



МОЛОДАЯ МЫСЛЬ: НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ



**Материалы XIII (XIX) Всероссийской научно-
технической конференции студентов, магистрантов,
аспирантов и молодых ученых
05-09 апреля 2021 года**

2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Молодая мысль:
наука,
ТЕХНОЛОГИИ,
ИННОВАЦИИ**

**Материалы XIII (XIX) Всероссийской
научно-технической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов
и молодых ученых
05-09 апреля 2021 года**

**Братск
Издательство Братского государственного университета
2021**

УДК 72:624

Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы XII (XVIII) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2021. – 367 с.

ISBN 978-5-8166-0528-1

Доклады и сообщения отражают основные результаты научно-исследовательской деятельности научно-педагогических работников, студентов, магистрантов, аспирантов Братского государственного университета и других вузов России по широкому кругу вопросов.

Редакционная коллегия:

Видищева Е.А., к.т.н, доцент
Фигура К.Н., к.т.н., ответственный секретарь
Орлова Ю.В., технический секретарь
Аношкина Л.В., к.б.н., доцент
Белых С.А., к.т.н, доцент
Булатов Ю.Н., к.т.н., доцент
Горохов Д.Б. д.т.н, доцент
Даниленко О.К., к.т.н.
Иванов В.А., д.т.н, профессор
Игнатьев И.В., к.т.н, доцент
Коваленко Г.В., к.т.н., доцент
Луковникова Е.И., к.э.н.
Мазур В.В., к.т.н., доцент
Никифорова В.А., д.б.н, доцент
Перетолчина Л.В., канд. архит. наук, доцент
Пузанова О.А., к.с-х.н., доцент
Рычков Д.А., к.т.н, доцент
Федяев А.А., д.т.н, доцент
Фалунина Е.В. д. псих.н, доцент
Харитоновна П.В., к.э.н.
Черутова М.И., к.э.н., профессор

Научно-техническая конференция зарегистрирована в Министерстве науки и высшего образования РФ

© ФГБОУ ВО «БрГУ», 2021

© Факультет магистерской подготовки, 2021

Строительство и архитектура

УДК: 624.139

Особенности строительства на мерзлых грунтах в Иркутской области

О.В. Куликов, Д.О. Щербань^a

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aarima852416@mail.ru

Ключевые слова: вялотекущая мерзлота, морозное пучение, недопустимые деформации, фундамент, основания.

В статье рассматриваются особенности возведения фундаментов на вялотекущей мерзлоте. В Иркутской области преимущественное распространение имеет спорадическое и островное распространение мерзлоты. В связи с этим рассмотрено построенное в 1990 году здание на мерзлых грунтах в г. Тулуне по ул. Ленина. Здание после заселения, оказалось в предаварийном состоянии в связи с оттаиванием островной мерзлоты и образованию многочисленных трещин. Предложены меры для реконструкции фундаментов и прекращению неравномерной осадки.

Как известно вечномёрзлые грунты – это грунты, сохраняющиеся в мерзлом состоянии в течении многих лет. В России такие грунты занимают более половины территории страны, преимущественно в северных и северо-восточных ее районах, где залегают сплошным массивом на глубину до 500 м, а местами и более.

Вечная мерзлота встречается и на территории Иркутской, которая образовалась в ледниковый период, в результате длительного и глубокого выхолаживания земной поверхности. В северной и северо-восточной частях мерзлота распространена повсеместно. Отдельные ее участки на различной глубине можно встретить и в южных районах Иркутской области, таких как Нижнеудинском и Качугском. Сохранению мерзлоты способствуют отрицательные среднегодовые температуры. [1,2]

На большей части региона многолетнемерзлые толщи горных пород имеют преимущественно спорадическое и островное распространение (рис.1), малую (первые десятки метров) мощность и близкую к нулю отрицательную температуру (от -0,1 до -0,5°C, иногда до -1°C). В южных и юго-западных районах области многолетнемерзлые породы единичны. К северу и северо-востоку они встречаются чаще в виде островов, а в Катангском районе, на Северо-Байкальском и Патомском нагорьях распространены почти повсеместно. Мерзлота в области в основном связана с глинистыми разновидностями пород осадочных формаций. Площади развития и мощность мерзлых толщ практически совпадают с таковыми комплексами горных пород.

При возведении фундаментов на вечномёрзлых грунтах, в соответствии с действующими нормами (СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на мерзлых грунтах»), применяют один из двух принципов использования вечномёрзлых грунтов в качестве основания сооружения.[3]

- принцип I – многолетнемерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии в течении всего периода строительства и эксплуатации сооружения;
- принцип II – использование в качестве основания предварительно оттаявших грунтов или грунтов, оттаивающих в период эксплуатации сооружения.

Распространение многолетнемерзлых пород (ММП)

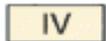
Распространение ММП	Доля общей площади (в процентах)	Мощность ММП (в метрах)
 Без ММП	-	-
 Редкоостровное и спорадическое	менее 30	менее 30
 Островное	30-60	30-80
 Прерывистое	60-90	80-100
 Сплошное	более 90	более 100



Рис. 1. Распространение ММП в Иркутской области

В связи с тем, что мерзлота в Иркутской области в основном имеет островное и редкоостровное и спорадическое распространение, рассматривая строительство на мерзлых грунтах в условиях городской застройки целесообразно использовать II принцип строительства на мерзлых грунтах. Так как в процессе эксплуатации не представляется возможность обеспечить длительный и регулярный режим поддержания низкой отрицательной температуры в зоне расположения первого этажа, подвала, подполья и фундаментов. Этот принцип обеспечивает нормативную несущую способность грунта в его оттаянном состоянии или оттаивающем. [4,5]

В отношении сказанного рассмотрим строительство жилого дома в г. Тулуне по улице Ленина. В 1980 году при проведении инженерно-геологических изысканий для строительства пятиэтажного жилого дома было выявлено наличие мерзлоты линзовидной прослойки островного характера в центральной части площадки мощностью от 2,0 м до 5,5 м с температурой $-0,1^{\circ}\text{C}$ до $-0,3^{\circ}\text{C}$.

Отмеченный выше жилой пятиэтажный дом на 100 квартир скомплектован из пяти рядовых блок секций. Конструктивная схема здания представляет собой поперечно-стенную систему с поперечными несущими стенами и плитами перекрытий, опирающимися по двум сторонам. (рис. 2)

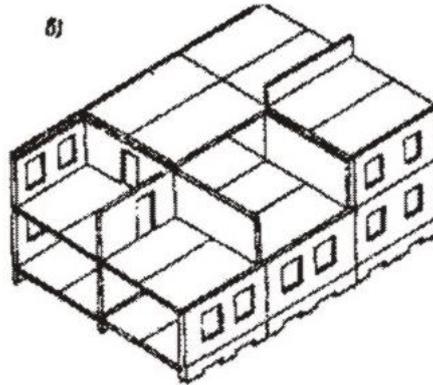


Рис. 2. Поперечно-стенная система

Наружные стены самонесущие, однорядной разрезки, панели лоджий и торцевые стены несущие.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой панельных стен и дисков перекрытий путем крепления стеновых конструкций между собой в трех уровнях по высоте, анкеровки железобетонных плит перекрытий к стенам и замоноличивания швов между панелями.

Фундаменты – свайные (свай-стойки запроектированы на основании отчета по инженерным изысканиям, выполненном в 1980 году).

Сваи - сборные железобетонные сечением 30x30 см. длиной 9-10 м. с типовым решением оголовков (сборных, монолитных, объединяющих 1-2 сваи). [6]

В геологическом строении площадки строительства принимают участие элювиальные отложения, представленные суглинком (алевролит выветрелый до суглинка), аллювиальные отложения, представленные суглинками и глинами пластично-мерзлыми и галечниковым талым грунтом.

Проектом была предусмотрена забивка свай в предварительно пробуренные скважины. Для каждой сваи оговаривалась отметка низа бурения скважин, исходя из инженерно-геологических условий застраиваемой площадки, т.е. свайное основание предполагало прорезание скважинами многолетнемерзлых грунтов до талого галечника (во избежание ложных откатов) с последующей забивкой свай.

Строительство жилого дома началось в 1984 году. В процессе строительства свайное основание было выполнено с отклонением от проектного решения: часть свай была забита со смещением в плане; часть свай не дошла острием до галечникового грунта, зависла в суглинках, которые находились в пластично-мерзлом состоянии.

В эксплуатацию жилой дом был введен посекционно (4-5 подъезды - 04.01.90; 1-3 подъезды 21.06.90).

После того как дом был заселен отмечались систематические протечки кровли, появились следующие дефекты: многочисленные трещины по наружным стеновым панелям, сквозная трещина по монолитному ростоверку, трещины на примыканиях поперечных внутренних стеновых панелей лестничных клеток к электропанелям. А также по результа-

там контроля ГАСН (государственного архитектурно-строительного надзора) г. Тулуна подтверждалась тенденция раскрытия трещин в наружных стеновых панелях.

Характерные повреждения в наружных стеновых панелях и наклон здания, показанные на рисунке 3а,3б и 3к характерны и для дома по улице Ленина г. Тулуна (рис.3).

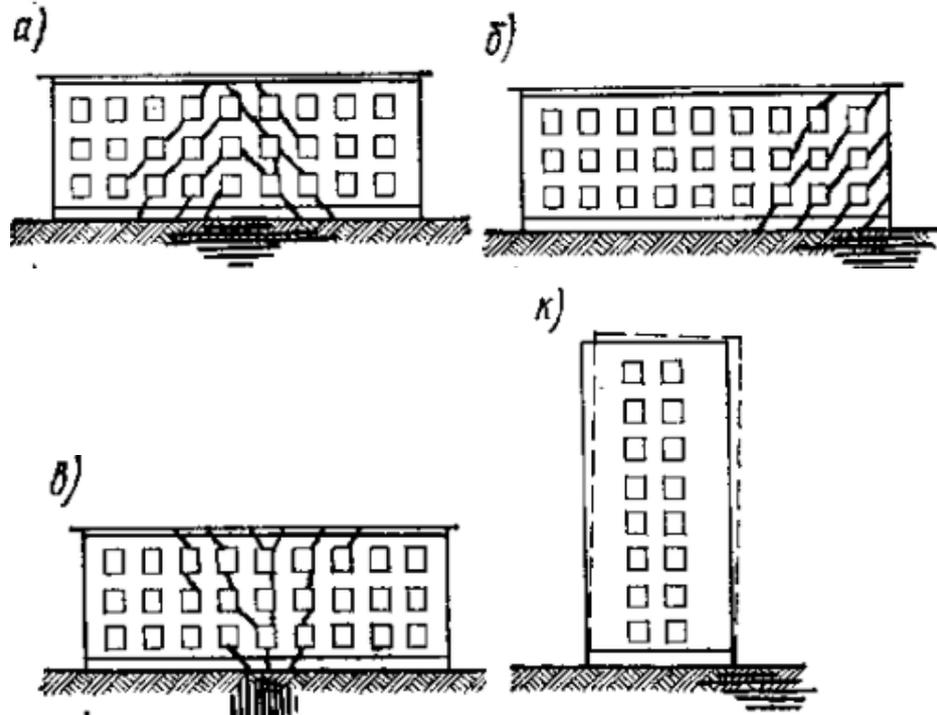


Рис. 3. Виды расположения трещин на стене здания и их причины возникновения:

- а) - наличие слабого грунта под средней частью здания; б) - то же, у торца здания;
- в) - наличие твердого включения под средней частью здания; к) - наклон здания при наличии слабого грунта у края объекта

При сравнении схем деформаций здания были определены зоны очагов деформации (рис. 4), связанные со слабыми грунтами в основании. Выделены следующие очаги:

- По дворовому фасаду (ось Гс) в районе элементов блокировки по оси 6-7,2;
- По главному фасаду (оси Ас, Бс) в районе элементов блокировки по оси 2.

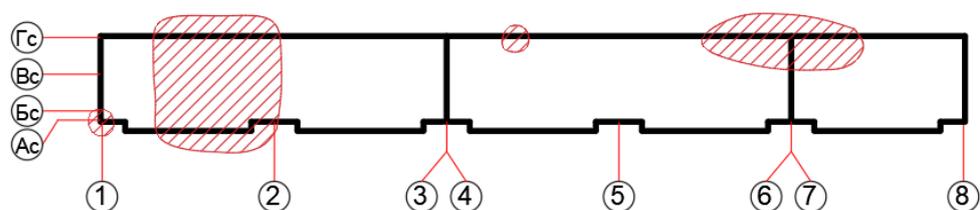


Рис. 4. Зоны очагов деформаций, связанные с наличием в основании слабого грунта

Были проведены повторные инженерно-геологические изыскания с целью изучения физико-механических свойств грунтов оснований фундамента в блок-секциях 2 и 5 указанных на плане, и получение инженерно-геологических характеристик грунтов. В период изысканий было пробурено 3 скважины, общей глубиной 42,50 м.

С целью обследования грунтов оснований фундамента для дальнейшего решения проектных задач, были пройдены 2 шурфа, общей глубиной 10,45 м, вскрывшие сваи № 165 и 119.

При сравнении материалов инженерно-геологических изысканий, выполненных в 1980 г. и 1996 г. выявлено изменение мерзлого состояния грунтов.

Мерзлота, обнаруженная в 1980 году в изысканиях 1996 года, не наблюдалась, и только при прохождении шурфов с глубины 4,1 м отмечалась очень слабая вялая мерзлота.

Эксплуатационный тепловой режим привел к оттаиванию островной мерзлоты, нижняя граница которой в 1980 году была на отметке 455,0м.

Морозное пучение, полное оттаивание островной мерзлоты и последовавшая за этим частичная осадка отдельных свай под нагрузкой вызвали неравномерную осадку здания. Это привело к тому, что здание оказалось в предаварийном состоянии. Последующие осадки могли привести не только к недопустимым деформациям, но и к разрушению конструкции. В связи с этим было необходимо решить вопрос о реконструкции фундаментов на вялотекущей мерзлоте. К тому же дом заселен и по просьбе администрации необходимо провести работы без выселения людей.

Таким решением стал метод додавливания свай. Метод заключается в использовании гидравлических домкратов для поднятия здания, затем происходит додавливание свай до расчетной величины. Сваю наращивают путем установки и приваривания дополнительной секции, секцию заполняют бетоном. Проводят статические испытания. По окончании испытаний производится выверка и заготовка распорных элементов, установка и обваривание подпорных элементов, далее разгрузка домкрата.

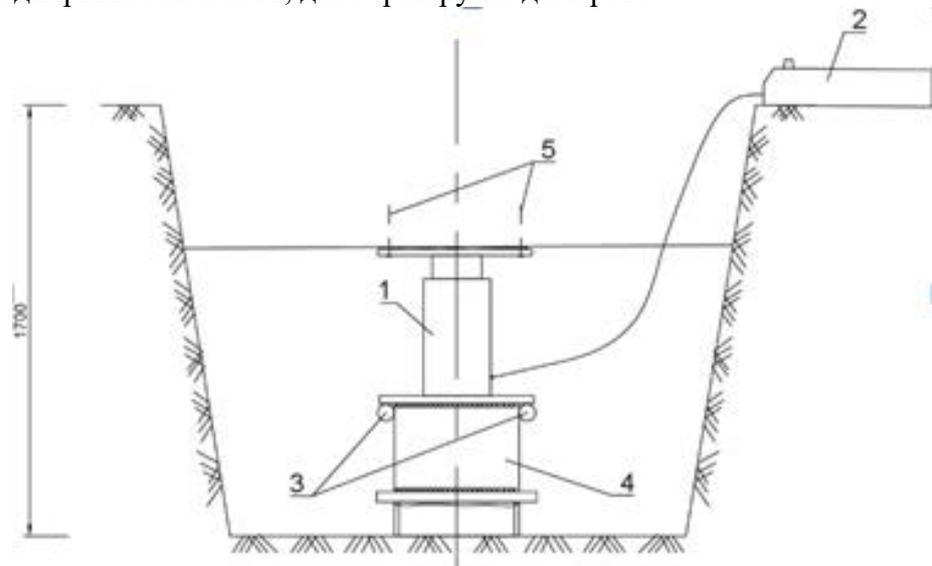


Рис. 5. Схема усиления сваи с помощью домкрата:

1 – гидродомкрат ДГ 100/150; 2 – гидравлический насос с манометром; 3 – индикаторы часового типа для измерения верт. перемещений; 4 – промежуточная секция МС8 \varnothing 300мм; 5 – рабочая арматура сваи

Основные задачи работы заключались в следующем:

- определение фактической расчетной нагрузки на штатные железобетонные сваи;
- додавливание железобетонных свай до величины восприятия проектной расчетной нагрузки
- статические испытания железобетонных свай
- изготовление, погружение и статические испытания трубобетонных свай-дублей
- обработка технологии по статическому додавлению существующих железобетонных свай применительно к данному объекту.

Статические испытания, как штатных железобетонных свай, так и трубобетонных свай-дублей проводились согласно программы руководствуясь ГОСТ 5686-78* «Сваи. Методы полевых испытаний». В процессе работы, учитывая величину вдавливаю-

щей нагрузки, трубобетонные сваи – дубли диаметром 169 мм были заменены на диаметр 219 мм, что позволило увеличить расчетную нагрузку, практически в 2 раза.

При испытании железобетонных свай производилось их додавливание до величины восприятия расчетной нагрузки. Погружение трубобетонных свай –дублей вдавливающей нагрузкой проводилось до отметки, соответствующей их расчетной нагрузке: для трубобетонных свай диаметром 169 мм-30 тс; для трубобетонных свай диаметром 219 мм- 60тс. Максимальная вдавливающая нагрузка при погружении свай-дублей назначалась исходя из несущей способности сваи по грунту и возможности передачи расчетной нагрузки от штатной железобетонной сваи после ее отсечения от ростверка на две сваи-дубля диаметром 169 мм или одну диаметром 219 мм. При этом с целью выявления возможности восприятия большей нагрузки одна из свай дублей диаметром 169 мм была испытана нагрузкой 37,0 тс, другая диаметром 219 мм – нагрузкой 75,0 тс.

Общее количество железобетонных свай, подвергшихся статическим испытаниям, составило 4 шт., погруженных свай-дублей – 8 шт. (4 шт. –диаметром 169 мм и 4 шт. – диаметром 219мм).

Таким образом дальнейшая неравномерная осадка фундаментов была остановлена.

Такой опыт реконструкции фундаментов на вялотекущей и островной мерзлоте показал, что может быть применен на территории Иркутской области.

Литература

1. Цытович Н.А., Механика мерзлых грунтов. – М.: Высш. шк., 1973. - 446с.
2. Коновалов П.А., Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – 2-е изд. – Москва: Бумажная Галерея, 2000. – 316с.
3. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88.
4. Казаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. Свайные фундаменты в условиях Восточной Сибири. – Л.: Стройиздат, 1983. -119 с.
5. Сизых А.А. Анализ причин снижения несущей способности свайных фундаментов в природно-климатических условиях Восточной Сибири/ А.А. Сизых// Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. - №5-1. – С. 191-194.
6. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

Construction features on the frozen soils in Irkutsk region

O.V Kulikov, D.O. Shcherban

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia
arima852416@mail.ru

Key words: Slow congelation, frost heaving, unacceptable deformations base, primary structure

This article discusses the construction features on the frozen soils in Irkutsk region. The predominant distribution is sporadic and insular permafrost in the Irkutsk region. In this regard, discusses about building was built in 1990 on frozen soils in the city of Tulun on st. Lenin. After the building was settled, it turned out to be in a pre-emergency state due to the thawing of the island permafrost and the formation of numerous cracks. Measures are proposed for the reconstruction of foundations and for stopping unacceptable deformations.

УДК 711

Анализ состояния автостоянок на территории жилых застроек

А.Т. Демьяненко^a, Н.А. Свергунова^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aal.demyanenko1993@gmail.com

^baniva_77@mail.ru

Ключевые слова: жилые районы, парковочные места, автостоянки, дефицит территории.

В современных условиях город является сложной системой зданий и сооружений, а также различных транспортных коммуникаций. Огромное значение при планировании строительных сооружений имеет баланс между объектами жилого фонда и объектами транспортной инфраструктуры. Распространение автотранспорта привело к поступательному развитию сооружений и мест для его хранения. Однако количество мест на прилегающих к жилым домам парковках ограничено, в современных экономических реалиях не все автовладельцы могут позволить себе организацию мест хранения автомобиля, поэтому владение личным транспортом создает предпосылки для использования автомобильных стоянок.

В статье освещена проблема автостоянок в городе Братске - нехватка мест для долговременного хранения автомобилей и рассмотрены возможные пути решения этой проблемы на примере других городов как в России так и за рубежом. Приведен сравнительный анализ хранения индивидуального автотранспорта в городе Братске и других городах России, а также рассмотрены примеры зарубежного опыта хранения транспортных средств. Рассмотрены проблемы которые возникают у автовладельцев, при выборе парковочных мест для своего автомобиля, а также представлены возможные способы их решения.

Отметку в 500-600 автомобилей на 1000 жителей в нынешнее время превзошли города всех стран с высоким уровнем дохода. Транспортная свобода при этом практически отсутствует, но все же города остаются приемлемо удобными для жизни, а мобильность горожан поддерживается на уровне, удовлетворяющем этому базовому требованию. Однако расчеты и международный опыт показывают, что ежегодное увеличение автомобилей в городах – большая проблема: автомобили занимают все больше и больше места в городах, и теперь городам необходимо неотложным образом приспособивать не только свою планировку и стандарты застройки к автомобилям, но и стандарты использования автомобилей к требованиям комфортной городской среды. Чтобы прийти к полному пониманию состояния автостоянок города Братска, необходимо для начала рассмотреть примеры обустройства и обслуживания стоянок в других городах, как в России, так и за рубежом.

Крупнейшие российские города относительно недавно прошли рубеж автомобилизации порядка 300-400 автомобилей на 1000 жителей. Для сравнения - американские города прошли этот рубеж в конце 1920-х годов, западноевропейские – в середине 1960-х [1]. Граждане, приезжающие в центральную часть на своих автомобилях, арендуют на условиях почасовой оплаты или месячного абонемента парковочные места (лоты) в специализированных паркингах: многоэтажных, подземных или подземно-надземных. Как правило, тарифы на парковочные места в центральных частях чрезвычайно дороги. На Манхэттене, к примеру, месячный парковочный билет, не имея которого вы не найдете ни единого свободного места для парковки, стоит от 800 до 1500 долларов. Иногда парковочные лоты

организуются также на крайних полосах второстепенных улиц и проездов. Паркинги целиком или отдельные зоны крупных универсальных паркингов порой могут быть общедоступными, корпоративными или клиентскими.

Во многих городах количество парковочных мест стало настолько обширным, что многоэтажные паркинги оказались доминирующими сооружениями в центральных районах. Так произошло, к примеру, в Дейтоне, Хьюстоне и Сиракузах. Вдобавок к физическому разрушению гуманитарно-ориентированной городской среды избыточное предложение парковочных мест сделало абсолютно неэффективным использование других видов транспорта [1]. Со временем городская транспортная политика значительно переменялась: количество парковочных лотов в центральных деловых районах стало ограничиваться не по требуемому минимуму, а по разрешенному максимуму. Цель заключалась в том, чтобы довести до автовладельцев простую мысль: автомобиль в центре припарковать трудно и очень дорого, нужно приезжать на общественном транспорте, на такси, либо с наемным водителем или иным спутником за рулем, который способен довезти автовладельца и немедленно уехать из центра.

Рассмотрим, как располагаются автостоянки в США. Все объекты малоэтажной застройки, то есть отдельно стоящие дома и таунхаусы - строятся и продаются исключительно со встроенными гаражами на 1 - 2 места. Во всех многоэтажных домах, в том числе и доходных домах, обязательно имеется подземная парковка, рассчитанная на избыточное количество мест, в среднем 250 лотов на 100 квартир. Не может быть ситуации, когда новый покупатель или съемщик квартиры не имеет места в подземном паркинге для имеющихся в семье автомобилей. При этом во дворах таких домов имеется, как правило, минимальное количество парковочных мест. Это гостевые парковки, а также места стоянки для коммунального транспорта [1]. Несколько других примеров:

– В Пекине и Шанхае действуют радикальные меры: перед тем, как покупать личный автомобиль, его будущий владелец обязан приобрести/арендовать машиноместо для хранения автомобиля. Платная парковка в Пекине составляет 2,5 юаня за 15 минут (примерно 50 рублей/час). При этом средняя заработная плата в Китае составляет 20 т.р., т.е. на 40% меньше, чем средняя заработная плата в России.

– В то же время в Париже дворы полностью закрыты для автомобилей, за редкими исключениями. Все автомобили паркуют в подземных паркингах под домами. Стоимость от 70 до 130 евро в зависимости от района. Парковка на улице в будни стоит от 1,5 до 4 евро в час. По месту жительства – 3,5 евро в неделю.

– В Лондоне въезд в центр города платный и составляет 12 фунтов в день (1182,61 рублей). Жители центра могут купить право парковки во дворе или рядом с домом на год за 100 фунтов (9855,06 рублей), но при этом парковочное место получают только 20% от общего числа подавших заявку за месяц, остальные ждут места в так называемом листе ожидания. За другие парковки жители Лондона доплачивают отдельно 4 фунта в час (394,20 рублей) и могут занимать место не более 4 часов [2].

Проведя сравнение, можем увидеть большое различие между зарубежными и отечественными автостоянками – дворовые парковки и парковки в центральной части города. Развитие зарубежных автостоянок направлено на уменьшение количества машин в центральной части и на придворовых парковках. В то же время как в России практически обратная ситуация - большая часть автомобилей припаркована около жилых домов и даже на газонах этих домов, в то время как платные автостоянки зачастую остаются полупустыми.

Причиной этому служит то, что многие автовладельцы отказываются пользоваться автостоянками, предпочитая ставить автомобиль во дворе своего дома. Обусловлено такое поведение множеством факторов, среди которых: недоверие по отношению к автостоянкам, невозможность оплаты парковочного места, или же банальное нежелание оставлять машину в отдаленном от дома месте. Именно такое поведение приводит к тому, что каждый

вечер и выходные дни во дворах скапливается большое количество автомобилей, а те, кому не хватило места паркуются на газоне, тем самым нарушая закон. Проблематичность в разрешении этой проблемы заключается в том, что расширение дворовых парковок не даст никакого положительного результата, а порой только ухудшает положение – из-за расширения дворовых мест все меньше автовладельцев оставляют свой транспорт на платных парковках, вследствие чего владельцы этих платных парковок несут больше убытков, чем прибыли. Множество платных мест в Братске уже закрылось, или находится на грани закрытия [3]. Обусловлено такое поведение автовладельцев тем, что большинство из них считает, что страховать автомобиль гораздо дешевле, чем ежемесячно платить за место на автостоянке. Возможно было бы стимулировать автовладельцев использовать автостоянки путем снижения цены за место. Город мог бы повлиять на ценовую политику, например, уменьшением стоимости аренды на землю. Однако нет никакой гарантии, что стояночные места подешевеют. В то же время прибыль предпринимателей вырастет, муниципалитет потеряет доходы, и для автовладельцев ничего не изменится.

В настоящее время большая часть микрорайонов в Братске загружена припаркованными автомобилями. Нехватка бесплатных или недорогих парковочных мест – явно выделяющаяся проблема. Нынешние правила парковки и невысокие штрафы за парковку в неположенных местах города делают невыгодным строительство подземных, многоэтажных и встроенных паркингов в жилых домах [4]. Связано это с менталитетом горожан, и нежеланием платить за место на парковке, когда есть возможность поставить автомобиль в соседнем дворе бесплатно.

Проблема автостоянок в городе Братске с каждым годом становится все острее, потому что машин становится все больше, а парковочных мест – все меньше. Автомобили оказывают сильное негативное воздействие на окружающую среду и на здоровье людей, особенно тех, кто проживает в домах с большими дворовыми автостоянками. Нынешние правила парковки делают невыгодным строительство подземных, наземных и встроенных паркингов в жилых домах, поэтому имеющиеся парковки зачастую стоят полупустые или закрытые, в то время, как дворы заставлены автомобилями. Чтобы ситуация поменялась нужно вносить изменения на государственном уровне и стараться изменить человеческое сознание, а если точнее – убедить автовладельцев, что платные парковки значительно лучше, эффективнее и безопаснее, чем придворовые места.

Литература:

1. Вучик В.Р. Транспорт в городах, удобных для жизни. – Территория будущего, 2011. – 820с.
2. Соловьев, К. В. Сравнительный анализ способов организации парковочного пространства в мегаполисах / К. В. Соловьев, Д. В. Кузьмина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 29 (133). — С. 155-158. — URL: <https://moluch.ru/archive/133/37148>.
3. Аналитическое агентство АВТОСТАТ [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.autostat.ru>.
4. Демьяненко, А. Т. Особенности размещения автомобильных стоянок на территории г. Братск / А.Т. Демьяненко — Текст: непосредственный // Молодая мысль: наука, технологии, инновации. — 2020. — С. 67-69. — URL: <https://brstu.ru/docs/faculties/fmp/konferencii/2020/sbornik-2020.pdf>

Analysis of the state of parking lots on the territory of residential buildings

A.T. Demyanenko^a, N.A. Svergunova^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^aal.demyanenko1993@gmail.com

^baniva_77@mail.ru

Key words: residential areas, parking spaces, parking lots, territory deficit.

In modern conditions, the city is a complex system of buildings and structures, as well as various transport communications. Of great importance in the planning of building structures is the balance between housing and transport infrastructure. The proliferation of vehicles led to the progressive development of structures and places for its storage. However, the number of parking spaces adjacent to residential buildings is limited; in modern economic realities, not all car owners can afford to organize car storage places, so owning a private vehicle creates the prerequisites for using car parks.

The article highlights the problem of parking lots in the city of Bratsk - the lack of places for long-term storage of cars and considers possible ways of solving this problem using the example of other cities both in Russia and abroad. A comparative analysis of storage of individual vehicles in the city of Bratsk and other cities of Russia is given, and examples of foreign experience in storage of vehicles are considered. The problems that car owners have when choosing parking spaces for their car are considered, and possible ways to solve them are presented.

УДК 69.059

Анализ и оценка собираемости взносов на капитальный ремонт многоквартирных жилых домов в Иркутской области

В.М. Камчаткина^a, К.Р. Курбонов^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

varvara@kamchatkina.ru, kurbonov201194@mail.ru

Ключевые слова: капитальный ремонт многоквартирных домов; фонд капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области; физический износ; собираемость взноса на капитальный ремонт; региональный оператор.

Проблема осуществления качественного и своевременного капитального ремонта жилых домов является актуальной как для Российской Федерации в целом, так и для Иркутской области. С каждым годом существующий жилой фонд становится неактуальным, и проблема его капитального ремонта набирает актуальность. Цель работы – анализ формирования денежных начислений – взносов на капитальный ремонт многоквартирных домов и оценка собираемости взносов на территории Иркутской области. Размеры взносов на ремонт многоквартирных домов устанавливаются регионами самостоятельно с опорой на достаточность и доступность собираемых денежных средств. В работе представлен анализ собираемости взносов на капитальный ремонт общего имущества жилого фонда с 2016 по 2019 гг. по Иркутской области. Согласно данным анализа, заметен явный рост собираемости взносов, указывающий на качественную работу региональных систем и повышение доверия граждан.

Проблема осуществления качественного и своевременного капитального ремонта жилых домов является актуальной как для Российской Федерации в целом, так и для Иркутской области. С каждым годом существующий жилой фонд становится неактуальным, и проблема его капитального ремонта набирает актуальность. Все больше авторов уделяет внимание данной проблеме, так как увеличивающееся с каждым годом количество жилья впоследствии будет также требовать капитального ремонта. Без решения острота данной проблемы будет постоянно вырастать с каждым годом.

Капитальный ремонт многоквартирных домов (далее МКД) – это серьезная проблема отечественного жилищного фонда. В соответствии с Гражданским и Жилищным кодексами Российской Федерации бремя расходов по надлежащему содержанию многоквартирного дома, включая капитальный ремонт (модернизацию, реконструкцию) должны нести собственники помещений в доме.

В Жилищный кодекс Российской Федерации в январе 2021 года внесены существенные изменения, связанные с организацией проведения и финансирования капитального ремонта общего имущества собственников помещений в многоквартирных домах.

Ремонт и восстановление многоквартирных жилых домов в России является первоочередной задачей. Около 60% многоквартирных жилых домов в России нуждаются в срочном капитальном ремонте, как это определено в российском законодательстве о градостроительстве. Оценка ежегодной стоимости капитальных ремонтов в России на период до 2035 г. колеблется от 220 млрд. рублей (с незначительным устранением накопившихся проблем) до 1 трлн. рублей по сценарию, при котором будет проведен комплексный ремонт с применением энергосберегающих технологий и материалов [1, 2].

На территории Иркутской области расположена значительная доля многоквартирных домов, физический износ которых составляет более 50 %. В связи с тем, что с каждым годом количество таких домов возрастает, федеральным органам государственной власти потребовалось довольно оперативно разработать и утвердить государственную политику, направленную на решение сложившиеся ситуации, как на уровне регионов, так и на территории страны в целом [3].

В 2021 году Фонд капитального ремонта многоквартирных домов (МКД) Иркутской области планирует капитально отремонтировать 1254 МКД (в том числе переходящие договорные обязательства прошлых периодов). В это же время должны быть решены задачи по внедрению в строительный процесс энергоэффективных технологий – утеплению фасадов, подвалов и крыш, чтобы активно взаимодействовать с Фондом содействия реформированию ЖКХ [3].

Формирование денежных начислений на восстановление жилых домов путем проведения капитального ремонта может осуществляться:

- 1) на специальном счете;
- 2) на счете регионального оператора.

При формировании денежных начислений на специальном счете собственники жилых помещений занимаются мероприятиями по организации капитального ремонта их дома самостоятельно, в том числе выбирают подрядную организацию, которая будет осуществлять работы по ремонту дома и заключают с ней договор. Владельцем такого спецсчета, на который поступают денежные взносы, может быть, как управляющая организация, так и товарищество собственников жилья (ТСЖ), жилищный кооператив (ЖК), либо региональный оператор. При данном способе формирования взносов капитальный ремонт жилого фонда осуществляется в сроки, которые устанавливаются согласно региональной программе, либо досрочно, если денежных средств на счете достаточно.

Во втором случае формирование взносов осуществляется на счете регионального оператора, который часто называют «общий котел», при этом так называемый региональный оператор возлагает организацию по проведению ремонта многоквартирного дома в установленные региональной программой сроки на себя. Важно знать, что денежные поступления от собственников жилых помещений одного жилого дома региональный оператор вправе использовать для осуществления финансирования и проведения капитального ремонта другого дома, при этом должно выполняться условие – эти дома формируют денежные взносы на счете одного регионального оператора.

Согласно данным субъектов РФ за 2019 г., собственниками наиболее часто сбор средств осуществлялся на счете регионального оператора (85,8%) и на специальных счетах управляющих организаций, ТСЖ, ЖК и регионального оператора (12,8%) [5].

На основании данных рекомендаций минимальный размер взноса на капитальный

ремонт общего имущества в жилых домах рекомендуется устанавливать согласно следующим принципам:

1) определение минимального размера платежей согласно оценке общей потребности денежных средств, необходимых на выполнение работ по восстановлению работоспособного состояния жилого фонда;

2) доступность данного размера взноса для собственников жилых помещений с учетом всех необходимых расходов по оплате содержания жилого помещения и жилищно-коммунальных услуг;

3) достаточность денежных средств, определяемая с учетом мероприятий финансовой поддержки, планируемых за счет средств федерального бюджета, а также местных бюджетов в соответствии со статьей 191 Жилищного Кодекса РФ с целью осуществления региональной программы капитального ремонта общего имущества [5].

Ежегодно в рамках актуализации в региональную программу включаются новые многоквартирные дома, исключаются аварийные. В апреле 2019 года в Региональную программу были внесены изменения, в рамках которых дополнительно были включены 250 многоквартирных домов. В результате базу данных фонда были загружены более 8000 лицевых счетов. Начисление взноса на капитальный ремонт по указанным лицевым счетам началось с ноября 2019 года.

Собираемость взноса на капитальный ремонт за 2019 год составила 82,09 % (за 2018 год – 79,53 %, за 2017 год – 73,76 %, за 2016 год – 71,78 %) [6].

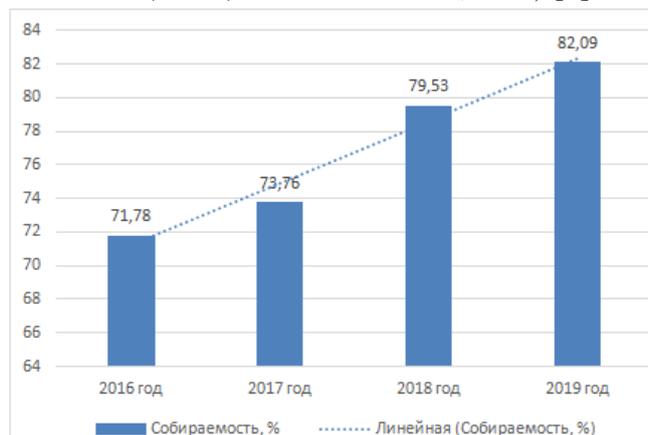


Рис. 1. Динамика собираемости взноса на капитальный ремонт в Иркутской области

Собираемость взносов на осуществление мероприятий капитального ремонта с целью восстановления жилого фонда напрямую воздействует на последовательность включения многоквартирных домов в краткосрочный план. Так как при ремонте домов с одинаковым годом постройки и равной степенью физического износа в первую очередь приоритет отдается многоквартирному дому, собираемость взносов в котором выше.

Литература

1. Ковтуненко М.Г., Пастухов С.П., Радкевич Е.В., Савчук Д.И. Выявление проблем, возникающих в ходе проведения капитального ремонта многоквартирных жилых домов в Краснодарском крае. Вестник Евразийской науки. – 2020. – №1. – Том 12. – С. 1-11.
2. Сильнягин Г.К. О возможности финансирования капитального ремонта многоквартирных домов за счет средств собственников жилья. Сибирская академия финансов и банковского дела, г. Новосибирск. – 2017. – С. 30-33.
3. Камчаткина В.М., Волкова О.Е. Реализация программы капитального ремонта многоквартирных домов в Иркутской области. Труды БрГУ. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2018. Том 1. – С. 152-156.
4. Фонд капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области. [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://fkr38.ru/>, свободный. (Дата обращения 23.03.2021).
5. Апрелькова А.Ю., Добышева Т.В. Анализ собираемости взносов на капитальный

ремонт общего имущества многоквартирных домов. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2020. Том 10. – №3. – С. 350-357.

б. Отчет о деятельности фонда капитального ремонта многоквартирных домов Иркутской области. [Электронный ресурс]// Режим доступа: http://www.fkr38.ru/v2/wp-content/uploads/2020/03/Godovoy_otchet_2019.pdf, свободный. (Дата обращения 24.03.2021).

Analysis and assessment of the collection of contributions for the overhaul of apartment buildings in the Irkutsk region

V.M. Kamchatkina^a, K.R. Kurbonov^b

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia Federation

^avarvara@kamchatkina.ru, ^bkurbonov201194@mail.ru

Key words: major overhaul of apartment buildings; fund for capital repairs of apartment buildings in the Irkutsk region; physical deterioration; collection of contributions for major repairs; regional operator.

The problem of high quality and timely overhaul of residential buildings is relevant both for the Russian Federation as a whole and for the Irkutsk region. Every year the existing housing stock becomes irrelevant, and the problem of its overhaul is gaining relevance. The purpose is to analyze the formation of cash accruals - contributions for the overhaul of apartment buildings and to assess the collection of contributions in the Irkutsk region. The amount of contributions for the repair of apartment buildings is set by the regions independently, based on the sufficiency and availability of the collected funds. The paper presents an analysis of the collection of contributions for the overhaul of the common property of the housing stock from 2016 to 2019. in the Irkutsk region. According to the analysis, a clear increase in the collection of contributions is noticeable, indicating the quality work of regional systems and an increase in citizens' confidence.

УДК 624.012.35

Алгоритм расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов на основе нелинейно - деформационной модели

Г.В. Коваленко, Д.С. Синчук^a

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^adarya_sinchuk.93@mail.ru

Ключевые слова: внецентренно сжатые элементы, нелинейно-деформационная модель, деформации бетона и арматуры, гипотеза плоских сечений, итерационный расчет, эксплуатационная пригодность.

В данной статье рассмотрен алгоритм расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов на основе нелинейной деформационной модели. Наиболее оптимальный вариант расчета железобетонного элемента с использованием деформационной модели базируется на реализации итерационного процесса с последовательным уточнением коэффициентов упругопластических деформаций бетона и арматуры в вычислительных циклах. Данная методика позволяет выполнить расчеты на прочность, устойчивость и деформативность, а также позволяет приблизить расчетную модель к фактическому

напряженно-деформированному состоянию конструкции, что позволяет выявить резервы снижения материалоемкости.

Строительные конструкции зданий и сооружений в процессе эксплуатации подвергаются как силовым так и несиловым воздействиям разной интенсивности. Одновременно происходят процессы износа конструкций вследствие влияния природных и производственных факторов. Из-за действия этих факторов конструкции подвергаются повреждениям. Основой для обеспечения надежности и рационального использования материалов в железобетонных конструкциях является выбор их оптимальной расчетной модели, на которую непосредственно влияют специфические особенности железобетона как упруго-пластического материала. Наиболее актуальной с точки зрения учета упруго-пластического характера деформирования конструкций является нелинейно-деформационная расчетная модель железобетона, основанная на применении реальных диаграмм деформирования бетона и арматуры [1,2,3].

Распространенность данного метода расчета можно объяснить универсальностью подхода, позволяющего с единых позиций выполнять проектирование конструкций с проверкой требований первой и второй групп предельных состояний; возможностью применения при оценке усиливаемых железобетонных элементов; перспективностью метода в выполнении поверочных расчетов с имеющейся неоднородностью физико-механических параметров материалов; оптимизацией к программированию алгоритма расчета и автоматизации вычислений и т. п [4,5].

Характерной особенностью деформационной модели является возможность оценивать конструкционную безопасность и эксплуатационную пригодность конструкций на всех этапах ее работы по мере возрастания нагрузки от нуля до разрушения.

Сущность расчета внецентренно сжатых элементов по нелинейной деформационной модели заключается в следующем: поперечное сечение любой формы разбивается на n элементарных участков бетона с площадями A_{bn} и k элементарных участков арматуры с площадями A_{sk} в соответствии с рис. 1. Число участков бетона целесообразно принимать не более 100, а число участков арматуры будет равно числу стержней в сечении [4].

Выбираются произвольно координатные оси. Предположим, Z - продольная ось элемента; Y - вертикальная ось в плоскости поперечного сечения элемента с положительным направлением снизу вверх, X - горизонтальная ось с положительным направлением слева направо. Рационально совмещать координатные оси с осями симметрии, если они имеются, для упрощения разбивки на элементарные площадки в соответствии с рис. 1. Данный метод позволяет учитывать влияние эксцентриситетов относительно обеих осей (e_x, e_y), т.е. рассматривать косое внецентренное сжатие (косой изгиб).

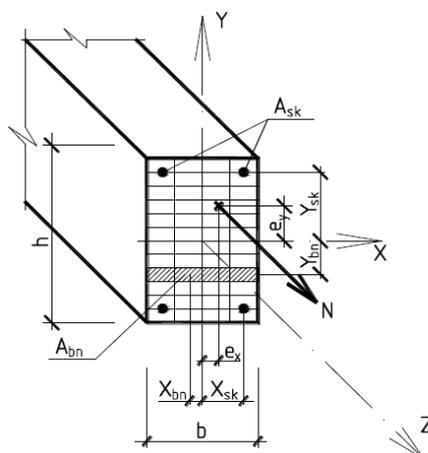


Рис. 1. Расчетное сечение внецентренно сжатого железобетонного элемента при расчете по нелинейно-деформационной модели

Согласно [3,4,6] при расчете внецентренно сжатых элементов по нелинейно-деформационной модели необходимо учитывать следующие предпосылки:

- распределение общих относительных деформаций по высоте сечения подчиняется гипотезе плоских сечений;
- связь между осевыми напряжениями и относительными деформациями арматуры и бетона представляется в виде диаграмм деформирования арматуры и бетона;
- учитывается условие совместности осевых деформаций арматуры и бетона;
- напряжения в бетоне σ_{bn} и арматуре σ_{sk} считают равномерно распределенными на элементарных площадках A_{bn} и A_{sk} ;
- основой для расчета являются условия равновесия [1-4]:

$$\begin{cases} \Sigma N = 0 \\ \Sigma M_x = 0 \\ \Sigma M_y = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

При расчете по данной модели учет физической нелинейности материалов осуществляется с помощью математического описания диаграмм деформирования арматуры и бетона и применения шагово-итерационного метода, реализующего способ упругих решений. Решение нелинейной задачи получается в виде последовательности решений линейных задач, сходящихся к результату. Условия равновесия внутренних и внешних сил при любом нагружении, исходя из формулы (1), записываются в виде:

$$\begin{cases} N_z = \Sigma_n \sigma_{bn} \cdot A_{bn} + \Sigma_k \sigma_{sk} \cdot A_{sk} \\ M_x = -\Sigma_n \sigma_{bn} \cdot A_{bn} \cdot x_n - \Sigma_k \sigma_{sk} \cdot A_{sk} \cdot x_k \\ M_y = -\Sigma_n \sigma_{bn} \cdot A_{bn} \cdot y_n - \Sigma_k \sigma_{sk} \cdot A_{sk} \cdot y_k \end{cases}, \quad (2)$$

- где N_z - продольная сила в направлении оси Z ;
 M_x - изгибающий момент в направлении оси X ;
 M_y - изгибающий момент в направлении оси Y .

Учитывая, что напряжения в дискретных элементах бетона и арматуры определяются из диаграмм деформирования материалов, получаем [1-6].

$$\begin{cases} \sigma_{bn} = E'_{bn} \cdot \varepsilon_{bn} \\ \sigma_{sk} = E'_{sk} \cdot \varepsilon_{sk} \end{cases}, \quad (3)$$

- где E'_{bn} , E'_{sk} - секущие модули деформаций бетона и арматуры, зависящие от расположения элементарных участков в сечении и уровня нагружения.

Согласно нелинейно-деформационной модели, деформации бетона и арматуры в плоскости и из плоскости изгиба определяются с применением гипотезы плоских сечений. Эта гипотеза дает существенное геометрическое упрощение задачи и является условием совместности деформаций бетона и стали внецентренно сжатого железобетонного элемента.

В соответствии с этой гипотезой продольные относительные деформации по середине элементарных участков A_{bn} и A_{sk} подчиняются зависимостям:

$$\begin{cases} \varepsilon_{bn} = \varepsilon_z - k_x x_n - k_y y_n \\ \varepsilon_{sk} = \varepsilon_z - k_x x_k - k_y y_k \end{cases}, \quad (4)$$

- где ε_z - деформации вдоль продольной координатной оси элемента Z ;
 $k_x x_n$ - кривизна этой оси в плоскостях, совпадающих с осями X и Y .

Затем подставив выражения (4) в (3), а после в систему (2) и выполнив соответствующие преобразования, получают условия равновесия в матричной форме [1]:

$$\begin{Bmatrix} N_z \\ M_x \\ M_y \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \varepsilon_z \\ k_x \\ k_y \end{Bmatrix}, \quad (5)$$

или

$$\{F\} = [R(\{F\}, S)] \times \{U(\{F\}, S)\}, \quad (6)$$

где $\{F\} = \{N_z, M_x, M_y\}^T$ – вектор-столбец внешних сил, принимаемый в зависимости от схемы нагружения;

$\{U(\{F\}, S)\} = \{\varepsilon_z, k_x, k_y\}^T$ – вектор-столбец деформаций, являющихся функцией внешних сил $\{F\}$ и геометрических параметров сечения S ;

$[R(\{F\}, S)]$ – матрица жесткости для нормального сечения, являющаяся функцией вектора внешних сил $\{F\}$ и геометрических параметров сечения S .

Элементы матрицы жесткости $[R(\{F\}, S)]$ являются переменными характеристиками сечения:

$$R_{11} = \sum_n E'_{bn} A_{bn} + \sum_k E'_{sk} A_{sk}, \quad (7)$$

$$R_{12} = R_{21} = -\sum_n E'_{bn} A_{bn} x_n - \sum_k E'_{sk} A_{sk} x_k, \quad (8)$$

$$R_{13} = R_{31} = -\sum_n E'_{bn} A_{bn} y_n - \sum_k E'_{sk} A_{sk} y_k, \quad (9)$$

$$R_{22} = \sum_n E'_{bn} A_{bn} x_n^2 + \sum_k E'_{sk} A_{sk} x_k^2, \quad (10)$$

$$R_{23} = R_{32} = \sum_n E'_{bn} A_{bn} x_n y_n + \sum_k E'_{sk} A_{sk} x_k y_k, \quad (11)$$

$$R_{33} = \sum_n E'_{bn} A_{bn} y_n^2 + \sum_k E'_{sk} A_{sk} y_k^2, \quad (12)$$

Уравнения равновесия решаются шагово-итерационным способом по следующему алгоритму, реализуемому на ЭВМ [4, 5, 6]:

- по формулам (7)-(12) вычисляют элементы матрицы жесткости для упругого состояния в нормальном сечении, т.е. при $E'_{bn} = E_{bn}$ и $E'_{sk} = E_{sk}$;
- по стандартной программе решают систему (5) с постоянными коэффициентами относительно деформаций;
- по формулам (4) определяют продольные деформации бетона и арматуры для центров элементарных участков ε_{bn} и ε_{sk} ;
- по аналитическим зависимостям описания диаграмм деформирования бетона и арматуры устанавливают секущие модули деформаций E'_{bn} и E'_{sk} и напряжения в них σ_{bn} и σ_{sk} ;
- по формулам (7) - (12) уточняют элементы матрицы жесткости;
- повторяют решение со 2-го пункта.

Параметры ε_z, k_x и k_y увеличиваются в ходе итерационного расчета при неизменном уровне внешних сил $\{F\}$ по мере корректирования элементов матрицы жесткости вследствие учета неупругих деформаций. Поэтапно они достигают некоторых конечных значений, если прочность по нормальному сечению обеспечена, то есть приращения элементов вектора деформаций затухают.

Итерационный процесс считается законченным, если относительное среднеквадратическое приращение элементов вектора деформаций на двух смежных итерациях удовлетворяет условию:

$$\sqrt{\frac{1}{3} \left[\left(\frac{\varepsilon_{z,i} - \varepsilon_{z,i-1}}{\varepsilon_{z,i} + \varepsilon_{z,i-1}} \right)^2 + \left(\frac{k_{x,i} - k_{x,i-1}}{k_{x,i} + k_{x,i-1}} \right)^2 + \left(\frac{k_{y,i} - k_{y,i-1}}{k_{y,i} + k_{y,i-1}} \right)^2 \right]} \leq \Delta, \quad (13)$$

Согласно [2,3,4] при $\Delta=0,001$ достигается хорошая стабилизация напряженно-деформированного состояния в нормальном сечении за 10...30 итераций. Блок-схема расчета железобетонных конструкций по рассмотренной модели представлена на рис. 2 [6].

При шаговом методе нагрузка, прикладываемая к конструкции, статически возрастает не на полную величину, а ступенями – шагами. На каждом шаге нагружения решение

находят путем итерационного вычислительного процесса согласно рассмотренного алгоритма расчета, при этом в ходе расчета получают приращения деформаций арматуры и бетона.



Рис. 2. Блок-схема программы расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов по нелинейно-деформационной модели

Полные деформации арматуры и бетона вычисляются суммированием деформаций на предыдущем этапе и приращением деформаций соответствующих участков бетона и арматуры, полученных на данном этапе.

Таким образом, данная методика расчета позволяет выполнить расчеты прочности, устойчивости и деформативности с использованием полных диаграмм деформирования бетона и арматуры, а также более точно оценить напряженно-деформированное состояние конструкции. Учет нелинейности при расчете внецентренно сжатых железобетонных элементов способствует приблизить теоретические прогнозы к фактическому состоянию конструкции и выявить резервы снижения материалоемкости [4, 6].

Литература

1. СП 52-101-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М: Госстрой России, 2004. 59 с.
2. Байков, В.Н. Общий случай расчета прочности элементов по нормальным сечениям / В.Н. Байков, М.И. Додонов, Б.С. Расторгуев и др.; под редакцией В.Н. Байкова // Бетон и железобетон, 1987. №5. С.16-18.
3. Карпенко, Н.И., Мухамедиев, Т.А. К построению методики расчета стержневых элементов на основе диаграмм деформирования материалов // Совершенствование методов расчета статически неопределимых железобетонных конструкций. – М.: НИИЖБ. 1987 г.
4. Дудина, И.В., Муска, Е.А. Особенности расчета внецентренно сжатых железобетонных колонн с учетом нелинейности материалов / Молодая мысль: наука, технологии, инновации

ции: материалы VIII (XIV) Всероссийской научно-технической конференции. Братск: Изд-во БрГУ, 2016. С.52-55.

5. Дудина, И.В., Царенкова, Е.В., Фигурина, Е.В. Новый подход к расчету усиленных железобетонных колонн с учетом нелинейного характера их деформирования // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т.1. С. 111-115.

6. Коваленко, Г.В., Калаш, О.А. Принципы расчета железобетонных конструкций с учетом нелинейности материалов: деп.рук. Братск: ВИНТИ. №122, 2008, 11 с.

The algorithm of the calculation of eccentrically compressed reinforced concrete elements based on nonlinear deformation model

G. V. Kovalenko, D. S. Sinchuk^a

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^adarya_sinchuk.93@mail.ru

Key words: extra-centrally compressed elements, nonlinear deformation model, deformations of concrete and reinforcement, flat cross-section hypothesis, iterative calculation, operational suitability.

This article describes an algorithm for calculating extra-centrally compressed iron-concrete elements based on a nonlinear deformation model is considered. The most optimal variant of the calculation of a reinforced concrete element using a deformation model is based on the implementation of an iterative process with a sequential refinement of the coefficients of elastic-plastic deformations of concrete and reinforcement in computational cycles. This technique allows you to perform calculations for strength, stability and deformability, and also allows you to approximate the calculated model to the actual stress-strain state of the structure, which allows you to identify the reasons for reducing material consumption.

УДК 711.113

Анализ использования участков под точечную жилую застройку по размеру земельной доли

Г.С. Пономарев

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

georgiisergeevichponomarev@gmail.com

Ключевые слова: точечная застройка, многоэтажный жилой дом, удельный показатель земельной доли, уплотнение жилой застройки, площадь земельного участка.

В статье говорится о том, что на сегодняшний момент земельные участки под точечную жилую застройку многоквартирными жилыми зданиями являются областью споров и разногласий как со стороны застройщиков, властей так и жителей города. В крупных и крупнейших городах в связи с ростом численности населения, встает остро вопрос нехватки территории. Произведен анализ использования земельных участков под точечную, жилую застройку на предмет соответствия показателя земельной доли строительным нормам в крупных и крупнейших городах Сибири. Критерии выборки таковы: земельные участки под точечную жилую застройку, введенные в эксплуатацию на протяжении последних десяти лет, количеством от 5-и до 27-ми этажей в городах Красноярск, Иркутск, Новосибирск, Тюмень и Томск.

В данное время люди в большинстве своем предпочитают жить в крупных городах по причине высокооплачиваемых рабочих мест и доступности всевозможных материальных благ и услуг. Но территория, на которой мы проживаем, где располагаются многоквартирные многоэтажные жилые дома была застроена еще в советские времена.

Работы в области землевладения и землепользования были и являются актуальными. В частности, земельных участков, предназначенных под точечную застройку многоэтажными жилыми домами. Их размеры для размещения на придомовой территории всевозможных объектов благоустройства: транспортной структуры, пешеходных дорожек, гостевых парковочных мест, предметов озеленения, зон рекреации, мест занятия спортом и игровых площадок. А точнее параметров этого земельного участка для благоприятного пребывания всех людей не зависимо от социального класса и материального благосостояния.

На данный момент нормативные акты носят рекомендательный характер, а не определяют конкретные параметры, четко соблюдаемые застройщиком. Но есть обязательные требования, определяющие наличие таких объектов: игровая площадка для детей; газоны и клумбы; оборудованное место для сбора и удаления бытовых отходов; гостевая парковка для автомобилей; пешеходные дорожки; места рекреации с установленными скамейками. А также обязателен свободный доступ к подъезду для автомобилей и жильцов. Разберемся всегда ли они выполняются в требуемом объеме?

Для анализа информации о реальных параметрах земельных участков, точечной жилой застройки, многоквартирными жилыми домами, сделана выборка 179 случайных домов построенных за последние десять лет, этажностью от 5 до 27 этажей в крупных и крупнейших городах Сибири, а именно в Иркутске 32 участка, в Новосибирске 48 участков, в Тюмени 39 участков, в Томске 30 участков и в Красноярске 30 участков.

Все показатели взяты с официальных, достоверных источников и сверены с данными Публичной Кадастровой Карты и Росреестра, во избежание ошибок и неточностей.

В ходе анализа 179 случайных домов, по таким параметрам как: общая площадь всех помещений; год ввода в эксплуатацию; детская площадка; количество жилых помещений; количество этажей; количество нежилых помещений; площадь жилых помещений в м.кв.; площадь нежилых помещений в м.кв.; площадь помещений общего имущества в м.кв.; площадь земельного участка общего имущества в м.кв.; площадь парковки в м.кв.; кадастровый номер.

Выяснено, что при выделении участка под жилую застройку учитывается много показателей: плотность застройки, плотность населения, плотность жилого фонда и т.д. В данной статье проведен анализ по показателю земельной доли в кондоминиумах. То есть это показатель земельной доли, сколько на 1 квадратный метр жилой площади приходится квадратных метров земельного участка, на котором возведено жилое здание. Для расчета земельной доли были выбраны такие данные как площадь земельного участка, общая площадь жилого фонда, этажность здания, год ввода здания в эксплуатацию и количество жилых помещений. Результаты сведены в таблицу 1. Расчет показателей земельной доли производился путем деления значений площади земельного участка на площадь жилого фонда.

$$Y_{з.д.} = S_{уч.}/S_{ж.ф.}$$

где $Y_{з.д.}$ — это показатель земельной доли в метрах квадратных;

$S_{уч.}$ — это площадь земельного участка в метрах квадратных;

$S_{ж.ф.}$ — это площадь жилого фонда в метрах квадратных.

Результаты расчета показателя земельной доли

№ п/п	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Тюмени.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Иркутске.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Новосибирске.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Красноярске.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Томске.
1	0,40	0,96	1,19	0,11	0,59
2	0,46	0,97	1,12	0,51	1,49
3	0,43	0,96	5,64	1,95	1,94
4	0,38	0,61	1,00	0,52	0,16
5	0,79	0,61	1,00	0,21	0,12
6	0,56	0,55	0,37	0,47	2,58
7	0,39	0,55	0,41	0,53	2,38
8	1,14	0,55	0,32	1,42	1,15
9	1,14	0,55	0,22	0,11	1,39
10	1,13	0,55	0,32	0,75	0,89
11	0,39	0,94	1,03	1,04	0,71
12	1,11	1,17	0,84	0,72	1,22
13	0,36	0,84	0,45	0,53	0,88
14	0,45	1,31	0,44	0,30	0,74
15	0,56	1,30	0,63	0,36	0,99
16	1,65	0,79	3,75	1,11	0,21
17	2,06	0,82	0,66	1,24	0,87
18	1,51	1,23	0,66	0,74	0,83
19	1,03	0,62	0,66	0,27	1,38
20	0,65	1,18	0,78	0,71	1,38
21	0,66	1,18	1,22	0,35	1,18
22	0,20	1,05	1,61	0,24	1,10
23	1,02	1,37	0,41	0,04	0,79
24	1,34	0,88	1,50	0,19	0,59
25	0,64	1,04	0,41	0,36	0,10
26	0,49	1,38	2,57	0,56	0,18
27	2,33	1,12	1,07	0,74	0,10
28	0,03	0,76	1,15	1,05	0,20
29	0,03	0,62	1,44	0,93	0,17
30	0,03	0,45	1,63	0,17	0,10
31	0,06	0,23	1,65		
32	0,03	0,18	1,64		
33	0,03	0,63			
34	1,06	0,63			
35	0,52	0,63			
36	0,43	1,28			
37	0,99	0,64			
38	0,99	0,64			
39	0,38	0,52			
40	0,99				
41	1,00				
42	0,39				
43	1,12				
44	0,39				
45	1,14				

№ п/п	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Тюмени.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Иркутске.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Новосибирске.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Красноярске.	Расчетный показатель земельной доли в метрах квадратных в городе Томске.
46	1,13				
47	1,13				
48	0,39				

В результате произведенных расчетов, исходя из Приказа Минземстроя РФ от 26.08.1998 N 59 «Об утверждении Методических указаний по расчету нормативных размеров земельных участков в кондоминиумах» можно сделать вывод, о показателях земельной доли по каждому городу, в частности.

В городе Тюмень 29 участков что составляет 60,4% случаев имеют высокие показатели земельной доли и возможно уплотнение жилой застройки, 6 участков 12,5% имеют показатели ниже 0,06 м² на 1 м² что чрезвычайно мало, остальные 27,1% случаев имеют показатели незначительно ниже нормативных.

В городе Иркутск 29 участков 74,4% случаев имеют показатели земельной доли, рекомендованные к уплотнению жилой застройки, 2 участка 5,1% имеют показатели ниже 0,2 м² на 1 м² что чрезвычайно мало, оставшиеся 20,5% имеют показатели незначительно ниже нормативных.

В городе Красноярск рекомендованы к уплотнению жилой застройки 18 участков 60%, 3 участка 10% имеют показатели в 5 раз ниже нормативных, оставшиеся 30% участков имеют показатели ниже нормативных не более чем на 20%.

В городе Новосибирск 22 участка 68,7% случаев имеют показатели земельной доли, рекомендованные к уплотнению жилой застройки, 1 участок 3,1% имеет показатель ниже нормативного в три раза, а 28,2% случаев имеют показатели земельной доли ниже нормативных не более чем на 25%.

В городе Томск 20 участков 66,7% случаев имеют высокие показатели земельной доли и рекомендовано уплотнение жилой застройки, 7 участков 23,3% случаев имеют показатели в три раза ниже нормативных, 5% случаев в два раза ниже нормативных и 5 % случаев на 6,5% ниже нормы.

Общие по всем 179 случаям, показатели земельной доли рекомендуемые для уплотнения застройки в кондоминиумах относительно этажности зданий в 65,9% случаев. То есть показатели земельной доли выше нормативных и следует уплотнить застройку. В остальных случаях параметры территории ниже нормативных, а в 5% случаях ниже 0,1 м² на 1 м² жилой площади. Таким образом можно сказать, что в данных городах в 34,1% существует нехватка земель под жилую застройку. И нерациональное использование земель под жилую застройку (где-то густо, а где-то пусто).

Сегодня возникает необходимость в систематизации, обобщении и анализе результатов исследований, посвященных параметрам благоприятной придомовой территории и выработки новых подходов к прогнозированию её свойств. Таким образом, эффективность использования придомовой территории свидетельствует об актуальности данной проблемы.

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 02.08.2019)
2. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.
3. Электронный ресурс дом.минжкх [Режим доступа: свободный] <http://dom.mingkh.ru>.

4. Электронный ресурс Публичная кадастровая карта [Режим доступа: свободный] <http://roscadastr.com/map>.
5. Электронный ресурс Яндекс.Карты [Режим доступа: свободный] <https://yandex.ru/maps>.
6. Электронный ресурс КонсультантПлюс Приказ Минземстроя РФ от 26.08.1998 N 59 «Об утверждении Методических указаний по расчету нормативных размеров земельных участков в кондоминиумах» [Режим доступа: свободный] www.consultant.ru.

Analysis of the use of plots for point residential development by the size of the land share.

G. S. Ponomarev

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
georgiisergeevichponomarev@gmail.com

Keywords: point development, multi-storey residential building, specific indicator of land share, densification of residential development, land plot area.

The article says that now, land plots for point residential development of multi-apartment residential buildings are an area of disputes and disagreements both on the part of developers, authorities, and residents of the city. In large and major cities, due to the growth of the population, there is an acute problem of lack of territory. The analysis of the use of land plots for point and residential development for compliance with the indicator of the land share of construction standards in large and largest cities of Siberia is made. The selection criteria are as follows: land plots for point residential development, commissioned over the past ten years, with a few 5 to 27 floors in the cities of Krasnoyarsk, Irkutsk, Novosibirsk, Tyumen, and Tomsk.

УДК 332.74

Специфика ценообразования, оценка и прогнозирование цен на рынке жилой недвижимости

Ю.С. Аюшева

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
julja.aju@mail.ru

Ключевые слова: недвижимость; специфика ценообразования жилья; жилищный фонд; жилая недвижимость; прогнозирование средней стоимости квадратного метра жилья.

Рынок жилой недвижимости представлен объектами, как на первичном, так и на вторичном рынке, каждый из этих рынков обладает своими специфическими особенностями, влияющими на ценообразование объекта. В статье рассматриваются такие основные индикаторы рынка недвижимости Иркутской области, как численность населения, обеспеченность жильем населения и стоимость 1 кв.метра жилой недвижимости, основываясь на официальных статистических данных проведено исследование ценовой ситуации и прогнозирование стоимости 1 кв.метра на рынке жилой недвижимости некоторых муниципальных образований Иркутской области, результаты которых могут быть использованы для регулирования указанного рынка.

Недвижимое имущество в России воспринимается как лучшая денежная инвестиция, его можно передать по наследству и недвижимость, в отличие от банка, никогда не обанкротится и не попадет под санкции [1].

Ценообразование на рынке недвижимости в основном находится в прямой зависимости от социально-экономического состояния региона. Кроме того, рынок отличается обилием рисков для всех участников рынка. В связи с тем, что чаще всего владельцам недвижимости нелегко продать или сдать в аренду свою собственность, рынок недвижимости является неликвидным.

На конечную стоимость недвижимости влияет в первую очередь ее расположение и уровень жизни людей, населяющих выбранный город. Так, например, наличие крупных промышленных, экономических и культурных центров рядом повышает цену за квадратный метр.

На ценообразование на рынке недвижимости оказывают влияние совокупность трех факторов:

- расположение квартиры;
- состояние дома, в котором она расположена;
- состояние самой квартиры [2].

Что касается расположения, то цену повышает наличие в пешей доступности объектов социальной инфраструктуры (школ, детских садов, больниц, библиотек и т.д.), транспортных развязок, крупных торговых точек. Влияет и близость к центру города, а также соседство с парками, скверами и объектами культурного наследия.

Здание, в котором расположена квартира, оценивается с точки зрения года постройки, материала изготовления, количества этажей, состояния дома и его технического обеспечения (лифты, мусоропровод и т.д.). Естественно, исходя из предположения о том, что новостройки возводятся качественно, цена на них существенно выше, чем стоимость апартаментов в старом секторе.

Из вышесказанного следует, что наивысшая цена за квадратный метр обычно наблюдается в новостройках, расположенных недалеко от исторического центра, рядом с парком или сквером, а также близко к крупным торговым объектам.

Надо сказать, что даже в пределах одного населенного пункта стоимость жилья колеблется в зависимости от соотношения спроса и предложения. При низком спросе цена неизменно падает даже на самые удачные с точки зрения расположения и технического состояния апартаменты.

Существует и другая проблема. Экспертам зачастую сложно оценить реальную ситуацию на рынке ввиду того, что получить достоверную информацию о сделках трудно. Основным инструментом анализа здесь является условное разбиение рынка на несколько сегментов. Критерием для этого может служить местоположение объектов, их качество, предназначение, или даже целый комплекс признаков.

Цена любого объекта недвижимости, будь то квартира, офис или коттедж, определяется влиянием целого набора внешних факторов. Различные причины устанавливают то, что один объект дороже другого и наоборот, а также то, что недвижимость может, как дорожать, так и дешеветь [2].

Зная степень влияния на цену локальных факторов можно решать задачи оценки отдельного объекта, зная общий текущий уровень цен на недвижимость. Впрочем, учет локальных факторов не позволяет прогнозировать развитие рынка в целом, предсказывать его рост или спад. Для решения задач динамики рынка необходимо обратить внимание на глобальные факторы. Это, прежде всего, макроэкономические характеристики: - политическая и экономическая обстановка, степень развития бизнеса и производства в данном городе, объем экспорта и инвестиций, уровень дохода населения.

Жилищный фонд занимает огромный сегмент современного рынка России, в том числе и в Иркутской области. Жилье всегда пользуется спросом у будущих покупателей, как на первичном, так и на вторичном рынке жилья. В результате высокого спроса на дан-

ный сегмент, тенденция предложение на продажу соответственно увеличилась. Рынок жилой недвижимости сегодня достаточно разнообразен, объекты жилой недвижимости обладают различным набором свойств, таких как физические (материал изготовления, внутренняя планировка, отделка объекта и др.), субъективных, характеризующихся точкой зрения покупателя (близость к центру, наличие шума и др.) и т.д. Многообразие свойств объекта жилой недвижимости обуславливает различный спектр цен предложения на рынке.

Первичный рынок недвижимости, играет важное значение, как для экономики страны в целом, так и для муниципальных образований в частности, поскольку за счет его расширения происходит увеличение объемов жилого фонда и достигается баланс на рынке жилой недвижимости.

Одним из основных недостатков первичного рынка жилой недвижимости выступает то, что продаются объекты, на которые не существует право собственности, другими словами фактически продажами на данном рынке выступают объекты, которые существуют только в проекте на бумаге, даже если строительство уже началось. Если клиент участвует в программе долевого строительства, то временной интервал от заключения договора долевого участия до момента получения квартиры значительно больше, чем на рынке вторичного жилья.

Вторичный рынок жилья, это достаточно привлекательный рынок для потенциальных покупателей, так как на нем представлены квартиры различных ценовых категорий и качества.

На ценообразование на вторичном рынке жилья играют различные факторы: во-первых, это месторасположение жилого дома; так, и в Иркутской области, на примере города Братска: высокобюджетное жилье для потенциальных покупателей расположено в Центральной части города, поскольку инфраструктура данных районов достаточно хорошо развита, наиболее дешевое жилье расположено в отдаленных от центра города районах, таких как: Гидростроитель, Осиновка, Энергетик.

Основными ценообразующими факторами рынка жилой недвижимости являются:

- условия продажи (выполнение требований чистой сделки);
- состояние рынка (в том числе время продажи);
- местоположение;
- степень строительной завершенности объекта;
- физические характеристики;
- экономические характеристики (формирующие доход от объекта) [4].

В качестве важнейших индикаторов рассматриваются, в том числе, показатели обеспеченности жильем населения. Так, с учетом численности населения, и имеющегося объема жилищного фонда в Иркутской области, можно проследить динамику обеспеченности кв.м. общей площади населения за период 2017-2021 гг. (табл.1) [5].

Таблица 1

Динамика обеспеченности жильем населения Иркутской области

Показатель	2017	2018	2019	2020
Численность населения, тыс.чел.	2408,9	2404,2	2397,8	2391,2
Жилищный фонд, всего, тыс.кв.м.	59147,2	60392,7	60181,4	60200,0
Обеспеч-сть кв.м. общ. площади на 1чел.	24,6	25,2	25,2	25,2

За 2019 год жилищный фонд Иркутской области сократился на 211,3 тысяч квадратных метров или на 0,3%. Это произошло из-за крупных наводнений в центральных районах области, а также из-за уточнений жилой площади в ходе инвентаризаций и сверок. Обеспеченность населения жильем, как и в 2018 году, составила 25,2 квадратных метров на человека. Об этом сообщает пресс-служба Иркутскстата.

Всего на начало 2020 года жилищный фонд Иркутской области составил 60,2 миллионов квадратных метров общей площади, в том числе в городской местности – 49 миллионов, или 81,4%.

Значительную часть жилищного фонда составляют панельные (32,3%) и деревянные строения (32,6%). Основная часть (72,1%) жилья введена в строй в 1946-1995 годы, из них 41,8% – после 1970 года. Позднее 1995 года введено в строй 21,7% общей площади.

Из общего числа квартир, расположенных в индивидуальных, многоквартирных домах и домах блокированной застройки 230 тысяч (21,1%) – однокомнатные, 441 тысяча (40,3%) – двухкомнатные, 355 тысяч (32,4%) – трёхкомнатные, 67 тысяч квартир (6,1%) имеют по четыре комнаты и более.

Необходимо особо выделить в указанном процессе роль такого ключевого рыночного индикатора, как ценовая ситуация и ее прогнозирование. В настоящее время на рынке жилой недвижимости Иркутской Области средние цены на за 1 кв.м. общей площади жилой недвижимости представлены следующими показателями (табл.2) [5].

Таблица 2

Средние цены на рынке жилья Иркутской области за 1 кв. м.

рынок жилья	2019г.(поквартально)				2020г.(поквартально)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
первичный	55519,6	56367,2	58441,7	60414,6	64993,2	70105,7	71480,6	73138,3
вторичный	44808,6	45847,3	46476,9	47458,2	48120,9	48324,9	49483,04	57730,7

Для прогнозирования средней стоимости жилой недвижимости был исследован значительный объем информации о средней стоимости 1 кв. м. за 2018, 2019, 2020 годы по месяцам (всего 36 месяцев) по таким муниципальным образованиям Иркутской Области, как г. Иркутск, г. Братск, г. Ангарск, г. Усть-Илимск.

В ходе работы были построены аддитивные модели временных рядов по средневзвешенным стоимостям объектов жилой недвижимости указанных муниципальных образований за 36 месяцев, проведена автокорреляция уровней временных рядов, которая подтвердила вывод о значительной линейной зависимости средневзвешенной стоимости квадратного метра жилой недвижимости во временных рядах.

Аналитическое выравнивание – это метод обработки временных рядов, целями которого является устранение случайных колебаний и построение аналитической функции, характеризующей зависимость уровней ряда от времени – тренда. Во временных рядах с помощью линейного тренда $T=a+bt$, параметры которого определялись методом наименьших квадратов, позволили построить модели стоимости объектов жилой недвижимости указанных муниципальных образований, провести оценку качества построенных моделей R^2 , как отношения суммы квадратов абсолютных ошибок к общей сумме квадратов отклонений уровней ряда от его среднего уровня [3]. Пролонгирование тренда на первое полугодие 2021 года позволило сделать прогнозы стоимости 1 кв.м. жилой недвижимости Иркутской области (табл.3).

Таблица 3

Прогнозирование ценовой ситуации рынка недвижимости Иркутской области

Города ИрО	Уравнение линейного тренда	R^2 , %	Прогнозирование ср.стоимости 1 кв.м. жилой недвижимости на 1 п/г. 2021г.(помесячно)					
			t =37 01.2021	t =38 02.2021	t =39 03.2021	t =40 04.2021	t =41 05.2021	t =42 06.2021
Иркутск	$T = 52197+574,57t$	6,36	73456,09	74030,7	74605,2	75179,8	75754,4	76328,9
Братск	$T = 29844+20,125t$	99,74	30588	30608,7	30628,9	30649	30669,1	30689,2
Ангарск	$T = 36508+145,55t$	58,16	41893,4	42038,9	42184,5	42330	42475,6	42621,1
Усть-Илимск	$T = 25613+463,05t$	4,01	42745,8	42182,9	43671,9	44135	44598,1	45061,1

На основании представленных в таблице значений R^2 можно сделать вывод, что аддитивная модель для г. Иркутска объясняет 93,64% общей вариации уровней временных рядов стоимости 1 кв.м. жилой недвижимости по месяцам за 3 года, для г. Братска –

0,26%, для г. Ангарска – 42,84%, для г. Усть-Илимска – 95,99%. При этом видна тенденция к увеличению стоимости квадратного метра жилья в исследуемых городах.

Полученные прогнозы стоимости 1 кв. м. жилой недвижимости могут быть использованы в целях регулирования рынков недвижимости указанных муниципальных образований Иркутской области.

Литература

1. Асаул А. Экономика недвижимости./ А. Асаул - Изд-во: Питер: Учебник для вузов - 2013г. - 416 с.
2. Арdziнов В. Ценообразование в строительстве и оценка недвижимости. / В. Арdziнов, В. Александров - СПб: Питер – 2013г. - 384 с.
3. Мурзин А.Д. Недвижимость: основы экономики, оценки и кадастра. Краткий курс/ А.Д. Мурзин - М.: Феникс - 2013г. - 256 с.
4. Федеральный стандарт оценки № 1 «Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки» / Приказ Минэкономразвития России № 256 от 20.07.2007 // СПС «Гарант»
5. Федеральная служба государственной статистики по Иркутской области [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://irkutskstat.gks.ru> (Дата обращения: 22.03.2021г)

Specifics of pricing, estimation and forecasting of prices in the residential real estate market

Yu. S. Ayusheva

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
julja.aju@mail.ru

Keywords: real estate; specifics of housing pricing; housing stock; residential real estate; forecasting the average cost per square meter of housing.

The residential real estate market is represented by objects, both on the primary and secondary market, each of these markets has its own specific features that affect the pricing of the object. The article deals with the main indicators of the real estate market of the Irkutsk region, such as the population, housing security of the population and the cost of 1 square meter of residential real estate. On the basis of official statistical data, a study of the price situation and forecasting of the cost of 1 sq. m. in the residential real estate market of some municipalities of the Irkutsk region was conducted, the results of which can be used to regulate this market.

УДК 332.72

Использование корреляционно-регрессионного анализа при оценке недвижимости

Ю.С. Аюшева

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
julja.aju@mail.ru

Ключевые слова: недвижимость; оценка; корреляционно-регрессионный анализ; регрессионная модель; стоимость.

В рамках данной статьи рассматривается корреляционно-регрессионный анализ, который является одним из наиболее распространенных математических методов, ис-

пользуемых в статистике для анализа социально-экономических показателей и явлений, в частности, при изучении рынка недвижимости. С помощью данного метода анализируются взаимосвязи между ценой объектов и изменениями параметров этих объектов. Также, в статье представлен пример расчета стоимости объекта недвижимости с применением линейной среднеквадратической регрессии. Расчет был произведен при помощи специального пакета «Анализ данных», входящий в состав программы Microsoft Excel.

В рамках сравнительного подхода выделяют такой метод, как корреляционно-регрессионный. Корреляционно-регрессионный анализ является одним из наиболее распространенных математических методов, используемых в статистике для анализа социально-экономических показателей и явлений, в частности, при изучении рынка недвижимости.

Математический аппарат корреляционно-регрессионного анализа дает возможность определить зависимость цен недвижимости сразу от нескольких параметров, включая и такие, оценка которых возможна лишь экспертным путем [1].

В условиях рынка цена недвижимости зависит от многих факторов, известных оценщику. Однако, как правило, лишь небольшая часть факторов (обычно от 4 до 10) существенно влияет на цену. На рынке значения продаж даже аналогичной недвижимости всегда подвержены некоторому неконтролируемому разбросу. Это следствие влияния, например, таких случайных воздействий, как условия продажи, которые обычно не находят отражения в источниках информации и неизвестны оценщику. В роли факторов X , которые существенно влияют на цену сделки с недвижимостью, обычно выступают параметры, определяющие ее основные потребительские свойства. Будем считать, что у группы аналогичных объектов недвижимости есть одна выходная переменная, (цена), которая в общем случае зависит от k факторов $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}, i=1, \dots, n$. От k зависит размерность факторного пространства, а от диапазонов изменения факторов – область, в которой располагаются точки, соответствующие ценам рассматриваемых объектов.

Для решения задачи оценки рыночной стоимости использована классическая линейная регрессия, основанная на методе наименьших квадратов:

- стандартное отклонение (СКО – среднеквадратическая ошибка) результата (или остаточное СКО): используется для построения доверительного интервала полученного результата.

- коэффициент определенности: позволяет судить о том, какой процент дисперсии известных рыночных данных объясняется с помощью регрессионной зависимости.

- критерий Стьюдента (T -статистика) показывает меру значимости (или весомости) переменной регрессии на изменения зависимой переменной (цены сделки) и вычисляется как отношение соответствующего коэффициента регрессии к его среднеквадратической ошибке.

- коэффициент вариации в регрессионном анализе определяется как отношение среднеквадратической ошибки к средней цене продажи (сделки).

- коэффициент корреляции является одной из статистических характеристик, относящихся к анализу значимости отдельных переменных регрессионной модели. Он служит мерой линейной зависимости между двумя переменными, принимая значения в интервале от -1 до $+1$ [3].

Основные этапы оценки данным методом:

- исследование рынка с целью сбора информации о совершенных сделках, котировках, предложениях по продаже объектов недвижимости, аналогичных объекту оценки.

- определение существенных факторов X , учитываемых в модели и выбор диапазонов их изменения.

- выбор вида модели $f(x)$. Построение и калибровка модели.

- определение оценок неизвестных параметров модели $f(x)$.

- тестирование модели (проверка адекватности) и уточнение полученных результатов.

- расчет рыночной стоимости согласно сравнительному подходу [1].

Наиболее разработанной теоретически и часто применяемой на практике является линейная среднеквадратическая регрессия:

$$Y = A_0 + A_1 * X_1 + \dots + A_n * X_n \quad (1)$$

Рассмотрим возможность применения корреляционно-регрессионного анализа при оценке недвижимости на конкретном примере.

Объектом оценки является помещение свободного назначения площадью 30 кв.м., расположенное по адресу: Иркутская область, г.Братск, жилой район Энергетик, ул. Холоднова, 5.

Построим регрессионную модель на основании анализа рыночных данных.

При проведении оценки на рынке были выявлены 7 предложений к продаже офисных помещений, которые рассматриваются как близкие аналоги оцениваемого объекта.

Объекты аналоги оцениваемого помещения представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1

Объекты аналоги оцениваемого помещения

№ п/п	Адрес	Цена, тыс. руб. за м ²	Класс помещения	Расстояние от центра, км	Расстояние до остановки общественного транспорта, км	Парковочные места	Этаж	Отдельный вход
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ул. Холоднова, 5.	96,7	A	26	0,3	Нет парковки	2	есть
2	Ул. Кирова, 28	133,3	B	0,4	0,26	есть бесплатная парковка	2	есть
3	Ул. Подбельского	81,4	A	0,8	0,15	есть бесплатная парковка	1	есть
4	Ул. Мира	132,4	B	1,4	0,27	Нет парковки	2	нет
5	Ж.р. Центральный	102,9	B	0,4	0,87	есть бесплатная парковка	2	нет
6	Вихоревка, ул. Кошевого, 24	17,6	A	28	0,14	есть бесплатная парковка	5	нет
7	Проспект Ленина, 11	89,9	A	0,7	0,2	есть платная парковка	5	нет
8	Ул. Муханова, 6а	60,0	B	3	0,31	нет парковки	9	есть

Из таблицы видно, что цена за 1 кв.м. даже аналогичной недвижимости всегда подвержены некоторому неконтролируемому разбросу.

Так как в данной таблице есть неколичественные признаки (класс помещения, наличие парковочных мест, наличие отдельного входа), нам необходимо для учета их в регрессионной модели, присвоить им некоторые числовые значения (см. таблицу 2).

Затем, исходные данные после оцифровки неколичественных признаков записываем в таблицу 3.

Для автоматизации процесса нахождения стоимости оцениваемого помещения можно использовать специальный пакет «Анализ данных», входящий в состав программы Microsoft Excel.

Таблица 2

Числовые значения неколичественных признаков регрессионной модели

Наименование признака	Наименования градаций	Числовые метки
Класс помещения	А	1
	В	2
	С	3
Парковочные места	есть бесплатная парковка	1
	есть платная парковка	2
	нет парковки	3
Отдельный вход	есть	1
	нет	2

Таблица 3

Объекты аналоги оцениваемого помещения

№ п.п.	Адрес	Цена, тыс. руб. за м ²	Класс помещения	Расстояние от центра, км	Расстояние до остановки общественного транспорта, км	Парковочные места	Этаж	Отдельный вход
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ул. Холоднова, 5.	96,7	1	26	0,3	3	2	1
2	Ул. Кирова, 28	133,3	2	0,4	0,26	1	2	1
3	Ул. Подбельского	81,4	1	0,8	0,15	1	1	1
4	Ул. Мира	132,4	2	1,4	0,27	3	2	2
5	Ж.р.Центральный	102,9	2	0,4	0,87	1	2	2
6	Вихоревка, ул. Кошевого, 24	17,6	1	28	0,14	1	5	2
7	Проспект Ленина, 11	89,9	1	0,7	0,2	2	5	2
8	Ул. Муханова, 6а	60,0	2	3	0,31	3	9	1

Выбрав в данном пакете функцию «Регрессия», вводим исходные данные. В качестве результата выводится статистическая таблица регрессионного анализа, которая содержит все искомые параметры и показатели, а также статистические показатели качества модели [2].

Результаты вычислений представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты вычислений

Наименование показателя	Коэффициенты
1	2
Y-пересечение (A0)	2,966719501
класс помещения (A1)	-0,026940995
расстояние от центра, км (A2)	-0,281073937
расстояние до остановки общественного транспорта, км (A3)	-0,10111698
парковочные места (A4)	0,665006217
Этаж (x5)	0,147440035
Отдельный вход (x6)	0,565714116

Данные результаты, возможно, подставить в общее уравнение регрессии и получить модель ценообразования объекта недвижимости.

Анализируя результаты полученной статистической таблицы, можно сделать вывод о том, что наибольшее влияние на конечный результат оказывает расстояние от центра, расстояние до остановки общественного транспорта, а так же класс помещения.

Подобный анализ будет полезен как арендаторам, так и собственникам помещений, сдающихся под аренду.

Литература

1. Соколов, Г.А. Введение в регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов в экономике: Учебное пособие / Г.А. Соколов, Р.В. Сагитов. - М.: Инфра-М – 2016г. - 352 с.
2. Карлберг, К. Регрессионный анализ в Microsoft Excel / К. Карлберг. - М.: Диалектика,- 2019г. - 400 с.
3. Елисеева И.И. «Общая теория статистики»: учебник/ И.И. Елисеева - 5-е издание, 2014. - 656 с.
4. Продажа помещений свободного назначения в Братске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://irkutsk.move.ru/bratsk/kommercheskaya_nedvijimost/prodazha_pomescheniy_svobodnogo_naznacheniya/

Using correlation and regression analysis in real estate valuation

Yu. S. Ayusheva

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
julja.aju@mail.ru

Keywords: real estate; valuation; correlation and regression analysis; regression model; cost.

This article discusses correlation and regression analysis, which is one of the most common mathematical methods used in statistics to analyze socio-economic indicators and phenomena, in particular, in the study of the real estate market. This method is used to analyze the relationship between the price of objects and changes in the parameters of these objects. Also, the article presents an example of calculating the value of a real estate object using linear root-mean-square regression. The calculation was made using a special package "Data Analysis", which is part of the Microsoft Excel program.

УДК 332.62

Сравнительная характеристика подходов к оценке недвижимости

Е.С. Шумилова^а

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
lenochka.u@mail.ru

Ключевые слова: недвижимость, управление стоимостью, сравнительный подход, оценка недвижимости.

В статье рассматривается три методических подхода оценки недвижимости: сравнительный, доходный и затратный. Сравнительная характеристика проведена по критериям: описание подходов и применение подхода в рамках управления стоимостью

недвижимости. Также рассматриваются особенности недвижимости как актива, какие противоречивые интересы сплетаются при управлении стоимостью недвижимости, какие факторы влияют на стоимость объектов недвижимости. В соответствии с этим, в статье изложены факторы, которые проявляются на различных стадиях процесса оценки.

На сегодняшний день недвижимость находится в центре совмещения экономических процессов, частных и общественных интересов, административных норм и правил.

Недвижимое имущество как товар — это объект сделок, удовлетворяющий различные, реальные или потенциальные потребности и имеющий определенные качественные и количественные характеристики.

Недвижимое имущество — это физические объекты с фиксированным местоположением в пространстве, и все, что неотделимо с ними связано как под поверхностью, так и над поверхностью земли, или все, что является обслуживающим предметом, а также права, интересы и выгоды, обусловленные владением объектами. Под физическими объектами понимаются нерасторжимо связанные между собой земельные участки и расположенные на них строения. [2]

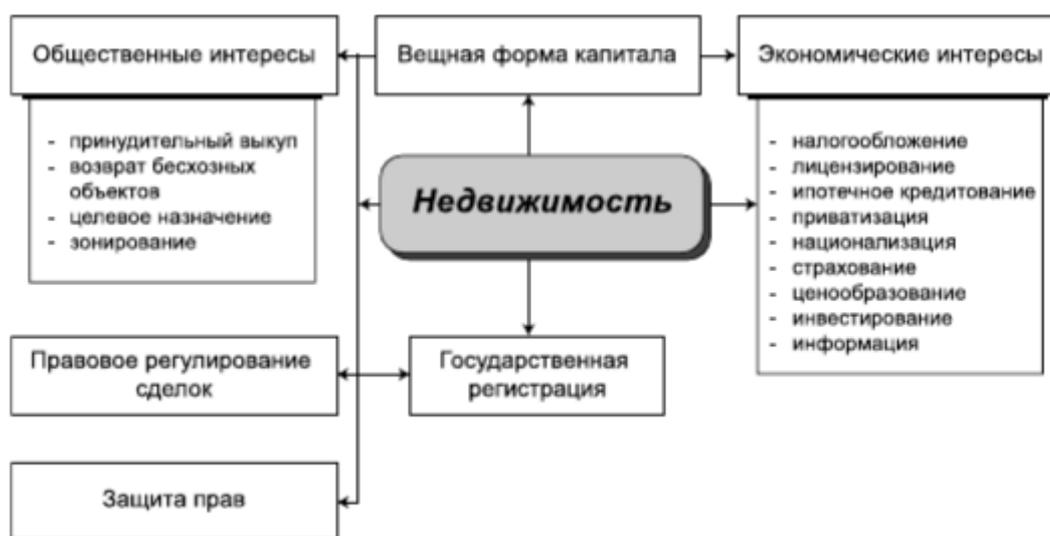


Рис. 1. Недвижимость – объект экономических и государственных интересов

Управление стоимостью — это интегрирующий процесс, направленный на качественное улучшение стратегических и оперативных решений на всех уровнях организации за счет концентрации общих усилий на ключевых факторах стоимости.

Суть концепции управления стоимостью заключается в том, что управление должно быть нацелено на обеспечение роста рыночной стоимости объекта, которым управляют, т. е. все устремления, аналитические методы и приемы менеджмента должны быть направлены на одну общую цель: максимизацию стоимости, строя процесс принятия управленческих решений на ключевых факторах стоимости.

Экономическими особенностями недвижимости являются неравномерность денежных потоков, дифференциация налогообложения, многообразие комбинаций вещных прав, жесткая регламентация оформления сделок, ликвидность и необходимость менеджмента. В условиях рыночных отношений управление недвижимостью представляет собой сложную комплексную систему по удовлетворению потребностей в конкретном виде недвижимости. [3]

К особенностям недвижимости как актива относят:

- неоднородность актива, связанная с неоднородностью экономических характеристик объектов, в совокупности последних (из-за уникальности каждого объекта);

- существенно усложняет проблемы управления портфелем недвижимости;
- слабая зависимость доходности недвижимости от доходности других активов позволяет рассматривать недвижимость в качестве альтернативы при выборе направлений портфельных инвестиций;
- относительная стабильность поступления доходов от эксплуатации объекта, обеспечиваемая долгосрочностью договоров аренды и следованием изменению доходов за инфляционным изменением цен, облегчает экономические прогнозы и управление экономическими рисками;
- неисчерпаемость земли и долговечность строений вместе с непреходящей потребительской ценностью недвижимости обеспечивают высокий уровень гарантий сохранности инвестируемых средств в сравнении с другими видами финансовых активов;
- необходимость высокого уровня стартовых инвестиций для приобретения или (и) развития объекта — при требуемом уровне самостоятельности в доходной эксплуатации — существенно сужает круг потенциальных пользователей этим видом актива;
- необходимость в высокопрофессиональном управлении объектами вследствие высокой степени сложности их структуры и системы обеспечения их функционирования приводит к необходимости вовлечения в процесс извлечения прибыли не только брокерских, но и управляющих компаний;
- низкая ликвидность и высокие транзакционные издержки для данного актива в сравнении с ценными бумагами снижает его привлекательность при реализации спекулятивных операций.

При управлении стоимостью недвижимости сплетаются противоречивые интересы:

- органов власти (федеральные, региональные, муниципальные), осуществляющих регулирование условий функционирования и развития рынка недвижимости;
- девелопмента;
- банков и других институтов (инвестиционных фондов, трастовых фондов), использующих в своей деятельности механизм залогового кредитования;
- управляющих недвижимостью;
- риэлторов;
- государственного и частного нотариата;
- строительных организаций;
- продавцов недвижимости;
- арендаторов недвижимости;
- саморегулируемых и общественно-профессиональных объединений — участников рынка недвижимости и т. д. [4]

Стоимость — лучшая мера результатов деятельности, потому что ее оценка требует полной информации. В то же время известно, что почти невозможно принимать правильные решения, не обладая всей полнотой информации, а ведь ни один другой показатель результатов деятельности не содержит столь полной информации, как стоимость. Однако расплатой за универсальность стоимости является сложность ее определения: она меняется со временем, она неодинакова для различных участников рынка и зависит от целей, с которыми они выступают.

В то же время стоимость находится под воздействием ряда факторов, которые находятся под влиянием различных участников рынка недвижимости.

Изменение стоимости любой недвижимости зависит от целого ряда факторов, которые проявляются на различных стадиях процесса оценки, эти факторы могут быть отнесены к трем различным иерархическим уровням.

Первый уровень (региональный) — уровень влияния факторов, носящих общий характер, не связанных с конкретным объектом недвижимости и не зависящих непосредственно от него, но косвенно влияющих на процессы, происходящие с недвижимостью на рынке, и, следовательно, на оцениваемый объект.

Второй уровень (местный) — уровень влияния локальных факторов в основном в масштабе города или городского района. Эти факторы непосредственно связаны с оцениваемым объектом и анализом аналогичных объектов недвижимости и сделок по ним.

Третий уровень (непосредственного окружения) — уровень влияния факторов, связанных с объектом недвижимости и во многом обусловленных его характеристиками.

Сложившиеся в мировой практике технологии оценки рыночной стоимости базируются на трех методических подходах: сравнительном, доходном и затратном.

Суть сравнительного подхода состоит в моделировании стоимости объекта недвижимости путем сопоставления цен недавно состоявшихся продаж аналогичного имущества в сходных рыночных условиях. С целью обеспечения условий сопоставимости состоявшихся сделок по отношению к оцениваемому объекту проводится корректировка цен на продажные объекты по девяти основным критериям сравнения (правам собственности на недвижимость; условиям финансирования; условиям продажи; состоянию рынка; местоположению объекта; физическим характеристикам объекта; экономическим характеристикам объекта; варианту использования; наличию движимого имущества).

Сущность доходного подхода заключается в оценке недвижимости, исходя из способности недвижимости генерировать доход, причем стоимость недвижимости измеряется текущей стоимостью ожидаемых доходов от оцениваемого объекта недвижимости в будущем. В зависимости от цели оценки текущего состояния и перспектив изменения ситуации на рынке недвижимости оценка стоимости объекта недвижимости производится одним из двух методов: методом прямой капитализации и методом дисконтирования денежных потоков.

Затратный подход исходит из предположения о том, что типичный инвестор, имеющий возможность выбора, не заплатит за интересующий его объект недвижимости больше того, что стоит на местном рынке приобретение прав застройки равноценного земельного участка и создание на нем улучшений такой же полезности. Отсюда следует, что сумма средств, которые надо затратить на строительство оцениваемого объекта недвижимости в его существующем состоянии или воспроизводство потребительских свойств данного объекта, эквивалентна его рыночной стоимости. [1]

Таблица 1

Применение подхода в рамках управления стоимостью недвижимости

Сравнительный подход позволяет увидеть среднерыночную цену на аналогичные объекты на рынке. Рыночные факторы не являются управляемыми для инвестора, собственника или управляющего недвижимостью, поэтому сравнительный подход в управлении стоимостью может использоваться только для получения рыночных индикаторов (цены продажи аналогов, уровня операционных расходов аналогов, коэффициента загрузки аналогов, ставки арендной платы аналогов и пр.)	Управление стоимостью недвижимости и оценка управленческих решений базируется на доходном подходе, поскольку управляемы факторы стоимости для инвестора, собственника или управляющего рассматриваются именно в доходном подходе, показатели рыночные и по конкретному объекту недвижимости: ставки арендной платы, уровень загрузки, операционные расходы, риски, мультипликаторы и др.	Затратный подход опирается на оценку затрат на создание идентичного/аналогичного объекта оцениваемому с учетом его текущего состояния и особенностей, но управление стоимостью основано на прогнозе будущих сценариев развития объекта недвижимости, поэтому затратный подход может применяться в рамках управления стоимостью недвижимости только для сопоставления результатов, полученных в походном и/или сравнительных подходах
--	--	--

Итак, в рамках данной статьи были рассмотрены подходы оценки недвижимости, изучена сравнительная характеристика по критериям, представлены особенности недвижимости как актива, а также представлены факторы, которые проявляются на стадиях оценки недвижимости.

Литература

1. Иванова, Е.Н Оценка стоимости недвижимости. Сборник задач. Учебное пособие / Е.Н Иванова. - Москва: Наука, 2016. - 225 с.

2. Мурзин, А. Д. Недвижимость. Экономика, оценка и девелопмент / А.Д. Мурзин. - М.: Феникс, 2018. - 384 с.
3. Бузова, И.А. Управление недвижимостью / И.А. Бузова. - М.: Дело, 2019. - 241 с.
4. Касьяненко, Т. Оценка недвижимости: Учебник / Т. Касьяненко. - М.: Проспект, 2019. - 512 с.

Comparative characteristics of approaches to real estate valuation

E. S. Shumilova^a

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
lenochka.u@mail.ru

Key words: real estate, value management, comparative approach, real estate valuation.

The article considers three methodological approaches to real estate valuation: comparative, profitable and costly. The comparative characteristics are carried out according to the criteria: description of approaches and application of the approach in the framework of real estate value management. It also examines the features of real estate as an asset, what conflicting interests are intertwined in the management of the value of real estate, what factors affect the value of real estate. In accordance with this, the article describes the factors that manifest themselves at various stages of the assessment process.

УДК 69.05

Обеспечение трещиностойкости бетонов за счёт дисперсного армирования

Н.А. Попов

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
pavnik-2007@mail.ru

Ключевые слова: дисперсное армирование, фибробетон, стальная фибра, трещиностойкость.

Стандартное армирование не исключает роста трещин в железобетонных конструкциях. Дисперсное армирование, напротив, помогает предотвратить распространение трещин в бетоне и в зависимости от свойств материалов применяемых фибр повышает те или иные характеристики фибробетона. Рассматривается влияние однородности, жесткости и объёмного содержания металлической фибры в теле бетона как средство повышения трещиностойкости.

Сопротивление бетонов разрушению определяется способностью их структуры препятствовать образованию и росту трещин. Традиционное армирование предохраняет бетон от образования самых первых усадочных трещин, но не предотвращает их распространение. [1] Дисперсное армирование приводит к более равномерному перераспределению возникающих в бетоне усилий, блокирует развитие трещин, препятствуя возникновению магистральных трещин.

Бетон, в котором дисперсная арматура (фибра) равномерно распределена по всему объёму искусственного камня — это фибробетон. Основными показателями фибробетона,

как и любого конструкционного материала, являются деформационные и прочностные характеристики.

Повышается:

- прочность на растяжение при изгибе — в 2–3 раза;
- прочность на сжатие — до 10–50%;
- прочность на осевое растяжение — до 10–40 %;
- ударная прочность — в 8–12 раз;
- сопротивление к истираемости — до 2 раз;
- трещиностойкость — в 2–3 раза;
- морозостойкость и водонепроницаемость — не менее чем на класс.

От свойств материала волокон напрямую зависит область применения фибробетона. Наиболее широко применяемые виды фибр:

Металлические фибра — в основном стальная, изготавливается из низкоуглеродистой проволоки, из стальных слябов и холоднокатаного стального листа. Длина 30-160 мм. Диаметр 0,3—1,6 мм. Модуль упругости 190-210 ГПа.

Стекловолоконная фибра — производят из силикатных материалов и расплавов вулканических горных пород. Стекловолокно имеет длину 20-40 мм и диаметр от 3 до 100 мкм. Главная его особенность — высокая прочность на растяжение-сжатие (1500-3850 МПа). Модуль упругости равен 70-80 ГПа.

Полипропиленовая фибра — представляет собой синтетические волокна длиной 1,5-45 мм, диаметром 20 — 300 мкм и модулем упругости 7,5-18 ГПа. Изготавливают фибру из полипропиленовой пленки путем резки и скручивания в жгуты. В бетоне плетение раскрывается и создает сетчатую структуру. Стойкий к щелочам материал фибр совместим с цементными и гипсовыми вяжущими.

Базальтовая фибра — представляет собой отрезки длиной 1-150 мм диаметром 6-100 мкм и модулем упругости 800-110 ГПа, получаемые из расплавленного природного камня вулканического происхождения. Базальтовые фибры обеспечивают высокую адгезию с цементной матрицей, не корродируют и не воспламеняются под действием открытого огня. [2,3]

Волокна делят на два типа низко модульные и высоко модульные. При применении последних достигается увеличение прочности бетона при растяжении, жесткости и сопротивление динамическим воздействиям. Из высоко модульных фибр чаще других применяют стальные. Стальные фибры вводят в бетонную смесь в количестве 1 – 2,5 % от объема бетона (3 - 9 % по массе), что обычно составляет 70 - 200 кг на 1 м³ бетона. [4,5]

В результате фибрового армирования создается композитный материал — сталефибробетон, обладающий рядом преимуществ перед неармированным бетоном и бетоном с традиционными видами армирования.

Механизм действия волокон в фибробетоне заключается в том, что в пространстве, занятом трещиной, находятся фибры, соединяющие ее берега и ограничивающие ширину трещин. [6]

Дисперсное армирование приостанавливает развитие волосяных трещин лишь при расстоянии между отдельными волокнами не более 10 мм, поэтому применение в бетоне крупного заполнителя снижает эффективность подобного армирования.

Объемное содержание фибровой арматуры и диаметры используемых фибр влияют на изменение пределов трещиностойкости сталефибробетона при действии растягивающей нагрузки. За основу взят анализ уравнения потенциальной энергии деформации. [5]

С уменьшением диаметров волокон и повышением их содержания в бетоне может существенно измениться характер разрушения материала. Как видно из таблицы 1, приведенные данные описывают эффект упрочнения бетона фибрами на стадии трещинообразования. Видно также, что повышение трещиностойкости бетона зависит не только от объемного содержания арматуры, но и от диаметров используемых фибр. Очевидно, что податливость фибр по мере увеличения их количества на единицу площади

расчетного сечения в момент возникновения трещины в бетоне существенно снижается, что в свою очередь приводит к повышению уровня трещиностойкости. Наряду с этим, анализ данных показывает, что уровень трещиностойкости зависит также от соотношения между геометрическими параметрами фибровой арматуры и размерами критических трещин, связанными с уровнями однородности бетона.

Подводя итоги, можно сказать, что чем более однородна бетонная матрица и чем выше уровень дисперсности армирования, тем выше при прочих равных условиях предел трещиностойкости фибробетона.

Таблица 1

Определение значение коэффициента λ_{cr}

μ_f	E_{fo} , МПа	α , 1/см	$E_{fb,red}$, МПа	G , 1/МПа	$\lambda_{cr} = \bar{p}/p$ при 2а			
					0,4 см	0,5 см	1,0 см	4,0см
d=0,03см								
0,01	$3,17 \cdot 10^4$	10,07	$0,796 \cdot 10^4$	$4,698 \cdot 10^{-6}$	1,18	1,14	1,08	1,05
0,02	$3,34 \cdot 10^4$	10,07	$1,592 \cdot 10^4$	$7,936 \cdot 10^{-6}$	1,40	1,30	1,15	1,10
0,03	$3,51 \cdot 10^4$	10,07	$2,388 \cdot 10^4$	$10,350 \cdot 10^{-6}$	1,69	1,49	1,23	1,14
0,04	$3,68 \cdot 10^4$	10,07	$3,184 \cdot 10^4$	$12,067 \cdot 10^{-6}$	2,10	1,71	1,31	1,15
d=0,06см								
0,01	$3,17 \cdot 10^4$	5,04	$0,398 \cdot 10^4$	$2,378 \cdot 10^{-6}$	1,09	1,07	1,05	1,03
0,02	$3,34 \cdot 10^4$	5,04	$0,796 \cdot 10^4$	$4,180 \cdot 10^{-6}$	1,20	1,16	1,11	1,06
0,03	$3,51 \cdot 10^4$	5,04	$1,194 \cdot 10^4$	$5,555 \cdot 10^{-6}$	1,31	1,25	1,16	1,10
0,04	$3,68 \cdot 10^4$	5,04	$1,592 \cdot 10^4$	$6,606 \cdot 10^{-6}$	1,42	1,34	1,21	1,13
d=0,12см								
0,01	$3,17 \cdot 10^4$	2,52	$0,199 \cdot 10^4$	$1,206 \cdot 10^{-6}$	1,06	1,05	1,04	1,03
0,02	$3,34 \cdot 10^4$	2,52	$0,398 \cdot 10^4$	$2,145 \cdot 10^{-6}$	1,12	1,11	1,08	1,06
0,03	$3,51 \cdot 10^4$	2,52	$0,597 \cdot 10^4$	$2,881 \cdot 10^{-6}$	1,18	1,16	1,12	1,09
0,04	$3,68 \cdot 10^4$	2,52	$0,796 \cdot 10^4$	$3,460 \cdot 10^{-6}$	1,24	1,21	1,16	1,12

В сравнении с бетоном без дисперсного армирования, фибробетоны характеризуются пластичной структурой, высокой прочностью на срез, изгиб и растяжение, повышенной трещиностойкостью и вязким разрушением, а также повышенной морозостойкостью, водонепроницаемостью и коррозионной стойкостью элементов и конструкций. [7] Данные преимущества дают возможность повысить долговечность строительных конструкций, снизить воздействие на них агрессивных факторов, уменьшить стоимость железобетона путём уменьшения сечения стрежневой арматуры без изменения прочностных показателей. [2] Также использование технологии фибрового армирования позволяет существенно снизить время выполнения и трудоёмкость работ за счёт отказа от вязки арматуры и укладки сеток, а в ряде случаев — сэкономить строительные материалы за счёт достижения проектных характеристик при меньшей толщине и/или металлоёмкости конструкций. [1] Плюс ко всему дисперсное армирование даёт возможность создавать конструкции любой геометрической формы.

Таким образом для улучшения характеристик, повышения технико-экономической эффективности необходимо развитие на основе производства новых конструктивных материалов, в их числе дисперсно-армированные бетоны композиты, в которых собраны лучшие качества различных составляющих. [2]

Литература

1. Весь бетон. Дисперсное армирование бетонов. [Электронный ресурс]. <https://allbeton.ru/article/349.html>
2. Чохели Т.Р. / Дисперсное армирование бетонов. // Евразийский союз ученых. – <https://euroasia-science.ru/pdf-arxiv/87-90-chokheli-t-r-dispersed-reinforcement-of-concretes/>
3. Белов В.В. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства/ Белов В.В.: Учебное пособие – М.: Издательство АСВ, 2011. - 216 с

4. Зона бетона. Повышение эффективности дисперсного армирования бетонов [Электронный ресурс]. <https://concretezone.ru/stati/23-povyshenie-effektivnosti-dispersnogo-betona>
5. Рябинович Ф.Н., Романов В.П. О пределе трещиностойкости мелкозернистого бетона, армированного стальными фибрами // Механика композиционных метериалов. – 1985. – №2. – С.277– 283.
6. Зона бетона. Предупреждение трещинообразования в бетоне с помощью фиброармирования [Электронный ресурс]. <https://concretezone.ru/stati/24-preduprezhdenie-treshchinoobrazovaniya-v-betone-s-pomoshchyu-fibroarmirovaniya>
7. Московский С. В / Дисперсное армирование бетонов. // Евразийский союз ученых. –<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-dispersnogo-armirovaniya-na-deformatsionno-prochnostnye-svoystva-betona/viewer>

Ensuring crack resistance of concrete due to dispersed reinforcement

N.A. Popov

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

Key words: dispersed reinforcement, fiber concrete, steel fiber, crack resistance.

Standard reinforcement does not exclude the growth of cracks in reinforced concrete structures. Dispersed reinforcement, on the other hand, helps to prevent the propagation of cracks in concrete and, depending on the properties of the materials used, increases certain characteristics of fiber-reinforced concrete. The influence of homogeneity, stiffness and volumetric content of metal fiber in the concrete body is considered as a means of increasing crack resistance.

УДК 69.05

Эффективность обогривных методов зимнего бетонирования

Т.Ф. Шляхтина, Е.А. Иванькова^а

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аaward.29@yandex.ru

Ключевые слова: зимнее бетонирование, обогривные методы, нагревательный провод, электродный, инфракрасный, конвективный прогрев

Статья содержит обзор методов производства бетонных работ при строительстве зданий и сооружений в зимнее время. Проведено сравнение обогривных методов зимнего бетонирования по области применения и эффективности. Проанализированы основные характеристики современных видов зимнего бетонирования с указанием их основных недостатков. Приведены краткие рекомендации по выбору метода зимнего бетонирования в зависимости от особенностей конструкций зданий и сооружений, необходимого времени для набора прочности бетоном, возможностей электроснабжения.

В холодное время года, когда температура окружающего воздуха опускается ниже точки замерзания воды, замедляются процессы гидратации цемента и твердения бетона. После повышения температуры окружающей среды начинается процесс оттаивания и продолжится процесс твердения, но первоначально заложенные характеристики бетона не будут достигнуты, монолитность конструкции может быть нарушена, увеличится пористость и проницаемость бетона, что приведет в целом к снижению долговечности. Чтобы

избежать перечисленных последствий, необходимо при планировании работ в зимний период предусматривать специальные методы зимнего бетонирования:

Все методы зимнего бетонирования можно разделить на три группы:

- метод термоса эффективен для массивных конструкций, имеет ограничения по температуре применения, при этом характеризуется простой технологией и низкой себестоимостью работ;

- применение противоморозных добавок характеризуется отсутствием энергозатрат, простой технологией производства работ, но имеет ограничения по температуре применения, возможны коррозия арматуры и высолообразование;

- обогревные методы позволяют осуществлять зимнее бетонирование практически любых конструкций, но требуют от 60 до 130 кВт·ч/м³ энергозатрат, что повышает себестоимость и трудоемкость бетонных работ.

Из обогревных методов наибольшее распространение получил прогрев с помощью греющего провода. Кристиан Бэкер Берг ещё в 1929 году впервые разработал методику расчета нагревательного кабеля для обогрева. Этот метод обеспечивает передачу практически всей энергии бетону, т.е. характеризуется наиболее высоким к.п.д. Для прогрева бетона применяются специально выпускаемые для этой цели нагревательные провода марок ПОСХВ, ПОСХП, ПОСХВТ, ПНВСВ с диаметром жилы (стальная проволока в пластиковой изоляции) от 1,2 до 3 мм [1]. С помощью греющего провода – обогрев бетона осуществляется по периферийным зонам конструкции путем подачи тепла непосредственно на бетон или опалубку. Применяется при возведении монолитных конструкций различной конфигурации и армированных по любой схеме, а также при сушке теплоизоляционного бетона и штукатурки.

Электроподключение греющих проводов при использовании осуществляют через понижающие трансформаторы (далее ПТ) со ступенями понижения напряжения от 40 до 127 В, что позволяет регулировать тепловую мощность проводов при изменении температуры окружающей среды. При подаче напряжения происходит нагрев провода, который в свою очередь нагревает бетонную смесь. Для предотвращения пересушивания бетона рекомендуется ограничиться напряжением 70 В, используя понижающий трансформатор соответствующей мощности.

Перед тем, как осуществлять монтаж, необходимо рассчитать длину греющего провода. При этом необходимо принимать во внимание его тип и характеристики, напряжение трансформаторной подстанции, объем бетонной смеси, температуры окружающей среды, а также тип конструкции и т.д. Для ускорения расчётов можно воспользоваться онлайн калькулятором для расчета нагревательного проводника ПНСВ или другого кабеля (ПНБС, ПТПЖ и т.д.).

Для нагрева бетонной смеси объемом один кубометр необходимо около 1200-1300 Вт. Если использовать провод сечением 1,20 мм, то потребуется греющий провод длиной 30-45 м (для точного расчета длины необходимо знать температурные условия).

Помимо этого, необходимо учитывать силу тока, для нормальной работы погруженного в раствор кабеля допустимо 14,0 – 18,0 Ампер (в зависимости от схемы подключения).

Прогревать таким способом бетон довольно выгодно. Это объясняется низкой стоимостью провода и относительно небольшим расходом электричества. Отдельно необходимо отметить устойчивость проволоки к щелочному и кислотному воздействию, что позволяет использовать данный способ при добавлении в смесь различных добавок.

Основные преимущества: низкая себестоимость; высокий КПД.

Основные недостатки: необходим предварительный расчет длины провода; невозможность повторного использования провода; необходимость использования ПТ; трудоемкость укладки; необходимость тщательного контроля температурного режима прогрева для предотвращения возможного локального перегрева.

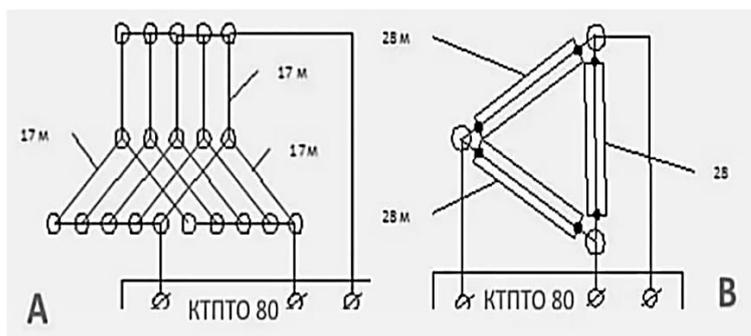


Рис. 1. Электрическая схема подключения ПНСВ:
А) звездой; В) треугольником

Прогрев бетонной смеси с помощью провода ПНСВ является одним из самых бюджетных способов. Однако использовать его лучше при наличии достаточного опыта в сфере строительства. Для снижения расходов на прогрев бетона рекомендуется применять теплоизоляционные материалы. Они ускорят процесс и будут способствовать более равномерному остыванию, что положительно скажется на качестве бетона.

Электродный прогрев предусматривает прогрев и нагрев бетона с помощью электричества. Суть такого метода заключается в нагревании бетона и сохранении тепла до набора необходимой прочности конструкции. Чаще всего нагревание осуществляется электрическим током, причем бетон становится сопротивлением в электроцепи. Для нагрева бетона используются следующие виды электродов: струнные; стержневые; половые; пластинчатые. Самым подходящим вариантом стали пластинчатые электроды, изготовленные из высококачественного кровельного железа. Они нашиваются на часть опалубки, контактирующую с бетоном. Затем выполняется подключение электродов к электросети. Между ними появляется разность потенциалов, а через бетонную конструкцию течет ток, приводящий к нагреву. Методы электродного электропрогрева [2] следующие.

Сквозной – используется тепло, которое выделяет свежее уложенный бетон при пропуске через него переменного электрического тока. Применение наиболее эффективно для ленточных фундаментов, колонн, стен и перегородок толщиной до 50 см.

Периферийный – применяется для прогрева периферийных зон бетона массивных и средней массивности изделий и конструкций, одно- и двустороннего прогрева тонкостенных конструкций (бетонные подготовки и полы, плоские перекрытия, стены и перегородки, ленточные фундаменты).

Преимущества прогрева электродами: достаточно высокий КПД; прогрев конструкций любой толщины в независимости от формы.

Недостатки прогрева электродами: значительное время для подготовки (в т.ч. дополнительные расчеты); дополнительное оборудование (трансформаторы); высокие энергозатраты (от 1000 кВт для 3-5 м³ бетонной смеси); потребность в большем количестве квалифицированных рабочих кадров.

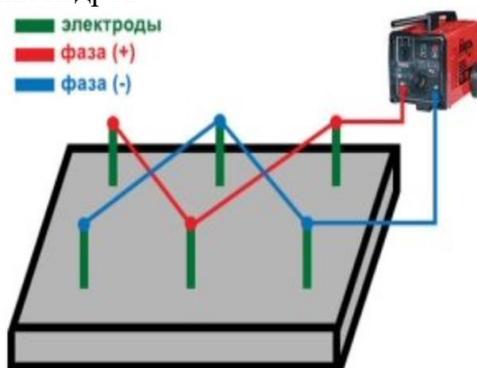


Рис. 2. Электродный прогрев бетона стержневыми электродами

Ещё одним из способов обогрева конструкций является воздействие инфракрасным излучением, которое преобразуется в тепловую энергию. В непосредственной близости от опалубки (1–3 метра) размещают промышленные инфракрасные обогреватели, направленные на поверхность бетона или опалубку. Отрегулировав их мощность, можно добиться поддержания необходимой температуры в бетоне. В этом случае вода в бетоне не будет замерзать, и затвердевший бетон будет иметь необходимую прочность. В противном случае структура бетона будет нарушена, что может повлечь за собой разрушение конструкции. Источником излучения служат ТЭНы мощностью до нескольких сотен кВт. При прохождении тока их поверхность излучает энергию в инфракрасном диапазоне, которая и осуществляет нагрев плотной среды (бетона). Покрыв опалубку черным цветом, можно улучшить ее поглощающие возможности и, как следствие, эффективность нагрева. Для исключения чрезмерного испарения влаги из бетона, его поверхность покрывают полиэтиленом. Мощность излучения подбирают таким образом, чтобы температура на поверхности не поднималась выше 80–93°C.

Преимущества инфракрасного прогрева: установки работают от сетей с небольшими напряжениями; отсутствие дополнительного оборудования при бетонировании; высокая тепловая эффективность метода.

Недостатки инфракрасного прогрева: небольшая глубина прогрева; потребность в значительном пространстве для размещения установок; небольшая площадь воздействия одного излучателя.

С помощью высокотемпературных нагревателей инфракрасного излучения – используется способность инфракрасных лучей поглощаться телом и трансформироваться в тепловую энергию. Применяется при возведении монолитных конструкций различной конфигурации, а также при сушке термоизоляции и штукатурки.



Рис. 3. Инфракрасного прогрев бетона

Индукционный нагрев бетона – предусматривает использование тепла, выделяемого в арматуре или стальной опалубке, находящихся в электромагнитном поле катушки – индуктора, по которой протекает переменный электрический ток.

Этот способ подогрева применяется достаточно редко и составляет менее десяти процентов от всех методов зимнего бетонирования. Прогрев материала осуществляется за счёт магнитной индукции, преобразуемой в тепловую. Этот процесс возможен за счёт использования витков изолированного провода и вмонтированных в конструкцию металлических деталей. Применяется при прогреве колонн, ригелей, балок, прогонов, свай, перемычек, а также при замоноличивании стыковых каркасных конструкций. Основная сложность процесса состоит в том, что необходимо точно рассчитать витки провода, учитывая количество металла в конструкции. Зачастую сделать это практически невозможно, именно поэтому способ магнитной индукции непопулярен.

Преимущества индукционного прогрева: низкая стоимость; равномерность прогрева; отсутствие дополнительного оборудования при бетонировании.

Недостатки индукционного прогрева: проведение сложных расчетов для каждой конструкции; возможность применения на ограниченном типе конструкций, преимущественно линейных.



Рис. 4. Индукционный прогрев бетона в зимнее время

Конвективный способ равномерного воздушного прогрева конструкций из бетона осуществляется от подведенного снаружи горячего воздуха. Для этого используется гибкий длинный шланг или специальный прорезиненный рукав. Выработка воздуха осуществляется теплогенератором, запитанным от электросети или функционирующим на дизельном топливе. Эффективный воздушный обогрев применяется после укладки бетона для фундаментов в установленную опалубку в помещении с воздушной циркуляцией, которую усиливает вентилятор для более равномерного распределения прогрева. При этом рекомендовано применение материалов из плотного брезента для создания необходимого тепляка над прогреваемой бетонной конструкцией.

Конвективный метод нагрева бетона – применяется при изготовлении изделий и конструкций в заводских и построечных условиях, где для ускорения твердения бетона применяется тепловлажностная обработка изделий при температуре до 100°C в тепловых камерах. В качестве теплоносителя применяется насыщенный водяной пар или паровоздушная смесь.

Литература

1. Головнев С.Г. Технологии зимнего бетонирования. Оптимизация параметров и выбор методов // изд-во ЮУрГУ. 1999. С. 148.
2. Методы зимнего бетонирования: учеб. пособие / М.А. Садович. – 3-е изд., перераб. и доп. – Братск : Изд-во БрГУ, 2015. – 102 с.
3. Гныря, А.И. Технология бетонных работ в зимних условиях: учебное пособие /А.И. Гныря, С.В. Коробков.-Томск: Изд-во Том.гос.архит.-строит.ун-та, 2011.-412с.
4. Садович, М. А. Методы зимнего бетонирования: учебное пособие / М. А. Садович. – Изд. 2-е, перераб. и доп. –Братск : ГОУ ВПО «БрГУ», 2009. – 104 с

Efficiency of heating methods of winter concreting

T. F. Shlyakhtina, E. A. Ivankova^a

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

^aaward.29@yandex.ru

Keywords: Winter concreting, thermos method

The article contains an overview of the methods of production of concrete works in the construction of buildings and structures in the winter. The comparison of heating methods of winter concreting by application and efficiency is carried out. The main characteristics of modern types of winter concreting are analyzed, indicating their main disadvantages. Brief recommendations on the choice of the method of winter concreting are given, depending on the features of the structures of buildings and structures, the time required for the concrete to gain strength, and the possibilities of power supply.

УДК 711

Оценка благоустройства территории дворовых пространств города Омска с учетом современных требований

А.С. Шамарин^а, Л.В. Глебушкина^б

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

[aantonshamarin1998@yandex.ru](mailto:antonshamarin1998@yandex.ru)

Тюменский индустриальный университет, ул. Луначарского 2, Тюмень, Россия

[bglebushkinalyuda@mail.ru](mailto:glebushkinalyuda@mail.ru)

Ключевые слова: элементы благоустройства, расчетные показатели минимально допустимого уровня обеспеченности, местные нормативы градостроительного проектирования

В данной статье была дана оценка применения местных нормативов градостроительного проектирования города Омска при формировании жилой застройки. Объектом исследования являлась жилая группа, образующая единое дворовое пространство. В выборку вошло 50 объектов, построенных в городе Омске в период с 2011 по 2019 годы. Предметом исследования явились планировочные элементы благоустройства дворового пространства. Проведенное исследование показало наличие проблем в обеспечении комфортной жилой среды перешедших из 90-х годов в наше время: было выявлено, что ни одна из обследованных дворовых территорий не соответствует заявленным нормативным требованиям. В качестве основной научной гипотезы, доказательству состоятельности которой будет посвящена магистерская диссертация выдвигаются следующие положения: рациональный состав комплексов благоустройства и озеленения дворовых территорий, зависит от типа двора и представляет собой комплект элементов обязательных по мнению собственников; недостаток озеленения и спортивных площадок необходимо восполнять на качественно спроектированных общественных пространствах кварталов (микрорайонов) в виде фокусов массового тяготения.

Согласно СП 42.13330.2011 “Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений” конкретизация требований к планировке и застройке городов должна осуществляться при разработке региональных и местных нормативов градостроительного проектирования. Целью проведенного исследования являлась оценка обеспеченности дворовых территорий планировочными элементами благоустройства согласно требованиям нормативов градостроительного проектирования города Омска [1].

Федеральным законом от 05.05.2014 №131-ФЗ в Градостроительный кодекс Российской Федерации была введена глава 3.1. НОРМАТИВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, согласно которой нормативы градостроительного проектирования включают в себя основную часть (расчетные показатели минимально допустимого уровня обеспеченности), материалы по обоснованию расчётных показателей, правила и область применения расчетных показателей. По городу Омску было разработано две редакции нормативов градостроительного проектирования: от 17.12.2014 №295, и от 22.03.2017 №519.

Таким образом с 2011 года подготовка документации по планировке городских территорий могла осуществляться в целях обеспечения устойчивого развития города с учётом особенностей его формирования и создания благоприятных условий жизнедеятельности населения.

Город Омск является крупнейшим по численности населения и до 2016 года в нём наблюдалась позитивная динамика численности населения (рис.1), и объёмов жилищного строительства (рис.2).

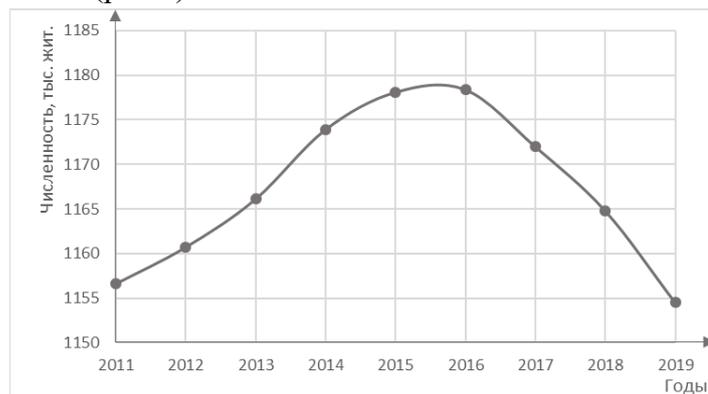


Рис. 1. Динамика численности населения г. Омска [2]

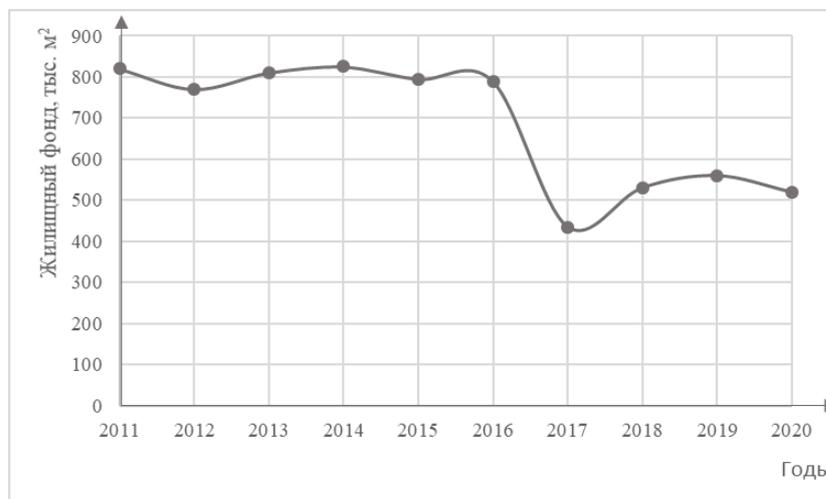


Рис. 2. Динамика изменения жилищного фонда г. Омска [3]

Для исследования использовались материалы в виде исходных данных:

Карты 2 GIS, Google, Яндекс, спутниковые снимки, калькуляторы для расчета площадей и расстояния на Google Картах, ДОМ.МИНЖКХ, публичная кадастровая карта России всех регионов.

Данные по динамике численности населения и объемах строительства жилого фонда были взяты из открытых данных на официальном сайте города Омска: территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области и по данным департамента строительства городской администрации [2,3].

За объект исследования была принята жилая группа, образующая единое дворовое пространство. В выборку вошло 50 объектов, построенных в городе Омске в период с 2011 по 2019 годы. Предметом исследования являются планировочные элементы благоустройства дворового пространства, которые рассчитываются с учётом демографического состава населения и нормативных показателей в таблице 8.2.11 местных градостроительных нормативов [1].

Данная таблица с небольшими корректировками дублирует таблицу 2 (п. 2.13) СНиП 2.07.01-89 “Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений” введенного в действие с 1 января 1990 года на всей территории СССР.

На дворовой территории формируется общественное пространство многофункционального назначения. На территории 50-ти обследованных дворов только хозяйственные площадки присутствуют везде, но по площади они меньше нормативных зна-

чений в основном наполовину, в отдельных случаях незначительно. Площадки оборудованы мусороконтейнерами и имеют связь с проездами.

Таблица 1

Расчетные показатели нормируемых элементов дворовой территории

Наименование площадок	Расчетные показатели удельных размеров площадок м ² /чел.	Минимально допустимые расстояния от окон жилых и общественных зданий, м
Для игр детей дошкольного и младшего школьного возраста	0,7	12
Для отдыха взрослого населения	0,1	10
Для занятий физкультурой	2,0	10·40 <*>
Для хозяйственных целей	0,3	20
Для выгула собак	0,3	40
Для временной стоянки автотранспорта	0,8	по таблице 5.10.4 нормативов
Для дворового озеленения	2,0	по таблице 11.2.9 нормативов

На трёх объектах отсутствуют автостоянки. На территории 20-ти дворов площадь автостоянок превышает нормативную, для 27-ми – недостаточна. Уровень автомобилизации населения в Омской области один из самых высоких в Российской Федерации и в 2015 году составлял 350 легковых автомобилей на 1000 человек [1]. В генеральном плане города Омска на расчётный срок (2025 год) предусмотрено 400 автомобилей на 1000 человек [1].

Площадки отдыха для взрослых не предусмотрены на 3-х объектах, на 17-ти их площадь выше нормы, на 30-ти ниже нормы. Для людей пенсионного возраста, ищущих тихого места для общения этот вид благоустройства двора воспринимается как внешняя, дополнительная часть собственного жилища.

Площадки для игр детей дошкольного и младшего школьного возраста отсутствуют на 10-ти объектах, на 23-х их площадь ниже предусмотренной нормами и на 17-ти увеличена. Задача благоустройства заключается в том, чтобы бережно сохранить и по возможности усилить положительные особенности каждого конкретного двора. В современных условиях особенно важно обеспечение детям здоровых условий пребывания на свежем воздухе и разумного проведения досуга в коллективе своих сверстников. Каждому возрасту детей свойственны свои игры и интересы.

Для детей старше 12-ти лет нужны не просто физкультурные площадки, а специализированные. На территории 40-ка обследованных объектов они отсутствуют. Ещё хуже обстоят дела с площадками для выгула собак – они отсутствуют на 44-х объектах.

На территории 8-ми дворов озеленение предусмотрено в нормальном объёме и выше в виде периметральных и одиночных посадок деревьев и кустарников, разбиты цветники, засеяны лужайки, применяется мобильное озеленение. На остальных 42-х объектах площадь озеленения ниже нормы.

Проведённый анализ показал, что ни одна из обследованных дворовых территорий не соответствует нормативными требованиями благоустройства.

Качество пространственной среды определяет оптимальные условия проживания человека. Необходимо наличие тех элементов благоустройства на территории двора, которые необходимы по мнению большинства опрошенных жителей, а не просто перенос в местные нормативы их перечня из СНиП 2.07.01-89 “Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений”, разработанного в прошлом веке.

Литература

1. Нормативы градостроительного проектирования муниципального образования городской округ город Омск Омской области от 22 марта 2017 года №519.

2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области. URL: <https://omsk.gks.ru/>

3. Департамент строительства. Официальный портал Администрации города Омска. URL: <https://www.admomsk.ru/web/guest/government/divisions/37/about>.

Assessment of the improvement of the territory of the courtyard spaces of the city of Omsk, taking into account modern requirements

A. S. Shamarina, L. V. Glebushkina

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russian Federation

Tyumen Industrial University, 2 Lunacharsky Street, Tyumen, Russian Federation

^aantonshamarin1998@yandex.ru

^bglebushkinalyuda@mail.ru

Key words: elements of improvement, calculated indicators of the minimum permissible level of security, local standards of urban planning design.

In this article, the assessment of the application of local standards of urban planning design of the city of Omsk in the formation of residential development was given. The object of the study was a residential group forming a single courtyard space. The sample included 50 objects built in the city of Omsk in the period from 2011 to 2019. The subject of the study was the planning elements of the improvement of the courtyard space. The conducted research showed the presence of problems in providing a comfortable living environment that have passed from the 90s to our time, it was revealed that none of the surveyed yard territories meets the stated regulatory requirements. As the main scientific hypothesis, the proof of the validity of which will be devoted to the master's thesis, the following provisions are put forward: the rational composition of the complexes of landscaping and landscaping of yard territories, depends on the type of yard, is a set of elements that are mandatory in the opinion of the owners; the lack of landscaping and sports grounds must be filled in on qualitatively designed public spaces of neighborhoods (microdistricts) in the form of foci of mass gravity.

УДК 69.059

Организационно-технологические аспекты реконструкции промышленных зданий и сооружений

А.М. Курицына, С.Е. Кулешова^a

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^asofacompton@mail.ru

Ключевые слова: реконструкция, техническое перевооружение, физический и моральный износ, оценка состояния.

В новых социально-экономических условиях основной формой развития промышленного производства является реконструкция. Главная задача сегодня – повысить технический уровень, качество выпускаемой продукции, внедрить энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии, используя существующий промышленный потенциал страны. Реконструкция промышленных зданий и сооружений связана с расширением производства, модернизацией технологических процессов, установкой нового, более современного оборудования и т. п. Для выполнения этих работ требуется замена или уси-

ление конструкций в максимально короткие сроки по возможности без остановки производства при минимальных затратах времени, материалов и труда. Получение наиболее успешных результатов реконструкции обеспечивается не только рациональными проектными архитектурно-конструктивными решениями, но и оптимизацией организационно-технологических мероприятий.

Данная статья является обзорной, посвящена актуальной проблеме реконструкции промышленных зданий вследствие физического и морального износа, в ней рассматриваются основные понятия реконструкции, ее особенности и основные организационно-технологические аспекты.

Основные фонды России растут с большими темпами, одновременно с этим увеличиваются и затраты на их содержание и развитие. Огромный производственный потенциал страны и жестко ограниченные возможности капитальных вложений в строительство новых предприятий дает основание полагать, что реконструкция будет занимать ведущую роль в строительной отрасли еще многие годы.

Техническая необходимость реконструкции вызвана, прежде всего, моральным и физическим износом, накопленным за годы эксплуатации. Срок морального износа оборудования 7-10 лет (естественно, в период научно-технического прогресса), срок эксплуатации промышленных зданий составляет 80-100 лет, горячих цехов черной металлургии - 40-60 лет. Таким образом, за период эксплуатации здания возможно 5÷8-ми кратное обновление оборудования – это первая причина, а вторая связана с необходимостью выполнения работ по восстановлению несущей способности конструкций и повышению долговечности зданий и сооружений.

Экономическая эффективность капитальных вложений в реконструкцию обычно выше, чем в новое строительство. При новом строительстве промпредприятий необходимо осуществлять весь комплекс строительно-монтажных работ, начиная с инженерной подготовки территории, инженерных коммуникаций, то при реконструкции – только частичное переустройство сооружений и коммуникаций [1].

Реконструкция производственных зданий определяется:

1. Темпами прогресса в технике и технологии производства.

2. Ресурсами новой, более прогрессивной техники.

3. Истечением срока службы конструкций, а также физическим и моральным износом конструкций.

Под сроком службы конструкций понимается календарное время, в течение которого под воздействием различных факторов они приходят в состояние, когда дальнейшая эксплуатация становится недопустимой, а восстановление – экономически нецелесообразным. Срок службы здания определяется сроком службы несменяемых конструкций: фундаментов, стен, каркасов.

Существует три формы обновления основных фондов:

1. Расширение – строительство дополнительных зданий и сооружений, расширение уже существующих цехов основного производственного назначения в целях повышения мощности предприятия, улучшения технико-экономических показателей;

2. Техническое перевооружение – осуществление комплекса мероприятий по повышению технического уровня производства предприятия до современных требований новой технологии, автоматизация, модернизация и замена устаревшего и физически изношенного оборудования, повышение производительности и улучшение условий труда рабочих;

3. Реконструкция – переоборудование производства, замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования, строительство новых цехов взамен ликвидируемых в целях увеличения объема производства на базе современных технологий, а также улучшение технико-экономических показателей с меньшими затратами в более короткие сроки, чем при строительстве новых или расширения действующих предприятий. Также

реконструкция действующего предприятия осуществляется в целях изменения профиля предприятия, выпуска новой продукции на существующих производственных площадках.

Принципиальные отличия реконструкции от остальных форм обновления фондов состоят в возможности не только строить новые и расширять действующие объекты, но и изменять объемно-планировочные параметры зданий, заменять и усиливать несущие конструкции, одновременно с этим изменять и совершенствовать технологии, модернизировать оборудование.

В процессе эксплуатации со временем все объекты изнашиваются, устаревают, приходят в негодность, т.е. подвергаются физическому и моральному износу.

Одной из главных проблем промышленного строительства является несоответствие длительных эксплуатационных сроков производственных зданий (до 100 лет и более) и малых сроков работы технологического оборудования в связи с моральным износом. Поэтому производственные здания требуют регулярного технического переоборудования и реконструкции с целью поддержания и повышения мощностей предприятия.

Учитывая физический и моральный износ строительных конструкций, здания можно подразделить на 5 групп:

1-я группа – здания технологичны, физический износ незначителен (0-20%);

2-я группа – здания имеют удовлетворительное техническое состояние, имеются дефекты несущих конструкций, требующие капитального ремонта (физический износ 21-40%);

3-я группа – здания имеют неудовлетворительное техническое состояние (физический износ 41-60%), требуют частичного переустройства и переоборудования, т.к. не отвечают современным требованиям;

4-я группа – здания аварийные, требуют коренного переустройства и переоборудования (физический износ 61-80%), а также производства работ по всему зданию с усилением или заменой более 50% его основных несущих конструкций;

5-я группа – здания непригодны для эксплуатации, имеют значительный физический износ (81-100%), не отвечают требованиям новой технологии и их реконструкция технически и экономически нецелесообразна – такие здания подлежат сносу.

Обследование зданий и сооружений является важной частью комплекса работ по оценке их технического состояния, в результате которого должны быть установлены действительная несущая способность и эксплуатационная пригодность строительных конструкций и оснований.

Работы по обследованию осуществляются в два этапа: предварительное (общее) и детальное обследования.

Предварительное обследование производится с целью ориентировочной оценки состояния строительных конструкций, выявления аварийных участков и их временного усиления, определения начала и срока реконструкции и составления программы детального обследования.

Детальное обследование производится с целью сбора окончательных обоснованных сведений для оценки технического состояния строительных конструкций и является основой для принятия решения по проведению строительно-монтажных работ при реконструкции зданий.

После сбора данных по состоянию объекта составляют всю необходимую для проведения реконструкции документацию.

Регулярное проведение обследования зданий и сооружений — необходимое условие правильной эксплуатации, несоблюдение которого может привести не только к значительному ущербу, но и к человеческим жертвам. Своевременное обследование позволяет выявить дефекты строения, сделать прогноз их развития и оперативно принять необходимые меры по их устранению или стабилизации негативных процессов [2].

Выбор организационно-технологических схем и методов проведения монтажных и демонтажных работ должен производиться на основании сопоставления технико-

экономических показателей технологически возможных и безопасных вариантов механизированного выполнения заданных объемов строительных работ в установленные сроки.

Варианты организационно-технологических схем должны учитывать условия стесненности производства работ, размещение средств механизации, направление технологических процессов и трассировку подъездных путей. При этом внешняя стесненность объекта характеризуется примыканием реконструируемых пролетов к существующим, расстоянием до существующих зданий, сооружений и коммуникаций. Внутрицеховая стесненность объекта характеризуется занятостью зоны производства работ технологическим оборудованием и строительными конструкциями [3].

При организации строительства, должны быть учтены конкретные условия действующего предприятия:

- наличие в зонах работ действующего оборудования, требующего в ряде случаев установки ограждений, временных перегородок, защитных настилов, временных кровельных покрытий и т.п.;
- наличие разного рода наземных, подземных и настенных коммуникаций, которые зачастую приходится временно переносить, отключать или ограждать;
- более частое применение закрытых способов прокладки коммуникаций;
- наличие заглубленных сооружений (тоннелей, подвалов, каналов, колодцев и т.п.), требующих усиления их покрытий и стен, например, при необходимости передвижения над ними монтажных кранов и других машин;
- ограниченное применение машин с двигателями внутреннего сгорания на внутрицеховых работах;
- перерывы в производстве строительно-монтажных работ, связанные с производственными и транспортными процессами предприятия;
- поддержание на территории предприятия и на рабочих местах чистоты и порядка, определяемые условиями данного производства;
- необходимость предохранения оборудования от загрязнения (грунтом, бетонной смесью, раствором, а также окрасочными составами при выполнении отделочных работ);
- наличие взрыво- и пожароопасной среды на некоторых производствах.

Фактор безопасности рабочих существенно влияет на принятие организационно-технологических решений, уровень их механизации и методы при производстве работ, особенно при реконструкции здания без прекращения или с частичным прекращением работ. В первую очередь это относится к размещению кранов, подъемников, бетононасосов и других технических средств, работа которых связана с перемещением грузов в определенном радиусе действия, и к наличию опасных зон. Должны приниматься технические решения, снижающие затраты ручного труда, повышающие производительность и исключаящие негативное влияние на рабочих и проживающих в непосредственной близости производственного шума, вибраций, запыленности и т.п.

Одним из основных этапов подготовки строительного производства является разработка проектов организации реконструкции (ПОР) и регламентов производства работ. Они разрабатываются на базе рабочей документации, отражают качество организационно-технологического проектирования и включают подготовку и создание производственной базы, управление процессами реконструкции с учетом потребностей в материально-технических ресурсах, рабочих кадрах, складских и административно-бытовых помещениях, разработку прогрессивных методов ведения работ и технологий, базирующихся на создании долговременных строительных потоков и т.п.

Требования по организации и технологии специфических работ (снос строительных конструкций, разборка зданий и сооружений, реставрация инженерных сетей) должны регламентироваться технологическими регламентами и стандартами на отдельные технологические процессы.

К специфике работ по организации строительного производства в условиях реконструкции зданий и сооружений относят: производство работ в условиях существующих

промышленных предприятий и сложившейся застройки; насыщенность зданий и сооружений инженерными системами (водопроводом, канализацией, линиями электро-, тепло-, газоснабжения и пр.); ограничение транспортного режима в связи производственной необходимостью предприятий.

Организация строительного производства при реконструкции зданий и сооружений имеет ряд особенностей: значительная разнородность, рассредоточенность и мелкообъемность выполняемых работ; осуществление комплекса работ, не присущих новому строительству (демонтаж конструкций, их усиление, замена отдельных конструктивных элементов). Условия строительной площадки при реконструкции зданий и сооружений отражаются на уровне механизации производственных процессов и зачастую приводят к увеличению объема работ, выполняемых вручную. Тогда на первый план выходят вопросы организации реконструкции и выбор методов, а сама реконструкция превращается в интереснейшую задачу с нестандартными решениями.

Высокая плотность застройки территории предприятия, стесненные условия, затрудняющие или делающие невозможным рациональное складирование материалов, укрупнительную сборку и применение прогрессивных методов монтажа, не позволяет использовать типовые технологические карты и индустриальные методы производства работ.

Учет всех особенностей производства работ в условиях реконструкции действующих предприятий позволит выполнить строительные-монтажные работы с требуемым качеством и с минимально возможными материально-техническими затратами ресурсов и времени.

Литература:

1 Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений: монография / Под ред. Д. П. Ануфриева. - Москва: АСВ, 2013. - 208 с.

2 Курицына, А.М. Цимбалей А.В. Оценка состояния железобетонных конструкций промышленного склада в г. Усть-Илимске // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2020. Т. 1. С. 154-158.

3 Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф. Рациональные организационно-технологические схемы производства строительного-монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия // Технология и организация строительного производства - № 1(6). - Москва: Изд-во Международный центр по развитию и внедрению механизмов саморегулирования. - 2014.- с.38-40.

Organizational and technological aspects of thereconstruction of industrial buildings and structures

A.M. Kuritsyna, S.E. Kuleshova^a

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
asofacompton@mail.ru

Keywords: reconstruction, technical reequipment, physical and moral wear, status assessment.

In the new socio-economic conditions, the main form of industrial production is reconstruction. The main task today is to increase the technical level, the quality of products, to introduce energy-saving and resource-saving technologies using the existing industrial potential of the country. The reconstruction of industrial buildings and structures is related to the expansion of production, the modernization of technological processes, the installation of new, more modern equipment, etc. To perform these works, it is required to replace or enhancing structures as soon as possible whenever possible without stopping production at the minimum time spent, materials and Labor. Obtaining the most successful results of reconstruction is provided not only by

rational design architectural and constructive decisions, but also to optimizing organizational and technological measures.

This article is an overview, is devoted to the actual problem of the reconstruction of industrial buildings due to physical and moral wear, it discusses the basic concepts of reconstruction, its features and basic organizational and technological aspects.

УДК 711

Внедрение велопешеходной структуры на территории города Братска

А.В. Хлыстова^а, Н.А. Свергунова

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аkhlystova.av@mail.ru

Ключевые слова: городское пространство, велосипедная среда, велоинфраструктура, велотранспорт, велопешеходная среда, велосипедист.

В статье рассматривается проблема отсутствия велоинфраструктуры в г. Братске, при активном использовании велосипедного транспорта жителями города. В настоящее время велосипедное движение не теряет свою актуальность во всем мире. Велосипеды представляют собой особый, более быстрый вид передвижения пешеходов на территории городского пространства, что характеризует город, как живой, безопасный, устойчивый и здоровый. В городе Братске никак не развита велопешеходная среда: городские улицы оснащены только автомобильными и пешеходными дорогами, по которым предпочитают передвигаться велосипедисты, тем самым создавая опасные условия для всех участников движения. Велосипедистов в Братске достаточно много, что предопределяет актуальность исследования данной проблемы.

В мире много городов, где велосипедное движение невозможно из-за погодных условий (слишком сильный холод или слишком сильная жара) или рельефа местности (большие перепады высот). Но есть города, где удалось в трудных условиях закрепить велосипедную культуру – например, в Сан-Франциско с его холмами. Велосипеды популярны даже в самых холодных и самых жарких городах по всему миру, поскольку там, в течение года достаточно пригодных для велосипедистов дней. И всё же значительное число городов в мире имеет структуру, рельеф и климат, благоприятные для велосипедистов [1].

Анализ изученных данных [2] позволил построить график сравнительных показателей стран мира с самой развитой велосипедной инфраструктурой на сегодняшнее время, который показан на рисунке 1.

Большое количество людей, использующих велотранспорт, способствует развитию велосипедной среды в этих странах и поддержки этого развития властями. По России сравнительная статистика нигде не фигурирует в открытом доступе. Но можно с уверенностью сказать, что наша страна пока только начинает активно развиваться в этом направлении.

Велосипедные перемещения в России не распространены в большей степени из-за неорганизованности инфраструктуры в этой сфере, что вынуждает велосипедистов передвигаться по тротуарам и проезжей части. Это в свою очередь создает неудобства для пешеходов и водителей. Также этот вид передвижения ограничен из-за климатических условий, с колебанием температур от -42 до + 43 °С. Но если обратить внимание на опыт других стран со схожими природными условиями, то можно подчеркнуть, что это не помеха, если создать все необходимые условия для велосипедной среды [3].

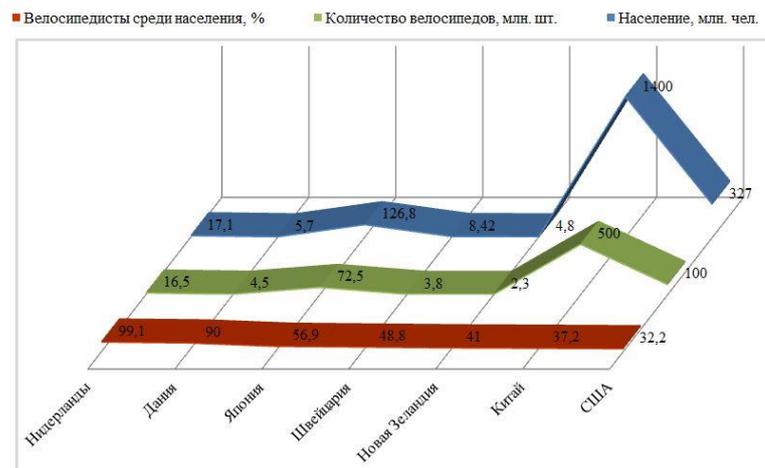


Рис. 1. Сравнительные показатели велоинфраструктуры

Сейчас во многих городах России начинают внедрять велосипедную инфраструктуру. Одними из лучших городов для велосипедистов считаются города: Москва, Санкт-Петербург, Казань, Екатеринбург, Калининград, Самара, Воронеж, Нижний Новгород, Сочи. Список составлен по итогам исследования длины велодорожек и велополос в городах, а также велосипедных маршрутов и числа прокатных велосипедов на велостанциях [4]. Все эти города являются городами миллионниками, кроме Калининграда и Самары – их население приближается к полумиллиону.

Стоит отметить, что в России есть город с населением 158,429 тыс. чел. [5], который удостоился получить звание «Велосипедной столицей России». Это город Альметьевск. Еще до 2016 года, глава Альметьевска Айрат Хайруллин решил сделать велосипед приоритетным видом транспорта в городе. Исследования, которые проводились среди жителей города, показали, что 74 % автолюбителей были готовы пересесть на велосипед, имея в городе комфортную, безопасную и удобную велоинфраструктуру. Чтобы сделать это грамотно и удобно для жителей, глава города пригласил датчан, имеющих большой опыт в формировании развитой велосипедной инфраструктуры. К такому решению он пришел после неудачного опыта самостоятельного развития велотранспорта.

Сейчас в городе около 50 км велосипедных дорог в центральном районе. При строительстве использовался специальный асфальт, покрытый особым материалом: ему не вредят корни растений, он не требует обновления долгие годы. Было установлено большое количество приспособлений, создающих дополнительные удобства: дорожные знаки вдоль дорожек, отдельные секции светофоров, специальные подножки на перекрестках которые, предназначенные для более устойчивого нахождения в седле во время вынужденной остановки, специальные наклонные урны, позволяющие избавиться от мусора без спешивания.

Передвигаться на велосипеде в Альметьевске можно даже зимой, так как велодорожки обязательно оперативно очищают от снега и наледи. Здесь существует автоматизированный прокат велосипедов, который доступен для всех жителей. Выбрать, забронировать и арендовать велосипед на одной из специальных парковок расположенных по всему городу, можно отсканировав код через специальное мобильное приложение. Все велосипеды антивандальные и оснащены спутниковой навигацией и «умными» замками на солнечных батареях. По завершению поездки, транспортное средство оставляется на любой специальной парковке [6]. Это отличный пример грамотно выстроенной велосипедной инфраструктуры даже в небольшом Российском городе.

Исследования показывают, что велосипед является самым экологичным видом транспорта, процент выбросов вредных веществ в атмосферу при его использовании равен нулю. Уровень шума, производимый велосипедистами в процентах, так же равен нулю, что значительно повышает качество жизни. Кроме того, передвижения на велосипеде спо-

способствуют улучшению здоровья и повышению физической активности. Использование велотранспорта так же значительно сказывается на экономике. Велосипеды практически не портят дорожное полотно, что существенно экономит средства администрации города на дорожно-ремонтные работы. Развитие велосипедного движения способствует привлечению туристов, что приносит немалую часть дохода в государственный бюджет, а велосипедные экскурсии становятся все более популярными. Предпочтение велосипеда автомобилю также позволяет разрешить транспортную проблему (загруженность городов автомобильным транспортом) [7].

Рассматривая мероприятия по развитию велосипедной инфраструктуры в г. Братске можно обратить внимание на те районы, которые требуют относительно низких капиталовложений. Для определения наиболее перспективной велопешеходной среды, ориентируясь на изученный материал, необходимо провести дополнительные исследования, как маркетинговые, так и градостроительные, которые будут включать оценку социально-демографических факторов и международных требований к велосипедной среде [8,9]. В качестве градостроительных исследований предполагается изучение системы памятников культуры и истории, современные культурно-зрелищные и развлекательные объекты; анализ транспортной и пешеходной сети; социальная инфраструктура территории.

Литература:

1. Города для людей / Ян Гейл; Изд. на русском языке – Концерн «КРОСТ», пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 276 с.
2. Эко-будущее: самые велосипедные страны мира. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unian.net/longrids/bicycle/> (дата обращения 10.12.2020).
3. Азизова-Полуэктова, А. Н. Велоинфраструктура в городской среде / А. Н. Азизова-Полуэктова, В. О. Слободенюк // Архитектурные исследования. – 2019. – № 4 (20). – С. 78-86.
4. Вечерняя Москва. Названы лучшие города России и СНГ для велосипедистов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vm.ru/news/805754-nazvany-luchshie-velosipednye-goroda-rossii-i-sng> (дата обращения 10.12.2020).
5. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения 10.12.2020).
6. Портал о здоровом образе жизни. Альметьевск – велосипедная столица России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.takzdorovo.ru/dvizhenie/vmesto-sportzala/almetjievsk-velosipednaya-stolitsa-rossii/ (дата обращения 10.12.2020).
7. Козикова, А. А. Велокультура в крупных мегаполисах России и зарубежья / А. А. Козикова // Молодой ученый: международный научный журнал. – 2016. – №29 (133). – С. 93-95.
8. Свергунова Н.А. Зоны транспортных пересечений г. Братска / Труды Братского государственного университета. Серия: естественные и инженерные науки: в 2 т. – Т.1 – Братск: Изд-во БрГУ, 2018. – 262 с.
9. Свергунова Н.А. Оценка шумового режима территории г. Братска / Труды Братского государственного университета. Серия: естественные и инженерные науки: в 2 т. – Т.1 – Братск: Изд-во БрГУ, 2018. – 262 с.

Implementation of a bicycle and pedestrian structure on the territory of the city of Bratsk

A.V. Khlystova^a, N.A. Svergunova

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^akhlystova.av@mail.ru

Key words: urban space, cycling environment, cycling infrastructure, cycling, cycling pedestrian environment, cyclist.

The article deals with the problem of the lack of cycling infrastructure in the city of Bratsk, with the active use of bicycle transport by residents of the city. Currently, the cycling

movement does not lose its relevance all over the world. Bicycles represent a special, faster form of pedestrian movement in urban space, which characterizes the city as lively, safe, sustainable and healthy. In the city of Bratsk, there is no developed cycling environment: city streets are equipped only with automobile and pedestrian roads, along which cyclists prefer to move, thereby creating dangerous conditions for all road users. There are a lot of cyclists in Bratsk, which predetermines the relevance of the study of this problem.

УДК 693.547.3.

Перспективы дисперсного армирования при зимнем бетонировании

Т.Ф. Шляхтина, Д.А. Малинин^а

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^а malinin_dmitrij@list.ru

Ключевые слова: зимнее бетонирование, дисперсная арматура, фибробетон

В статье систематизированы существующие методы зимнего бетонирования, рассмотрены основные проблемы, возникающие при отрицательных температурах. Для сдерживания температурных деформаций, возникающих при замерзании воды, возможно использование дисперсного армирования. В строительной практике нашли применение различные волокна от металлических и базальтовых до полимерных, физико-механические характеристики которых определяют рациональную область использования фибр. Эффективность дисперсной арматуры для сдерживания температурных деформаций при замораживании определяется соотношением между модулем упругости бетона и волокон. Применение высокомодульных волокон обеспечивает устойчивость к агрессивным проявлениям окружающей среды, включая низкие температуры, повышает морозостойкость бетона. Рассмотрен механизм повышения морозостойкости бетонов за счёт дисперсного армирования, включая создание пространственного каркаса, предотвращение седиментации, дополнительное воздухововлечение и т.д.

Методы зимнего бетонирования появились в связи с необходимостью обеспечения твердения цементных бетонов в условиях отрицательных температур наружного воздуха, при которых без специальных мероприятий замедляется или полностью прекращается процесс твердения бетона.

Существующие методы зимнего бетонирования можно подразделить на три условные группы.

К первой группе относится метод термоса, сущность которого заключается в сохранении (за счёт теплоизоляции конструкции) тепла, полученного бетонной смесью в процессе ее приготовления в сочетании с экзотермическим тепловыделением цемента.

Вторая группа объединяет разнообразные методы обогрева бетона.

К третьей группе относятся безобогревные методы зимнего бетонирования, когда в бетонную смесь вводятся противоморозные химические добавки, понижающие температуру замерзания жидкой фазы и обеспечивающие твердение бетона при отрицательных температурах. [1]

В практике строительства могут применяться как отдельные, так и комбинированные методы в зависимости от условий строительной площадки, возможностей производителя работ, требуемых темпов бетонирования и др.

Главным недостатком зимнего бетонирования является снижение скорости набора прочности монолитных конструкций. Замерзание бетона до завершения процесса тверде-

ния приводит к разрушению формирующихся структурных связей, снижению конечной прочности конструкции, разрушению поверхностного слоя, возможно и разрушению всей конструкции [2]. В процессе замерзания бетона влага мигрирует из тонких капилляров к образовавшимся ледяным включениям, которые увеличиваются в объеме. После оттаивания бетона в местах ледяных включений остаются каверны, которые нарушают монолитность конструкции, снижая тем самым прочность и увеличивая проницаемость. Также изменяются параметры плотности, морозостойкости, водопроницаемости, происходит коррозия бетона [4].

Таким образом, основной проблемой монолитного строительства является отрицательные температуры, удорожание работ, сложность работ при отрицательных температурах, которая главным образом сказывается на прочности готовой конструкции.

В современном строительстве используются новые строительные материалы, обладающие рядом положительных качеств, улучшающие технологию, безопасность, сохраняющие экологию окружающей среды, к ним относится и фибробетон.

Фибробетон – это особый вид бетона, в который добавлены волокна, называемые фибрами. В зависимости от вида волокна, получаемый материал обладает различными свойствами и применяется в определенных видах строительства. В строительной практике нашли применение различные волокна, включая металлические, полимерные, стеклянные и т.д. Характеристики наиболее часто используемых волокон приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики фиброволокна

Показатель	Базальтовая фибра	Полипропиленовая фибра	Стекловолоконная фибра	Стальная (металлическая) фибра
Материал	Базальтовое волокно	Полипропилен	Стекловолокно	Проволока из углеродистой стали
Прочность на растяжение, МПа	3500	150 - 600	1500 - 3500	600 - 1500
Диаметр волокна	13 - 17 мкм	10 - 25 мкм	13 - 15 мкм	0,5 - 1,2 мм
Длина волокна	3,2 - 15,7 мм	6 - 18 мм	4,5 - 18 мм	30 - 50 мм
Модуль упругости ГПа	Не менее 75	35	75	190
Коэффициент удлинения, %	3,2	20 - 150	4,5	3 - 4
Температура плавления С°	1450	160	860	1550
Стойкость к щелочам и коррозии	Высокая	Высокая	Только у щелочестойкого волокна	Низкая
Плотность, г/см ³	2,60	0,91	2,60	7,80

Важнейшей характеристикой любой фибры является ее жесткость, характеризуемая модулем упругости E_f . По величине модуля упругости всю производимую фибру целесообразно классифицировать по двум группам - высокомодульную (с модулем упругости большим, чем у бетонной матрицы), например металлическую и низкоимодульную (с модулем упругости меньшим, чем у бетонной матрицы), например полипропиленовую, с характерным для нее большим относительным удлинением при разрыве.

Низкоимодульная фибра производится на полимерной основе. Она имеет модуль упругости $(2—10) \cdot 10^3$ МПа, что ниже по жесткости высокоимодульной фибры примерно на два десятичных порядка. Эта фибра обеспечивает в значительной мере снижение уса-

дочного растрескивания, снижает усадку, повышает ударную вязкость и морозостойкость бетона, обеспечивает водоудерживающую способность бетонной смеси.

Высокомодульная фибра с модулем упругости $(70-250) \cdot 10^3$ МПа и прочностью на растяжение до $(3,5-4 \cdot 10^3)$ МПа включает неметаллические виды фибры на основе базальтовых, асбестовых и стеклянных волокон. Высокомодульная фибра обеспечивает значительное упрочнение фибробетона по отношению к исходному бетону-матрице при значительном повышении трещиностойкости (по образованию и ширине раскрытия трещин) как за счет высокого соотношения модулей упругости фибры и бетона E_f/E_b , так и за счет высокого соотношения их прочностей на сжатие - $(R_{f,u}/R_{b,u})$ и на растяжение - $(R_{f,t}/R_{b,t,u})$. Фибробетон на основе высокомодульной фибры обеспечивает также повышенную морозостойкость [5].

Важной характеристикой фиброволокна является также другой его модуль - отношение длины к диаметру (l/d) . От этого отношения зависит характер нарушения целостности материала (разрушения) - вследствие разрыва фибр или из-за нарушения сцепления фибровой арматуры с бетоном. Соответственно этому универсальной характеристикой модуля фибрового армирования является величина K , характеризующая отношением $K = \frac{\mu \cdot l}{d}$ [5].

Качество фибрового армирования оценивается степенью дисперсности армирования, которая характеризуется поверхностью контакта дисперсной арматуры с бетоном, приходящейся на единицу объема материала [5].

$$F = N \cdot p \cdot l = \frac{\mu}{A \cdot l} \cdot \pi \cdot d \cdot l = \frac{4\mu}{d} \quad (1)$$

где N - количество армирующих волокон в единице объема материала;
 p - периметр поперечного сечения армирующего волокна фибры;
 l - длина армирующих волокон; μ - объемное содержание армирующих волокон;
 A - площадь поперечного сечения армирующего волокна фибры;
 d - диаметр армирующего волокна.

Преимуществом фибробетона по сравнению с традиционным бетоном является: долговечность, большая износостойкость, устойчивость к агрессивным проявлениям окружающей среды, ударопрочность, водонепроницаемость, морозостойкость, пожаробезопасность, не имеет тенденций к усадке и стоек к сильным перепадам температур.

Актуальность применения фибробетонов в северных регионах в условиях низких температур обуславливается тем, что бетон, содержащий волокна, имеет более высокие морозостойкие характеристики, и можно считать, что по долговечности он не уступает бетону с воздухововлекающими добавками.

Механизм повышения морозостойкости следующий:

1) Волокна вносят в бетон незначительное количество воздуха. Эти воздушные пузырьки позволяют свободной воде, которая может замерзнуть, расширяться и сжиматься в цикле замерзание/оттаивание. Таким образом, снижаются разрушительные эффекты мороза на раннем этапе;

2) Волокна повышая устойчивость бетона к пластическому растрескиванию, уменьшает количество водных каналов в бетоне, и в результате снижения проницаемости придает большую устойчивость к промерзанию;

3) Добавление волокон контролирует перемещение воды в бетоне, обеспечивая более эффективную гидратацию цемента, и повышает прочность на сжатие в начальный период твердения.

4) Создание пространственного каркаса из дисперсной арматуры предотвращает расслоение компонентов бетонной смеси, снижает седиментацию и формирование мало прочного поверхностного слоя бетона с пониженной морозостойкостью;

5) Миллионы волокон на кубометр укрепляют бетон по всему объему, повышая структурную прочность и морозостойкость [6].

При положительных температурах у бетона и стальной фибры температурные деформации одинаковы. При отрицательной температуре характер температурных деформаций у фибры и бетона существенно изменяются. Уже при минус 10°С относительные деформации сжатия для бетонной матрицы вдвое меньше по сравнению с относительными деформациями сжатия для стальной фибры. Это явление происходит из-за замерзания воды в бетонной матрице. Таким образом, в стальной фибре появляются растягивающие напряжения, которые сжимают бетонную матрицу и препятствуют негативному воздействию замёрзшей в матрице воды (эффект обоймы). Это первая стадия работы сталефибробетона при воздействии замораживания-оттаивания, при этом относительные деформации матрицы не превышают предельных, сохраняя её целостность.

На второй стадии при относительных деформациях в матрице, превышающих предельные, когда начинает образовываться большое количество микротрещин, фибры ещё в большей степени включаются в работу: при замерзании воды в трещинах и порах фибры напрягаются, воспринимая растягивающие усилия. После оттаивания за счёт полученного фибрами преднапряжения, трещины сужаются. Иными словами, при последующем оттаивании фибры препятствуют нагнетанию в трещины и поры большего количества воды, чем при предыдущем. Тем самым предотвращается лавинообразное разрушение материала, характерное для обычных бетонов, подверженных многократному замораживанию-оттаиванию.

Благодаря такому характеру работы фибр, в сталефибробетоне развивается значительно большее количество микротрещин, чем у обычного бетона, для равного уровня потери прочности у обоих. Этот факт подтверждается экспериментально по показаниям измерения скорости ультразвука в исследуемом материале. [7]

В ходе дальнейших исследований предполагается оценить эффективность дисперсного армирования бетонов при зимнем бетонировании в сибирских условиях.

Литература

1. Методы зимнего бетонирования: учеб. пособие / М.А. Садович. – 3-е изд., перераб. и доп. – Братск: Изд-во БрГУ, 2015. – 102 с.
2. Осипов А. М. Бетонирование при низких температурах // Инженерный вестник Дона. - 2012. Т. 23. - № 4-2. – 161 с.
3. Гныря, А.И. Технология бетонных работ в зимних условиях [Текст] : учеб. пособие / А.И. Гныря, С.В. Коробков. - Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2011. – 412 с.
4. Миронов С. А. Теория и методы зимнего бетонирования. Учебник для строительных вузов / С. А. Миронов.- 3-е изд., переработанное и дополненное - М.: Стройиздат, 1975. - 700 с.
5. Применение и изготовление ячеистого фибробетона [Текст]. Методические рекомендации. – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2018. - 182с.
6. Применение фиброволокна в бетоне / TROTUAR.RU. [электронный ресурс]: URL - <http://www.trotuar.ru/forms/articles/fibra.shtml>.
7. Морозостойкость фибры, сталефибробетона // URL: <https://tadgikov.net/stroitelnye-materialy/2938-morozostojkost-fibry-stalefibrobetona.html>

Prospects of dispersed reinforcement in winter concreting

T. F. Shlyahina, D. A. Malinin^a

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^a malinin_dmitrij@list.ru

Key words: winter concreting, dispersed reinforcement, fiber concrete.

The article systematizes the existing methods of winter concreting, considers the main problems that arise at subzero temperatures. To contain the temperature deformations that occur when water freezes, it is possible to use dispersed reinforcement. In construction practice, various fibers from metal and basalt to polymer have been used, the physical and mechanical characteristics of which will determine the rational use of fibers. The efficiency of dispersed reinforcement to contain temperature deformations during freezing is determined by the ratio between the elastic modulus of the fiber and the fiber. The use of high-modulus fibers provides resistance to aggressive environmental conditions, including low temperatures, and increases the frost resistance of concrete. The mechanism of increasing the frost resistance of concrete due to dispersed reinforcement, including the creation of a spatial framework, the prevention of sedimentation, additional air extraction, etc., is considered.

УДК 624.012.35

Некоторые способы описания диаграмм деформирования бетона

Д.С. Синчук^а

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аdarya_sinchuk.93@mail.ru

Ключевые слова: диаграмма деформирования бетона; нелинейные свойства; метод секущих модулей; напряжения; деформации; прочность.

В статье приведен анализ существующих способов описания диаграмм деформирования бетона. На основании изученной информации, выделены наиболее целесообразные способы описания диаграмм, которые более точно описывают напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций. Были рассмотрены следующие способы описания диаграмм деформирования: по СП 63.13330.2012, по европейским международным нормам ЕКБ/ФИП, по методу секущих модулей, предложенный Н.И. Карпенко.

Исследования напряженно - деформированного состояния железобетонных элементов направлены в основном на построение диаграмм растяжения - сжатия при осевом нагружении. Предлагаются различные способы построения диаграмм " $\sigma - \varepsilon$ ", описание которых зачастую является достаточно сложным и содержит множество эмпирических коэффициентов, что делает их использование не совсем удобным при расчете. Кроме того, диаграммы растяжения - сжатия, полученные при осевом нагружении, применяются при расчете изгибаемых элементов без какого-либо изменения, хотя имеются исследования [1, 2], которые подтверждают, что разрушение образца при изгибе происходит при больших деформациях, чем при осевом нагружении.

Для более полного выявления резервов снижения материалоемкости конструкций, необходимо использовать расчетные модели на основе реальных диаграмм деформирования бетона. Моделями такого рода являются: нелинейно-деформационная модель, предложенная В.Н. Байковым, Н. И. Карпенко; энергетическая модель (В.В. Адищев, В.М. Митасов).

При выполнении приближенных расчетов железобетонных конструкций используют способ описания диаграмм состояния бетона по СП 63.13330.2012.

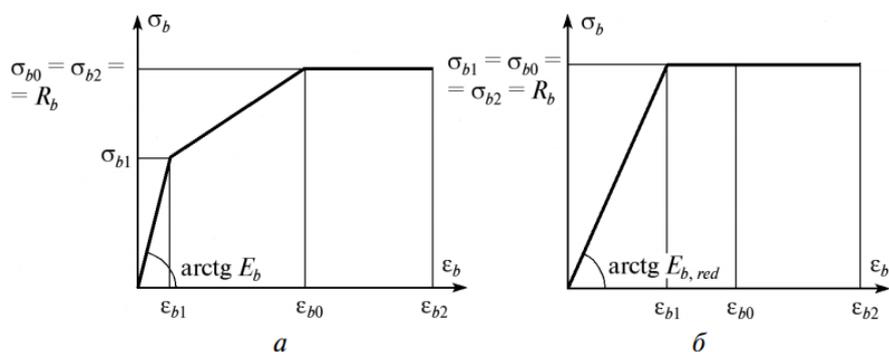


Рис. 1. Диаграммы состояния сжатого бетона:
а – двухлинейная диаграмма; б – трехлинейная диаграмма

Данный способ позволяет вести расчет с единых методологических позиций любых бетонных элементов с различной конфигурацией поперечного сечения и одновременно в полной мере учитывать упругопластичные свойства бетона. Согласно [3] в качестве расчетных диаграмм состояния бетона, определяющих связь между напряжениями и относительными деформациями, принимают двухлинейную и трехлинейную диаграммы деформирования сжатого бетона (рис. 1).

При трехлинейной диаграмме сжимающие напряжения бетона σ_b в зависимости от относительных деформаций укорочения бетона ε_b определяются согласно формулам:

при $0 \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b1}$:

$$\sigma_b = E_b \cdot \varepsilon_b, \quad (1)$$

при $\varepsilon_{b1} \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b0}$:

$$\sigma_b = \left[\left(1 - \frac{\sigma_{b11}}{R_b} \right) \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_{b1}}{\varepsilon_{b0} - \varepsilon_{b1}} + \frac{\sigma_{b11}}{R_b} \right] R_b, \quad (2)$$

при $\varepsilon_{b0} \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b2}$:

$$\sigma_b = R_b, \quad (3)$$

Значения напряжения σ_{b1} принимают $\sigma_{b1} = 0,6R_b$. Значения относительных деформаций ε_{b1} – по выражению: $\varepsilon_{b1} = \sigma_{b1}/E_b$.

А значения относительных деформаций ε_{b2} принимают: при непродолжительном действии нагрузки $\varepsilon_{b2} = 0,0013$; при продолжительном действии нагрузки – по таблице 6.10 [3].

При двухлинейной диаграмме сжимающие напряжения бетона σ_b в зависимости от относительных деформация ε_b определяют также согласно формулам:

при $0 \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b1}$, где $\varepsilon_{b1} = R_b/E_{b,red}$:

$$\sigma_b = E_{b,red} \cdot \varepsilon_b, \quad (4)$$

при $\varepsilon_{b1} \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b2}$:

$$\sigma_b = R_b, \quad (5)$$

Значения относительных деформаций $\varepsilon_{b1,red}$ принимают: при непродолжительном действии нагрузки $\varepsilon_{b1,red} = 0,0015$; при продолжительном действии – по таблице 6.10 [3].

Диаграмма напряжения – деформации "σ – ε" для бетона в европейских международных нормах ЕКБ/ФИП [4] принимается параболической (рис. 2).

Эта диаграмма дает удовлетворительные результаты при определении модуля деформации бетона и отражает надлежащим образом его пластические свойства при кратковременном нагружении.

В зависимости от природы составляющих бетона и скорости деформирования абсцисса вершины располагается между 0,0020 и 0,0025, предельная деформация ε_{cu} колеблется от 0,0035 до 0,0070, а отвечающее ей напряжение от 0,75 f_c до 0,25 f_c .

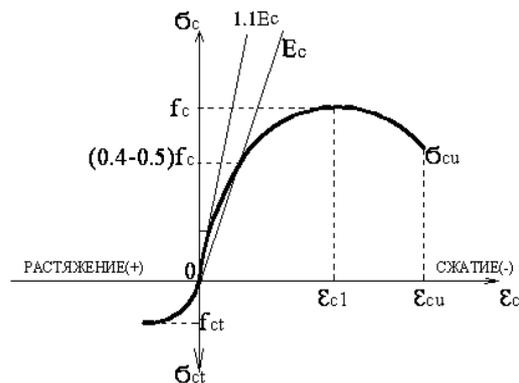


Рис. 2. Диаграмма «напряжения-деформации» для бетона

Предельные деформации ε_{cu} зависят от прочности и формы сечения бетонного образца. Для описания диаграммы состояния бетона при кратковременном нагружении можно использовать следующую приближенную зависимость [4]:

$$\frac{\sigma_c}{f_c} = \frac{k\eta - \eta^2}{1 + (k-2)\eta}, \quad (6)$$

где $\eta = \varepsilon_c / \varepsilon_{c1}$;

$\varepsilon_{c1} = 0,0022$ – максимальная деформация бетона при осевом сжатии;

$$k = 1,1 \cdot E_c \cdot \varepsilon_{c1} / f_c, \quad (7)$$

где E_c – модуль продольной деформации (рис. 2).

Аналитическая зависимость между напряжениями и деформациями бетона записывается в виде:

$$\sigma_c / 0,85 f_{cd} = 1000 \varepsilon_c (250 \varepsilon_c + 1), \quad (8)$$

где ε_c – деформации сжатия бетона со знаком минус.

Исходя из формулы (8) можно, задаваясь напряжениями в бетоне, получить деформации на уровне соответствующего сжатого волокна. Коэффициент, используемый при описании диаграммы сжатия бетона, учитывает снижение прочности бетона при длительном воздействии нагрузки.

При использовании нелинейно-деформационной модели (основные положения которой включены в свод правил [3]) диаграммы деформирования приближенно учитывают поведения материалов под нагрузкой, поэтому рациональным является использование метода секущих модулей для описания нелинейных зависимостей " $\sigma - \varepsilon$ " бетона по предложению Карпенко Н.И. [1, 2, 5]. Это дает возможность единообразно описать диаграммы деформирования материалов, что важно при разработке алгоритма расчета и написания программы.

Данный способ представления аналитических зависимостей для бетона позволяет одновременно описать их, как исходные диаграммы при кратковременных испытаниях стандартных образцов, так и трансформированные с учетом воздействий различных факторов (рис. 3).

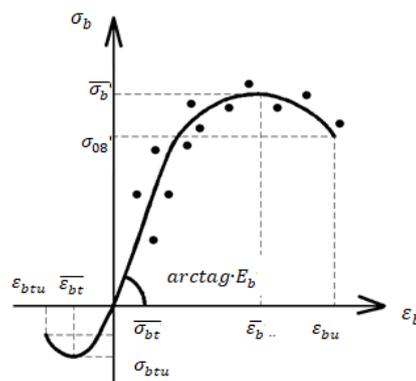


Рис. 3. Аппроксимация диаграммы состояния бетона

Аналитическая зависимость для описания диаграмм сжатия бетона имеет вид:

$$\varepsilon_b = \sigma_b / (E_b v_b), \quad (9)$$

При описании диаграмм растяжения бетона меняются только индексы:

$$\varepsilon_{bt} = \sigma_{bt} / (E_{bt} v_{bt}), \quad (10)$$

где E_b – начальный модуль упругости.

Коэффициенты упругости $v_b, (v_{bt})$ определяются в соответствии с [2, 5]:

$$v_b = \bar{v}_b \pm (v_0 - \bar{v}_b) \cdot \sqrt{1 - \omega_{1b}\eta_\sigma - \omega_{2b}\eta_\sigma^2}, \quad (11)$$

где η_σ – уровень напряжений, определяемый по формуле:

$$\eta_\sigma = \sigma_b / \bar{\sigma}_b, \quad (12)$$

\bar{v}_b – значение v_b при $\sigma_b = \bar{\sigma}_b$ (в вершине диаграммы);

ω_{1b}, ω_{2b} – градиент деформации бетона.

В формуле (10) знак «плюс» соответствует восходящему участку диаграммы деформирования бетона, а знак «минус» – нисходящему (рис. 4). На восходящем участке диаграммы (при $\sigma_b \leq \bar{\sigma}_b; \varepsilon_b \leq \bar{\varepsilon}_b$) принимается $v_0 = 1$; на нисходящем участке (при $\sigma_b \leq \bar{\sigma}_b; \varepsilon_b \leq \bar{\varepsilon}_b$) принимается $v_0 = 2,05 \cdot v_b$; при отсутствии экспериментальных данных точеч: $\omega_{1b} = 1,72 - 1,82v_b \leq 2; \omega_{1b} = 1,95 \cdot \bar{v}_b - 1,138 \leq 2; \omega_{2b} = 1 - \omega_{1b}$.

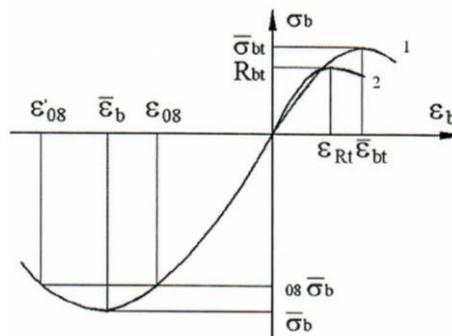


Рис. 4. Диаграмма деформирования бетона:
1 – до трансформации; 2 – после трансформации

Экспериментально доказано, что за величину условного предела упругости принимается точка $(0,3R_b; \varepsilon_{0,3})$, предела длительной прочности – точка $(0,8R_b; \varepsilon_{0,8})$. На нисходящей ветви определяется параметрическая точка при $\sigma_b = 0,8R_b$ [2, 5]. При описании диаграммы растяжения бетона параметры $v_0, \omega_{1b}, \omega_{2b}$ определяются также как и для диаграммы сжатия. Напряжения в вершине диаграммы равны пределу прочности бетона при осевом растяжении $\bar{\sigma}_{bt} = R_{bt}$.

При применении диаграмм состояния бетона в расчетах железобетонных конструкций важным является возможность получения этих диаграмм экспериментальным путем и сопоставления их с теоретическими результатами.

Проведенные экспериментальные данные подтверждают характер очертания диаграмм. Точки, полученные по результатам испытания бетонных образцов на сжатие находятся в области доверительных интервалов, найденных с помощью вероятностных расчетов. Следовательно, расчет по нелинейно-деформационной модели будет более точно описывать напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций, чем аналитические зависимости норм проектирования по железобетонным конструкциям.

Литература

1. Тамразян А.Г., Дудина И.В. Учет нелинейных свойств материалов при расчете конструкций со смешанным армированием // Бетон и железобетон. 2003. №2. С. 11-12.
2. Коваленко Г.В., Дудина И.В. Учет нелинейности железобетона при расчете конструкций с помощью программных комплексов оболочек / Труды Братского Государственного

Университета: Сер.: Естественные и инженерные науки – Братск. Издательство БрГУ, 2017. Т.2. С. 101-105.

3. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СП 52-101-2003. – М: Госстрой России, 2012. 80 с.

4. Колмогоров А.В., Плевков В.С. Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам: Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2014. 512 с.

5. Коваленко Г.В., Калаш О.А. Принципы расчета железобетонных конструкций с учетом нелинейности материалов: деп.рук. Братск: ВИНТИ. №122, 2008. 11 с.

Some ways to describe concrete deformation diagrams

Sinchuk D. S.

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^adarya_sinchuk.93@mail.ru

Key words: concrete deformation diagram; nonlinear properties; secant module method; stresses; deformations; strength.

The article analyzes the existing methods of describing concrete deformation diagrams. Based on the studied information, the most appropriate ways of describing diagrams that more accurately describe the stress-strain state of reinforced concrete structures are identified. Modern domestic and foreign regulatory documents take into account the influence of the physical nonlinearity of concrete behavior in the calculation of reinforced concrete structures using nonlinear deformation models based on concrete deformation diagrams, which allows us to fully identify the reserves for reducing the material consumption of structures.

УДК 624.074.433

Особенности оценки надёжности пологих железобетонных оболочек

А.О. Гузиев

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

leshjke2hq@ya.ru

Ключевые слова: пологие оболочки, эксплуатационная надёжность, напряженно-деформированное состояние.

В данной статье рассматривается эксплуатационная надёжность пологих оболочек. Следуя тенденции оптимизации, современные пространственные конструкции выполняются с использованием разных видов материалов. При этом решается и другая важная задача – снижение материалоемкости, а, следовательно, и уменьшение сметной стоимости строительства большепролетных зданий.

Но не стоит забывать еще об одном актуальном вопросе настоящего времени – надёжности зданий и сооружений. Участвовавшие случаи обрушения тонкостенных пространственных конструкций говорят о необходимости проведения углубленных исследований напряженно-деформированного состояния (НДС) оболочек.

Разные стадии НДС железобетонного элемента могут возникать на различных этапах – при изготовлении и предварительном обжати, транспортировке и монтаже, а также действии эксплуатационной нагрузки. В данной работе рассматривается поведение пространственных конструкций в процессе эксплуатации [1].

При обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений для оценки технического состояния конструкций широко применяются визуальные обследования. Экспериментально установлено, что существенное влияние на НДС железобетонных элементов оказывают нелинейные деформации бетона и трещины в растянутых зонах. В связи с этим и возникает необходимость в установлении надежности обследуемых конструкций по внешним признакам повреждений [2].

Существенное представление о напряженном состоянии оболочки позволяют получить эпюры главных усилий, НДС в данном случае характеризуется тем, что на большей области оболочки развиваются сжимающие усилия в двух взаимно перпендикулярных направлениях (область 1, рисунок 1, а), тогда как в угловых областях возникают наибольшие усилия, причем в одном направлении растягивающие, в другом сжимающие (область 2, рисунок 1, а). На границе областей потеря устойчивости оболочки наиболее вероятна, следовательно, возникает опасность появления кольцевых трещин с внутренней стороны (1, рисунок 2).

На рисунке 1, б представлены графики главных усилий в диагональном сечении оболочки с квадратным основанием N_{2l}^I и N_{2l}^{II} . Они показывают, что в угловых областях оболочки возникают значительные растягивающие усилия, действующие перпендикулярно диагональным сечениям. В таких зонах чаще образуются меридиональные трещины (2, рисунок 2).

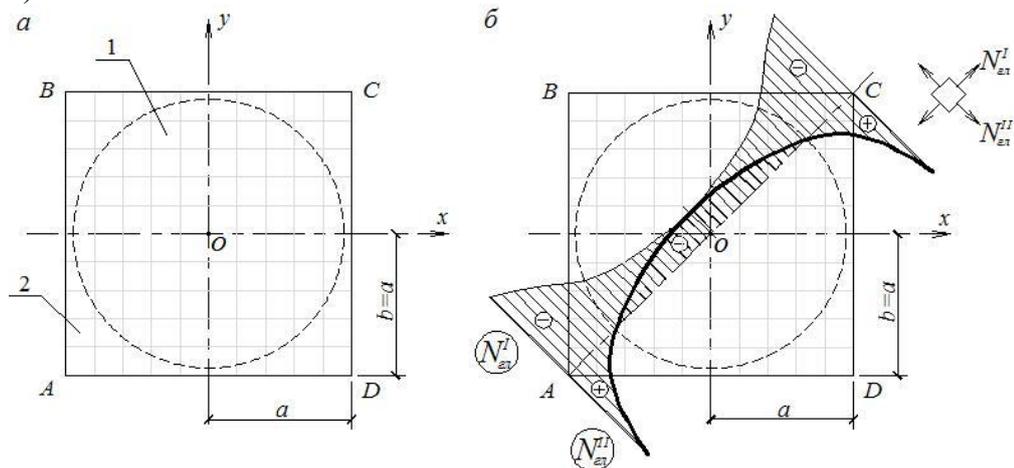


Рис. 1. К напряженному состоянию оболочки:

а – области напряженного состояния оболочки;

б – эпюры главных усилий по диагональным сечениям;

1 – область двухосного сжатия; 2 – область двухосного сжатия-растяжения

В угловых зонах конструкции покрытия вследствие действия растяжения значительной интенсивности может наблюдаться образование в бетоне сквозных трещин. Сечение арматуры здесь определяется по эпюре главных растягивающих сил. Также в угловых зонах перпендикулярно действию главных растягивающих сил $N_{\bar{a}\bar{b}}^{II}$ (вдоль диагоналей оболочки) возникают сквозные трещины, параллельные друг другу; это согласуется с эпюрами главных сил [3,4].

Для восприятия растягивающих усилий во избежание разрушения в угловых зонах необходимо размещать рабочую арматуру, направленную поперек диагонального сечения оболочки. Определять ее количество нужно расчетом по участку растягивающих усилий на эпюре N_{2l}^{II} .

В приконтурной зоне оболочки вследствие местного изгиба образуются односторонние трещины, раскрывающиеся снизу под влиянием отрицательных моментов M_x и M_y ; эти трещины располагаются параллельно сторонам контура [3].

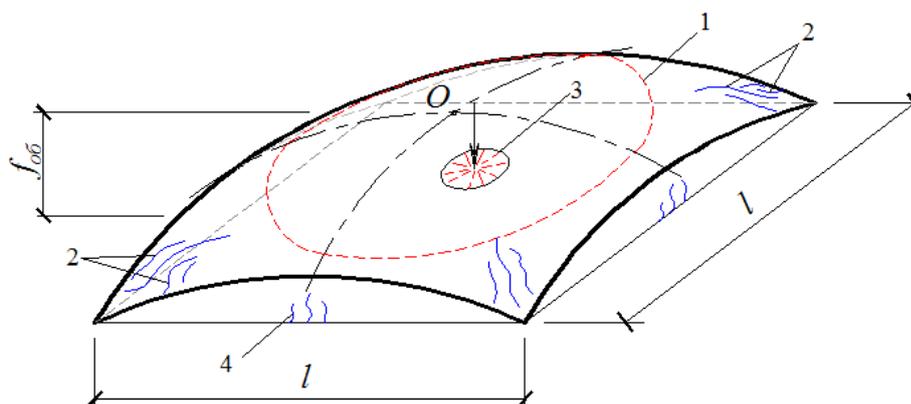


Рис. 2. Трещины от нагрузки в железобетонной пологой оболочке двоякой кривизны:
1 – кольцевая трещина с внутренней стороны; 2 – меридиональные трещины; 3 – трещины при местном разрушении; 4 – трещины от изгиба

Местное разрушение (3, рисунок 2) связано чаще всего с существенным изменением формы поверхности оболочки в ограниченной области, например, в случае приложения сосредоточенных нагрузок наблюдается разрушение конусовидное.

Следовательно, при достижении конструкцией определенного уровня надежности в ней будут наблюдаться необратимые повреждения: трещины, потеря устойчивости сжатых элементов, пластические деформации, коррозионные повреждения и т.п. Повреждения критического характера в конструкциях могут привести к обрушению конструкции и аварии здания или сооружения. Основные виды повреждений в железобетонных оболочках приведены на рисунке 2.

Своевременная оценка технического состояния конструкций и сооружений позволяет вовремя провести их ремонт, усиление и тем самым обеспечить их надежность при эксплуатации [2,4].

Не менее важным вопросом является экспертиза здания или сооружения на предрасположенность к аварии [4]. Выявление таких объектов по предлагаемой в данной работе методике позволит критически подойти к оценке их надежности и принять в случае необходимости дополнительные мероприятия по контролю качества, что в итоге будет способствовать повышению надежности.

Аварии зданий и сооружений возникают в основном из-за допущенных грубых ошибок и просчетов, допущенных при разработке проектов, строительстве и эксплуатации. В случае неблагоприятного прогноза назначаются дополнительные меры по проверке качества проектирования, строительства и эксплуатации с целью устранения обнаруженных дефектов.

Определение вероятности аварии производят на основании анализа условий, влияющих на надежность сооружений, используя экспертные оценки, что не исключает применение расчетных данных или данных натуральных обследований.

Каждое условие оценивается по бальной шкале и имеет 5 вариантов ответа: 1 (неприемлемо); 2 (неудовлетворительно); 3 (удовлетворительно); 4 (хорошо); 5 (отлично). В рекомендациях [2] приведены типовые условия анализа надежности сооружения, находящегося в эксплуатации.

Условная надежность здания β определяется согласно формуле (1).

$$\beta = \frac{\sum P_i}{5}, \quad (1)$$

где P_i – удельная оценка надежности, получаемая умножением удельного веса условия на оценку в баллах.

Полученные для сооружения значения β сравнивают со шкалой оценок надежности согласно таблице 1 и делают соответствующие заключения.

Шкала оценки надежности и вероятности аварии зданий и сооружений при экспертных оценках

Условная надежность β	Вероятность (частота) аварии в год	Словесная шкала оценки надежности
1	10^{-6}	Хорошая
0,8	10^{-4}	Удовлетворительная
0,6	10^{-4}	Неудовлетворительная
0,4	10^{-3}	Недопустимая

Проведенные исследования подтверждают, что сборные и монолитные железобетонные оболочки, используемые в качестве пространственных покрытий большепролетных зданий, являются надежным конструктивным решением, обеспечивающим заданную прочность, устойчивость, жесткость покрытий и их высокую архитектурную выразительность [5].

Но в процессе эксплуатации под воздействием агрессивных факторов внешней среды, особенностей технологических процессов происходит изменение свойств материалов и конструкций, увеличивается риск нарушения их качества и нанесение ущерба окружающей среде.

Необходимо учитывать, что несвоевременное выявление и устранение дефектов нередко перерастают в серьезные нарушения. Их последствия помимо социального и экологического ущерба могут привести к значительным материальным затратам, связанным с восстановлением эксплуатационных качеств конструкций. Поэтому важно правильно и своевременно оценить надежность конструкций и зданий, выполнить прогноз о возможности появления дефектов, отклонений и разработать мероприятия по их техническому устранению [2,3,4].

Литература

1. СП 52-117–2008. Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий. Часть I. Методы расчета и конструирования. – Москва, 2008.
2. Коваленко Г.В. Оценка надежности пространственных конструкций покрытий по внешним признакам [Текст] / Г.В. Коваленко, М.С. Балдова // Труды Братского государственного университета: Сер.: Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири: в 2 т. – Братск: Изд-во БрГУ, 2012. Т. 2. С.162-165.
3. Дудина И.В. Анализ методов расчета железобетонных тонкостенных пространственных конструкций [Текст] / И.В. Дудина, О.С. Каверзина // Молодая мысль: наука, технологии, инновации: мат-лы XI (XVII) Всерос. науч.-техн. конф. – Братск: Изд-во БрГУ, 2019. С.67–71.
4. Дудина И.В. Сорока М.В. Обеспечение эксплуатационной надежности пологих железобетонных оболочек двойкой кривизны [Текст] / И.В. Дудина, М.В. Сорока // Труды БрГУ. Серия: Естественные и инженерные науки. 2019. Том 2– Братск: Изд-во БрГУ, 2019. С.142-145.
5. Yang B. Y., Summary of Technical Activities 2007-2008, Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures, Vol. 49, No. 3, 2008, pp. 146-149.

Features of assessing the reliability of flat reinforced concrete shells

A.O. Guziev

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
leshjke2hq@ya.ru

Key words: shallow shells, operational reliability, stress-strain state.

This article discusses the operational reliability of shallow shells. Following the optimization trend, modern spatial structures are made using different types of materials. At the same

time, another important task is being solved - a decrease in material consumption, and, consequently, a decrease in the estimated cost of construction of large-span buildings.

But do not forget about another topical issue of the present time - the reliability of buildings and structures. The more frequent cases of the collapse of thin-walled spatial structures indicate the need for in-depth studies of the stress-strain state (SSS) of shells.

УДК 697.329

Применение возобновляемых источников энергии в строительстве малоэтажных зданий

А.В. Хабардина

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
alinakhabardina5@mail.ru

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, малоэтажные дома, энергия

В данной статье рассматриваются виды и применение возобновляемых источников энергии в строительстве малоэтажных зданий, их стратегические цели использования. Выбор альтернативного источника энергии и аспекты при проектировании дома. Развитие современных энергоэффективных технологий в России.

Экологические последствия энергетики проявляются в виде различных загрязнений окружающей среды. При использовании органического топлива, составляющего 92% энергетических ресурсов, в атмосферу попадает большое число загрязнителей. «Эра нефти» дала толчок интенсивному развитию экономики. 1960-1970-е годы стали временем быстрого экономического роста, что потребовало в свою очередь увеличения производства и потребления ископаемого топлива: за этот период времени количество производимой на планете энергии почти утроилось, потом каждые 13 лет потребности в энергии удваивались.

Общемировые запасы условного топлива слагаются в первую очередь из запасов угля (до 60%), нефти и газа (около 27 %). В совокупном мировом производстве иная картина – на уголь приходится более 30 %, а на нефть и газ – более 67% потребления. Если следовать прогнозам оптимистов, то мировых запасов нефти должно хватить на 2-3 столетия; пессимисты же считают, что имеющиеся запасы нефти могут обеспечивать потребности цивилизации лишь несколько десятков лет.

Решением проблемы истощения запасов нефти и других традиционных источников энергии является применение возобновляемых источников, т.к. атомная энергетика показала свою небезопасность и неэкологичность. Возобновляемыми источниками энергии являются – солнце, ветер, вода, тепло земли и переработка растительных и биологических отходов. К настоящему времени потенциал возобновляемых источников энергии используется в скромных объёмах, в том числе и в строительной индустрии, как в нашей стране, так и во всём мире.

За последние пять-семь лет в России возрос интерес к более интенсивному использованию возобновляемых источников энергии. По мнению аналитиков British Petroleum, с добычей нефти у нас возникнут проблемы уже в 2025 – 2035 годах. И хотя в России пока не принято ни одного закона по этой теме, в аналитической справке Комитета Госдумы по энергетике, транспорту и связи сказано: «В связи с истощением месторождений нефти и природного газа российская энергетика в течении XXI века обязана претерпеть суще-

ственные структурные изменения. Россия ставит цель снижения удельной энергоёмкости экономики к 2020 г. в 2 раза по сравнению с 2000 г.»

Стратегическими целями использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива являются: – сокращение потребления невозобновляемых топливно-энергетических ресурсов; – снижение экологической нагрузки от топливно-энергетического комплекса; – энергообеспечение децентрализованных потребителей и регионов с дальним сезонным завозом топлива.

Экспериментальные жилые дома с использованием возобновляемых источников энергии строятся в Екатеринбургской области, в Барнауле, а также в Новосибирске Новосибирским институтом теплофизики. Индивидуальные застройщики частных домов на юге России часто используют для горячего водоснабжения солнечные коллекторы.

Тема загородного жилья, использующего альтернативные источники энергии актуальна не только с точки зрения экологичности, но и с точки зрения развития нового направления архитектуры жилого малоэтажного дома.

В малоэтажном жилом доме можно использовать перечисленные ниже возобновляемые источники энергии:

- низкопотенциальная тепловая энергия (почвы и грунта, зданий и помещений, сельскохозяйственных животных);
- энергия биомассы: отходы (сельскохозяйственные, лесного комплекса, твердые и жидкие коммунально-бытовые и промышленные отходы);
- энергия водных потоков на суше (гидроэлектростанции, мощностью менее 1 МВт (миниГЭС, микроГЭС);
- энергия ветра;
- энергия солнца. [3]

Выбор вида возобновляемого источника энергии зависит от местных условий:

а) для теплового насоса – наличие источника тепла (водоём, тепло от предприятий, тепло от канализации, и, конечно, всегда есть земля, на которой стоит дом).

б) для производства биогаза – большое количество отходов, в первую очередь сельскохозяйственных.

в) для проектирования мини-ГЭС – наличие поблизости с участком реки или ручья. В зависимости от месторасположения участка и рельефа выбирается тип работы ГЭС и планировка участка.

г) для проектирования ветровой установки – наличие сильных постоянных ветров. Но, в местах, где нет сильных ветров, возможно использование роторных тихоходных установок, которые можно устанавливать на конструкциях дома.

д) для проектирования солнечных установок – местности, с большим количеством солнечных дней в году. При этом необходимо отметить, что не в промышленных масштабах, на малоэтажных жилых домах солнечные установки используются повсеместно. Помимо специальных установок для улавливания солнечной радиации активно используется в малоэтажном строительстве пассивный сбор солнечной энергии. Это объясняется, прежде всего, огромным опытом традиционных жилищ.

Среди малоэтажных жилых домов, использующих возобновляемые источники энергии наиболее многочисленна классификация малоэтажных жилых домов, использующих энергию солнца. Существует огромное разнообразие способов сбора солнечной энергии: от простого – передача и хранение тепла в конструкциях дома, до более сложных – превращение солнечного излучения в электричество и систем гелиослежения [1].

Для каждого региона России можно подобрать оптимальный источник энергии, то есть, в Южных районах наиболее оптимально использовать энергию солнца, в районах вблизи морского побережья наиболее рационально будет использовать энергию ветра и так далее. МикроГЭС, например, можно использовать во всех регионах России. Одним из источников альтернативной энергии является биомасса, то есть отходы растениеводства и животноводства, отходы с деревообработки и твердые бытовые отходы.

При проектировании домов с такими источниками энергии, важным аспектом является зонирование помещения, соответственно с этим будет и меняться объемно-планировочное решение дома. То есть помещения общего пользования лучше всего размещать с южной стороны дома, подсобные с северной, а спальни на западной стороне либо над помещениями общего назначения.

Одним из способов сохранить тепловые характеристики группы домов — это привести их к компактности застройки и произвести массивные вечнозеленые насаждения. Данные насаждения способствуют в защите дома от постоянных ветров, также в качестве защиты от сильного ветра можно заглубить неблагоприятную сторону дома в землю. Особое внимание необходимо уделять ограждающим конструкциям, для них требуется применения современных теплоизоляционных материалов.

На сегодняшний день конкурентом самого традиционного отопления (т.е. газового и водяного), может выступить инфракрасное отопление работающего по средствам лучистого теплообмена. В данном случае важную роль будет играть отделка помещений, так как она будет выступать в качестве одного из элементов инфракрасного отопления. Основным же элементом будет выступать пленка с использованием специального резистива. По модели Солнца она излучает длинноволновые инфракрасные лучи в длинной 9,6 мкм, что является длиной волны излучения тела человека (так как любое нагретое тело является источником инфракрасных волн). Лучи от излучателя попадают на поверхности помещения и предметов, находящихся в нем, в результате чего происходит передача тепловой энергии и нагретые поверхности, выступая уже отопительным прибором, конвективно отдают полученную энергию в воздух помещения, нагревая его. Принцип действия инфракрасного отопления приведён на рисунке 1.

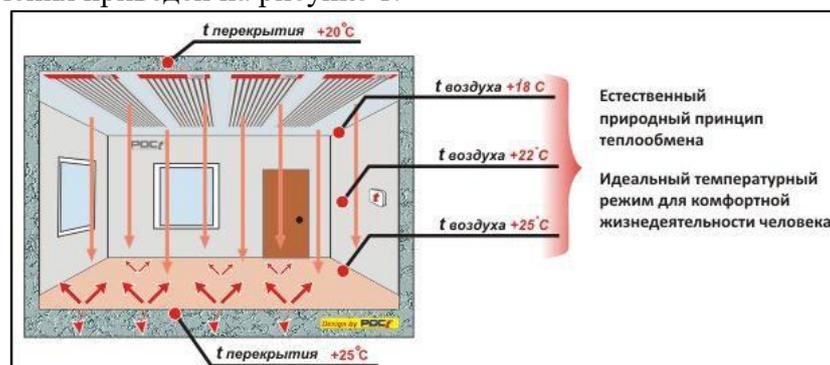


Рис. 1. Принцип действия инфракрасного отопления

Наиболее популярное устройство, предназначенное для преобразования теплового излучения солнца – солнечный коллектор, который представлен на рисунке 2. Это теплообменник, предназначенный для преобразования электромагнитной энергии солнечного излучения в тепло. Его задачей является нагрев рабочего вещества, например, воды для коммунальных целей. С его помощью можно обогревать помещение, бассейны, или производить горячую воду. [5]

Группы или отдельные модули плоских солнечных коллекторов, которые наиболее часто используются в солнечных установках для приготовления горячей воды, в которых основным элементов помимо коллектора является бак-накопитель горячей воды.

Эти системы могут быть использованы в индивидуальных жилых домах, коммунальных объектах (школы, больницы), центрах досуга, спортивных, туристических базах, а также для подогрева воды в открытых и крытых плавательных бассейнах.

Рекомендуется проектирование солнечной установки (то есть, прежде всего, определение площади солнечных коллекторов), при условии, что она должна покрывать 60-70% годовой потребности в ГВС (90-100% летом).

Использование энергии солнца для отопления помещений требует большего количества солнечных коллекторов, чем в случае установки только для нагрева горячей воды, а также более сложной системы, что, в свою очередь, приведет к большим затратам.

Применение фотоэлементов в жилых или общественных зданиях, для производства электроэнергии, является в настоящее время слишком дорогой инвестицией. Чаще встречается солнечные батареи в зданиях общественного назначения, где они интегрированы с архитектурой.

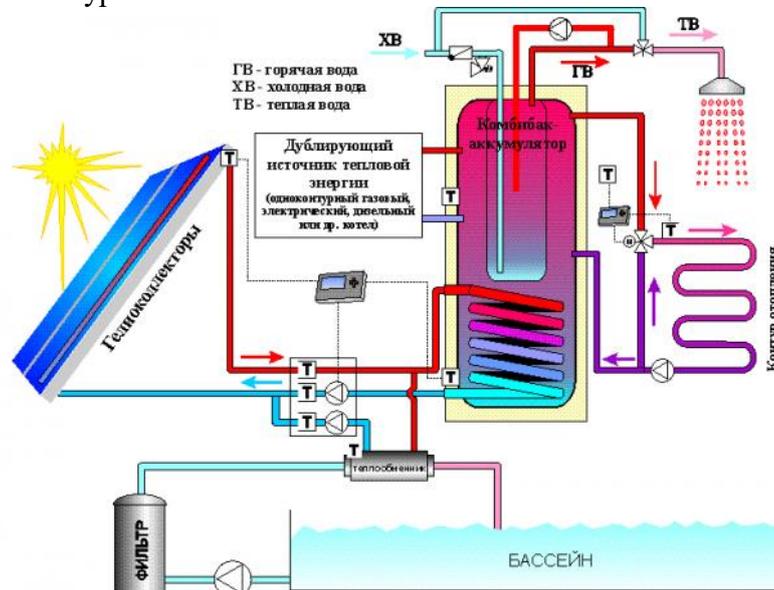


Рис. 2. Солнечный коллектор

Дизайн здания пассивного дома позволяет эффективно использовать солнечную энергию для отопления и освещения.

С южной стороны здание должно быть «открытым» для воздействия на него солнечного излучения, для получения максимальной энергии. Это достигается с помощью больших стеклянных поверхностей.

Рекомендуется, чтобы южная сторона здания имела большую площадь, чем другие, что трудно достичь в здании в форме прямоугольного параллелепипеда (южная стена будет такой же, как и северная).

Тем не менее, вы можете попытаться приблизить форму фасада к полукругу. «Открытие» с южной стороны должно одновременно обеспечивать возможность изоляции от неблагоприятных воздействий окружающей среды в экстремальных погодных условиях, чтобы зимой не было слишком больших потерь тепла с севера, а летом перегрева помещений с южной стороны. [2]

В нашей стране необходимо применения современных энергоэффективных технологий и инженерных систем в малоэтажном строительстве, внедрение инновационных технологий при производстве строительных материалов и конструкций, необходимость экономического стимулирования энергоэффективного строительства. Принятый в 2009 году Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» [4] определяет комплекс мер по повышению энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, учитывая, что к 2020 году энергоёмкость валового внутреннего продукта РФ должна быть снижена не менее чем на 40% по сравнению с уровнем 2007 года. Развитие и применение инновационных энергоэффективных технологий в малоэтажном строительстве направлено на сокращение издержек, в том числе в периоде эксплуатации, то есть влияет на основные показатели – сроки строительства, его себестоимость, эксплуатационные расходы, а в итоге - конечную стоимость жилья для потребителя. Высокий потенциал энергосбережения находится в сфере жилищно-коммунального хозяйства, однако количество реализуемых проектов по

повышению энергоэффективности жилищного фонда, а также по строительству энергоэффективных домов в масштабах страны пока невелико. На рисунке 3 представлено сравнение структур в долях возобновляемых источников энергии в мире и в России.

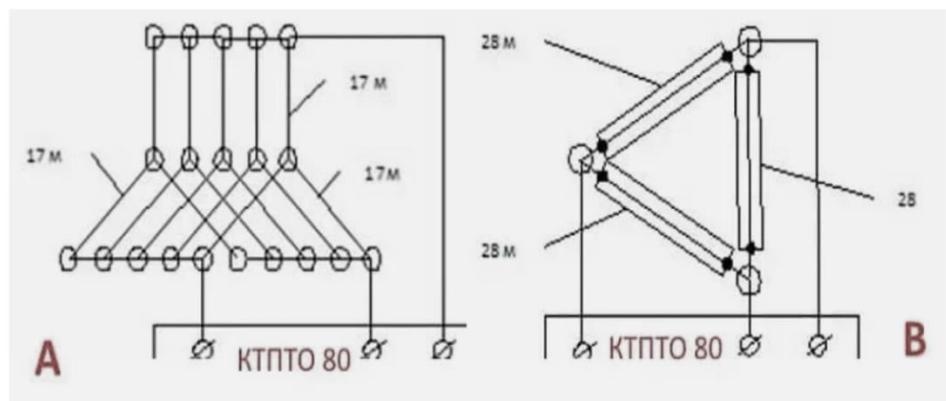


Рис. 3. Структура ВИЭ в мире и в России

Идея энергоэкономии в сотрудничестве с окружающей средой – философия современной инфраструктуры, завоёвывающая всё больше приверженцев. В России для них есть только один риск: дефицит обслуживающих кадров и сертифицированных технологий. Энергоэффективность зависит от качественных материалов и подготовленных специалистов. Высокая технологичность всех компонентов и этапов строительства – суровая необходимость, которую сегодня можно обеспечить далеко не везде. Вот почему важно поддерживать передовые разработки в энергосбережении на государственном уровне.

Литература

1. Маркова О.К. архитектура малоэтажных жилых домов с использованием возобновляемых источников энергии: учебное пособие по проектированию/ О.К. Маркова, М: Полиграфия МАРХИ, 2014.- 63с.
2. Афанасьева О. К. Архитектура малоэтажных жилых домов с возобновляемыми источниками энергии. Диссертационная работа на соис. Уч. Степ. Канд. Арх., М., 2009
3. Городов Р.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев — 1-е изд. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 294 с.
4. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 13.11. 2009 г. № 1715-р // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2009.- №48.- Ст. 5836.
5. Альтернативная энергетика и экология. - Электрон. журнал - URL: <https://www.isjaee.com/jour>

The use of renewable energy sources in the construction of low-rise buildings

A.V. Khabardina

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
alinakhabardina5@mail.ru

Keywords: renewable energy sources, low-rise buildings, energy

The article discusses the types and applications of renewable energy sources in the construction of low-rise buildings. The choice of an alternative energy source and aspects in the design of the house. Development of modern energy-efficient technologies in Russia.

УДК 69.059

Усиление стальных изгибаемых конструкций зданий и сооружений

Н.В. Мирзоева^а

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аmirzoeva.nadezhda@mail.ru

Ключевые слова: реконструкция, усиление, балка, ферма, несущая способность.

В статье описано усиление стальных изгибаемых конструкций зданий и сооружений. Стальные балки и фермы являются наиболее распространёнными конструктивными элементами перекрытий и покрытий промышленных зданий. В настоящее время развитие промышленного производства неразрывно связано с реконструкцией, расширением и техническим перевооружением действующих предприятий. Любая реконструкция сопровождается, как правило, изменением нагрузок на строительные конструкции, а иногда и изменением их первоначальных конструктивных схем. Это приводит к необходимости оценки технического состояния строительных конструкций и увеличения их несущей способности путем рационального усиления. Поэтому одним из важнейших направлений в области строительства является усиление стальных изгибаемых конструкций зданий и сооружений.

Усиление конструкций - одно из наиболее эффективных мероприятий по продлению их долговечности, восстановлению или увеличению их несущей способности и предотвращению аварий.

Необходимость усиления конструкций производственных зданий и сооружений возникает в процессе эксплуатации, во время проведения ремонтов и реконструкций как основного технологического оборудования, так и строительных элементов конструкций.

Усиленная конструкция должна удовлетворять действующим требованиям в отношении прочности, устойчивости, жесткости и обеспечивать возможность дальнейшей ее нормальной эксплуатации.

Обычно усиление конструкций производится: увеличением сечений элементов; изменением конструктивной схемы; установкой дополнительных связей, ребер, диафрагм, распорок; подведением новых дополнительных конструкций или элементов; усилением соединений элементов. Но не одним из перечисленных способов, а их сочетанием. Выбор наиболее эффективного решения целесообразно производить путем сравнения нескольких проектных вариантов с учетом конкретных условий проведения работ.

Усиление металлических балок может быть местным (путем установки накладок и ребер) или общим (посредством шпренгелей, изменением опорного сопряжения; наиболее эффективна затяжка вдоль нижнего пояса, при которой несущая способность балки может быть увеличена до 80% при минимальных затратах материала).

Повышение несущей способности изгибаемых элементов достигается при симметричном расположении элементов усиления или создании симметрии относительно нейтральной оси. При этом должна быть обеспечена надежная совместная работа нового сечения с балкой, а вся конструкция не только защищена от коррозии, но и от возникновения «мостиков холода».

Металлические балки можно усилить несколькими способами: установкой дополнительных опор; увеличением сечения накладками, особенно на высокопрочных болтах; шпренгельными системами; изменением опорных сопряжений посредством перевода разрезных балок в неразрезные; регулированием напряжений натяжными и распорными устройствами.

Весьма эффективным и перспективным усилением балочных систем является изменение их расчетной схемы путем создания неразрезной системы и опорных подкреплений, а также регулирования напряжений натяжными и распорными устройствами. Эти устройства еще мало разработаны, но обладают важными достоинствами в условиях реконструкции действующих объектов, в частности простотой и доступностью приемов и контроля регулирования усилий, исключением громоздкого оборудования при производстве работ, использованием домкратов, муфт.

При усилении изгибаемых элементов следует учитывать следующие требования:

- предусматривать максимальную разгрузку балок перед усилением временной нагрузки и части постоянных нагрузок;
- ограничивать объем работ по усилению участками, в которых усиление требуется по расчету;
- предусматривать такое усиление, при котором минимальные сечения дополнительных деталей позволяет максимально увеличить геометрические характеристики усиливаемых сечений, т.е. принимать расположение усиливающих деталей на возможно большем расстоянии от нейтральной оси;
- предусматривать минимальный объем сварки в потолочном положении; производить усиление в следующей последовательности: нижний пояс, стенка, верхний пояс — во избежание сварочных деформаций, увеличивающих прогиб (седловидность балки) до недопустимых величин.

При выборе варианта усиления сечения следует учитывать, что наиболее простое усиление отличается большим объемом потолочной сварки при производстве работ без демонтажа балок. Балочное усиление ограничено максимальной шириной нижней накладки — из условия обеспечения местной устойчивости полки. При необходимости размещать усиливающие детали внутри поясов, однако при этом возникают трудоемкие срезки верхушек ребер и подгонка надставок ребер к верхнему поясу балок — при наличии круглых прутков и труб; при увеличении высоты балок за счет создания дополнительного нижнего пояса, если это допустимо по технологическим габаритам.

В усиливаемых балках проверяют прочность и местную устойчивость, при этом в расчет вводят целиком новое сечение балки после усиления. Если по результатам проверки местной устойчивости возникает необходимость в усилении сжатой зоны отдельных отсеков стенки балки, это можно выполнить установкой в этих отсеках дополнительных «коротких» ребер жесткости с одновременным окаймлением их продольными ребрами. Расчет усиления балок выполняют в предположении, что дополнительные детали работают совместно с усиливаемой балкой за счет развития в ее крайних фибрах ограниченных пластических деформаций. Ремонт (усиление) балок и прогонов следует выполнять при наличии в них следующих повреждений: общие искривления в плоскости большего или меньшего моментов инерции; скручивание; погнутости, трещины, пробоины; надрывы в стенке. Повреждения могут быть частичными и комбинированными. Балки и прогоны с искривлениями в плоскости большего момента инерции, величина которых не менее 1/100 пролета, следует демонтировать и выправлять. При резких искривлениях балки рекомендуется разрезать в местах наибольших выгибов, выправлять и затем стыковать. Хотя балочные конструкции относятся к изгибаемым элементам, необходимо помнить, что верхний пояс у них сжат и испытывает местное сжатие от сосредоточенной нагрузки.

Заключение о необходимости усиления стальных конструкций составляется специальной комиссией при их обследовании. В результате обследования должны быть получены следующие материалы: документация и данные натурных обмеров, необходимые для расчетов; данные о времени возведения металлоконструкций, их ремонта и реконструкции с начала эксплуатации; ведомость допущенных отступлений от проекта или соответствующих СП; ведомость дефектов несущих металлоконструкций; геодезические данные по несущим металлоконструкциям; данные о нагрузках (схема нагрузок); сертификаты или

лабораторные данные химического анализа и механических испытаний стальных, из которых выполнены конструкции; данные о фактической несущей способности конструкции.

Литература

1. СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*" (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2). Минстрой России, Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017г. – 173 с.

2. Металлические конструкции: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатъева и др.; под ред. Ю. И. Кудишина. – 9-е изд., стер. – М.: Академия, 2011. – 688 с.

Reinforcement of steel bent structures of buildings and structures

N. V. Mirzoeva^a

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

^amirzoeva.nadezhda@mail.ru

Key words: reconstruction, reinforcement, beam, truss, bearing capacity.

The article describes the reinforcement of steel bent structures of buildings and structures. Steel beams and girders are the most common structural elements for floor and roof structures in industrial buildings. At present, the development of industrial production is inextricably linked with the reconstruction, expansion and technical re-equipment of existing enterprises. Any reconstruction is accompanied, as a rule, by a change in the loads on building structures, and sometimes by a change in their original structural schemes. This leads to the need to assess the technical condition of building structures and increase their bearing capacity by rational strengthening. Therefore, one of the most important directions in the field of construction is the reinforcement of steel bending structures of buildings and structures.

УДК 666.972

Комплексное действие органоминеральных добавок на свойства строительных растворов

А.М. Даминова^a, Д.С Бордзей^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^adaminova_work@mail.ru, ^bd.bordzey@yandex.ru

Ключевые слова: органоминеральная добавка, воздухововлекающая добавка, ССМ, Криопласт Экстра, микрокремнезем, состав и свойства раствора

На основе проведенного эксперимента установлено влияние введения комплексной органоминеральной добавки на основные свойства цементно-песчаного раствора. Исследуемая гранулированная добавка содержит четыре основных компонента, оказывающих влияние на различные уровни структуры затвердевших смесей: воздухововлекающий, пластифицирующий, минеральный и противоморозный. Введение комплексной добавки в состав строительного раствора при постоянном водосодержании позволяет увеличить подвижность на 74%, ускорить набор прочности образцов, твердеющих при отрицательных температурах в ранние сроки твердения в 8-10 раз.

Введение. Цементные бетоны и растворы являются основными конструкционными строительными материалами гражданского и промышленного строительства. Повысить их

качество позволяют химические модификаторы различных классов, которые в широких пределах изменяют технологические свойства бетонных смесей, повышают физико-технические показатели и долговечность затвердевших материалов.

Введение комплексных добавок, сочетающих в себе структурообразующие, пластифицирующие и тонкодисперсные минеральные компоненты [1–3] считается одним из самых эффективных приемов управления качеством материала для создания прочной и долговечной структуры цементного камня. Добавки оказывают влияние на различных стадиях формирования структуры на всех ее уровнях и это позволяет усилить технологический эффект и ослабить или исключить отрицательное действие отдельных компонентов комплексной добавки. При этом многокомпонентные добавки в виде сухого совмещенного продукта из традиционных добавок более универсальны с точки зрения их использования.

Естественные условия характеризуются параметрами, существенно отличающимися от нормальных условий для твердения цементных бетонов и растворов. При низких положительных температурах раствор твердеет крайне медленно, а при преждевременном его замораживании качество и долговечность возводимых конструкций резко снижаются. В России зимний период года при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5°C, а минимальной ниже 0°C продолжается 4–8 месяцев. Поскольку значительный объем работ выполняется в зимнее время, весьма актуальным становится применение противоморозных добавок.

Противоморозные добавки в большинстве случаев применяются в «холодном бетоне», т.е. в бетоне, постоянно твердеющем при отрицательной температуре. Решающим фактором в этом случае является быстрый набор бетоном критической прочности, достигнув которую, он может быть заморожен без снижения прочности и других эксплуатационных характеристик после оттаивания.

Коллективом кафедры СМиТ с участием авторов разработаны составы, методики расчета сырьевой смеси и способы получения воздухововлекающих добавок из продуктов сульфатно-целлюлозного производства (сырого сульфатного мыла ССМ), пригодных для использования в сухих растворных смесях путем их грануляции минеральными побочными продуктами промышленности региона [4]. Установлено, что каждый компонент добавки после грануляции сохраняет характер модифицирующего воздействия [5].

Целью настоящих исследований является определение влияния комплексной добавки на физико-механические свойства строительных растворов. Исследуемая гранулированная добавка содержит четыре основных компонента, оказывающих влияние на различные уровни структуры затвердевших смесей: воздухововлекающий, пластифицирующий, минеральный и противоморозный.

Материалы и методы исследований. Грануляцию химических добавок осуществляли разными способами: воздухововлекающую добавку по способу [6], пластификатор и противоморозную добавку по способу [7]. Перечень добавок, использованных в работе, представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень добавок, использованных в работе

№ п/п	Наименование добавки	Обозначение	Стандарты и технические условия	Цель использования
1.	Сырое сульфатное мыло	ССМ	ТУ 13-0281078-28-118-88	Воздухововлекающий компонент гранулированной добавки
2.	Микрокремнезём ООО «БФЗ»	МК	ТУ 1788-165-05785247-01	минеральный компонент гранулированной добавки
3.	Низкотемпературный противоморозный пластификатор Криопласт Экстра	КП	ТУ 5745-054-58042865-2010	противоморозный и пластифицирующий компонент гранулированной добавки
4.	Жидкое натриевое стекло из силикат-глыбы	ЖС	ГОСТ 13078-81*	стабилизация пены

В качестве вяжущего применяли портландцемент марки М400-Д0 ООО «Ачинский цемент» по ГОСТ 10178-85, в качестве заполнителя – кварцевый песок по ГОСТ 8736-2014. При проведении лабораторных исследований использовали водопроводную воду, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 23732-2011. Сухие растворные смеси, затворенные водой, испытывали в соответствии с ГОСТ 310.4-81. Среднюю плотность затвердевшего раствора определяли по ГОСТ 12730.1-78.

Перемешивание сухих растворных смесей осуществляли в лабораторном бетоносмесителе принудительного действия объемом 50 л с максимальной частотой вращения 36 об/мин. Время сухого перемешивания компонентов смеси было принято 300 секунд. Порядок приготовления сухой смеси был следующий: часть песка (около 50 %), цемент и добавка перемешивались в течение 150 секунд, далее в полученную смесь вводился оставшийся песок и сухая смесь перемешивалась еще в течение 150 секунд. Время перемешивания сухих растворных смесей с водой затворения – 180 секунд.

Результаты исследований. Изучили влияние комплексной добавки на основные свойства цементного раствора состава Ц : П = 1 : 3 при постоянном водосодержании, В/Ц=0,46=const, что соответствует диаметру распыла на встряхивающем столике Скрамтаева 106-115 мм для состава без добавок. Дозировка монодобавок в комплексной добавке (Комплекс) составляла ССМ – 0,05% , КП – 2%, МК – 10% от массы цемента. В качестве контрольного испытания проводили два эксперимента – без добавки и с использованием ССМ в количестве 0,05% от массы цемента.

Твердение образцов осуществляли в различных условиях: в камере нормального твердения при температуре 20±2 °С, при пониженной положительной температуре 2±2 °С, при отрицательной температуре минус 18±2 °С.

Влияние добавок на подвижность смесей при постоянном водосодержании показано на рисунке 1.

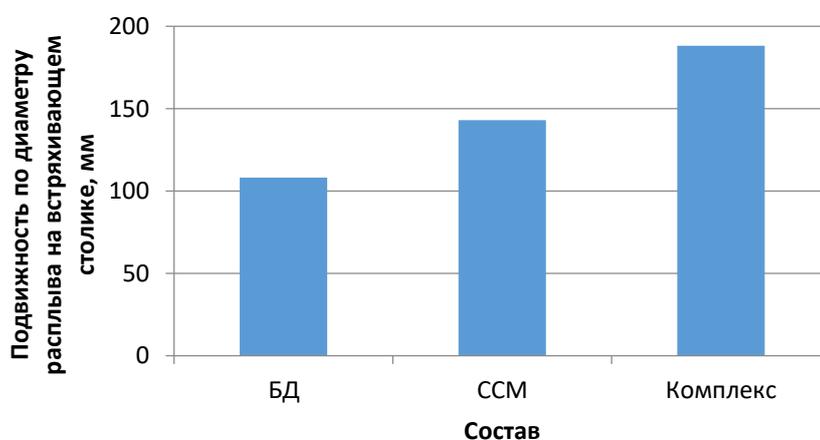


Рис. 1. Влияние добавок на подвижность смесей состава Ц:П = 1:3 при постоянном водосодержании

Из рисунка 1 видно, что отрицательный эффект повышения водопотребности смеси при введении минеральной добавки МК компенсируется за счет пластифицирующего действия добавок ССМ и Криопласт Экстра, а также меньшей удельной поверхности гранулированной добавки. Подвижность растворных смесей с комплексной добавкой (Комплекс) увеличивается на 74% по сравнению с бездобавочным составом. Это дает возможность увеличить количество МК в составе добавки или снизить В/Ц-отношение, сохраняя подвижность смеси на уровне бездобавочного состава, и тем самым увеличить прочность раствора. Воздухововлекающий эффект ССМ в составе комплексной добавки увеличивается (таблица 2). Можно сделать вывод, что присутствие противоморозной добавки при таком способе введения не снижает воздухововлекающую способность ССМ.

Известно, что использование воздухововлекающих добавок приводит к некоторому снижению прочности цементных композитов в соответствии с известной закономерностью: 1% вовлеченного воздуха снижает прочность на 3-5%.

Таблица 2

Основные свойства растворяемых смесей состава Ц:П = 1:3 при постоянном водосодержании, В/Ц=0,46

Наименование добавки	Диаметр расплыва смеси на встряхивающем столике, мм	Плотность растворной смеси, кг/м ³	Объем дополнительно вовлеченного воздуха, %
Без добавки	108	2210	-
ССМ 0,05%	143	2010	9,1
Комплекс (ССМ 0.05%, КП 2%, МК 10%)	188	1840	16,7

Результаты испытаний на прочность представлены в таблицах 3–5.

Таблица 3

Результаты испытания образцов, твердевших при температуре 20±2 °С

Наименование добавки	Предел прочности на изгиб/сжатие в возрасте суток, кгс/см ²	
	3	7
Без добавки	50,4 / 184,6	58,2 / 275,3
ССМ	50,9 / 140,0	54,7 / 275,3
Комплекс	42,8 / 149,9	46,1 / 157,0

Таблица 4

Результаты испытания образцов, твердевших при температуре 2±2 °С

Наименование добавки	Предел прочности на изгиб/сжатие в возрасте суток, кгс/см ²	
	3	7
Без добавки	14,3 / 92,5	23,2 / 107,1
ССМ	25,1 / 68,3	30,5 / 82,6
Комплекс	21,8 / 59,4	27,0 / 70,36

Таблица 5

Результаты испытания образцов, твердевших при температуре минус 20±2 °С

Наименование добавки	Предел прочности на изгиб/сжатие в возрасте суток, кгс/см ²	
	3	7
Без добавки	7,7 / 3,9	13,2 / 4,1
ССМ	8,7 / 9,5	14,1 / 16,3
Комплекс	17,8 / 31,3	21,1 / 42,8

Средняя плотность затвердевших образцов с комплексной добавкой на 15,8% меньше, чем у состава без добавок. Таким образом, ожидаемое снижение прочности раствора из-за дополнительно вовлеченного воздуха могло составить 47-79%. В исследованных составах растворяемых смесей наличие активного минерального компонента МК в комплексной добавке частично компенсирует отрицательное влияние вовлеченного воздуха на снижение прочности. Так при твердении образцов в нормальных условиях и при пониженных температурах предел прочности при сжатии при введении комплексной добавки соответственно на 43% и 34% меньше, чем у состава без добавок. А при твердении при отрицательной температуре благодаря противоморозному компоненту прочность образцов в 8-10 раз больше по сравнению с составом без добавок.

Результаты предварительных исследований показали целесообразность работы в данном направлении.

Литература

1. Королев Е.В., Смирнов В.А., Альбакасов А.И., Иноземцев А.С. Некоторые аспекты проектирования составов многокомпонентных композиционных материалов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2011. Т. 3. № 6. С. 32-43.
2. Кудяков А.И., Аниканова Л.А., Копаница Н.О., Герасимов А. Влияние зернового состава и вида наполнителей на свойства строительных растворов // Строительные материалы номер: 2001. №11 С. 28-29
3. Шмитько Е.И., Крылова А.В., Белькова Н.А., Рудаков О.Б. Особенности структурообразования бетонов с модифицирующими добавками различных типов // Бетон и железобетон. 2013. №2 С. 5-7
4. Белых С.А., Фадеева А.М. Малоэнергетические способы получения воздухововлекающих добавок в сухие строительные смеси // Сухие строительные смеси. 2008. №1. С.64-66.
5. Кудяков А.И., Белых С.А., Даминова А.М. Смеси сухие растворные цементные с микрогранулированной воздухововлекающей добавкой // Строительные материалы. 2010. № 1. С.52 - 53.
6. Белых С.А., Фадеева А.М., Мясникова А.Ю., Попова В.Г. Способ приготовления микрогранул комплексной добавки в цементные композиты: пат. 2283292 Рос. Федерация. №2005110416/03; заявл. 12.04.2005; опубл. 10.09.2006, Бюл. №25. – 5 с.
7. Белых С.А., Зиновьев А.А., Фадеева А.М., Лебедева Т.А. Способ регулирования воздуховлечения бетонной смеси: пат. 2278085 Рос. Федерация. №2005101496/03; заявл. 25.01.2005; опубл. 20.06.2006, Бюл. №17. – 4 с.

Complex effect of organomineral additives on the properties of mortars

A.M. Daminova^a, D.S. Bordzey^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^adaminova_work@mail.ru, ^bd.bordzey@yandex.ru

Key words: organomineral additive, air-entraining additive, CCM, Cryoplast Extra, microsilica, composition and properties of the mortar

On the basis of the experiment, the influence of the introduction of a complex organomineral additive on the main properties of the cement-sand mortar was established. The investigated granular additive contains four main components that affect different levels of the structure of the hardened mixtures: air-entraining, plasticizing, mineral and anti-freeze. The introduction of a complex additive into the composition of the mortar at a constant water content makes it possible to increase the mobility by 74%, to accelerate the set of strength of samples hardening at negative temperatures in the early hardening period by 8-10 times.

УДК 69.05

Карстово-суффозионные процессы в Приангарье

О.В. Куликов, А.А. Ситников^a

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^atolya.sitnikov@bk.ru

Ключевые слова: карст, суффозия, геосистема, Братское водохранилище, карстовые воронки, закарстовывание

В статье рассмотрены особенности карстово-суффозионных процессов и явлений в Братске и Приангарье, а также прогнозы развития. Проанализированы основные вопросы закарстовывания территорий и методы решения данных проблем. Для Приангарья

требуется эффективность исследований с учетом строительного освоения территорий. Изучение свойства грунтов и горных пород - многообразный процесс не учитываемый, зависимостями и формулами, степенью изученности в разных регионах. На сегодняшний день в нормах не публикуются изменения для сибирских и дальневосточных регионов с учетом их слабой изученности. В статье рассмотрены особенности закарстовывания территории Братского водохранилища. По результатам анализа приведены пути к решению указанных задач. Для перспективы развития карстово-суффозионных процессов в указанном регионе в статье показано, что параметры противокарстовой защиты крайне необходимы для предотвращения ущербов.

Как известно карст представляет собой комплекс процессов и явлений, результатом которых является появление глубинных и поверхностных пустот в растворимых водой горных породах. Как следует из приведенного выше определения, под карстом следует понимать не только процесс растворения, но и его результат – образование специфических карстовых форм рельефа.

Необходимыми условиями развития карстового процесса являются наличие толщи растворимых пород и наличие вод. Активному протеканию данных процессов также способствует трещиноватость и пористость, которая обеспечивает интенсивное движение вод в массиве растворимых пород. В России карст распространен и в Приангарье. (известняковый карст). Развитию карста, способствует наличие пресной воды и степень ее минерализации. Река Ангара славится уникальной чистотой воды, состав вод в истоке мало изменился с начала его изучения. Вода в истоке реки, считается ультрапресной. Из всех пород наиболее растворимый водой, являются соли. Для раствора одной части, каменной соли достаточно трех частей воды, когда для гипса нужно 480 частей воды. [1]

С карстовыми процессами зачастую имеют тесную взаимосвязь процессы суффозии, образуя карстово-суффозионные явления. Суффозия (*от лат. suffosio – подкапывание, подмывание*) – механический вынос тонких частиц водой, которая фильтруется в слоях горных пород. Фильтрующаяся вода выщелачивает и уносит растворимые соли, также происходит механический вынос мельчайших частиц породы [5]. В итоге происходит разрыхление пород, образование подземных пустот, что приводит к просадке и обрушению сводов.

В Восточной-Сибири около 25% всей территории занимают карбонатные породы разного возраста, в которых активно развиваются карстово-суффозионные процессы.

На территории Иркутской области расположено крупное водохранилище объемом 169 км³ – Братское водохранилище.

В южной части водохранилища распространены растворимые породы известняки, доломиты, гипсы, ангидрит-доломиты, в которых развивается сульфатный карст. Интенсивное развитие карста на этой территории приводит к образованию карстовых воронок, появлению на дневной поверхности крупных провалов, общей просадке территории.

В пределах Братского водохранилища со значительными эксплуатационными колебаниями уровня воды в водохранилище, как многолетними, так и сезонными, что приводит к переформированию его берегов, характерные картины представлены на рис 1.



Рис. 1. Абразии на берегах Ангары

Прогноз представленный Г.И. Овчинниковым до 2021 г. величин размыва, уже подтвердился. Высокая активность породы изнашивать участки берега, происходит на рыхлых суглинистых отложениях, остепенёнными супесями и суглинками. Участки со средней степенью активности абразионного процесса преобладают на большем протяжении абразионных берегов, величина абразии за период эксплуатации на данных участках составила от 30 до 50 м. Остальным берегам свойственно более слабое проявление абразионного процесса, размывы этих берегов за периоды эксплуатации находятся в пределах величин до 30 м (рис. 2).

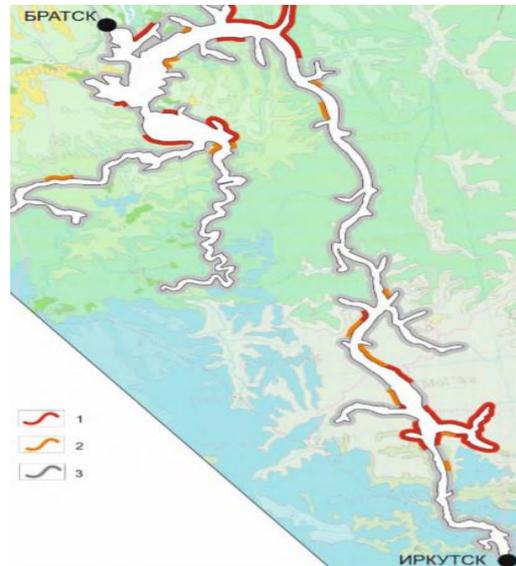


Рис. 2 - Карта степени активности абразионного процесса Братского водохранилища за весь период эксплуатации (условные обозначения к геологической основе карты):
1 - высокая степень - 50-200 м; 2 - средняя - 30-50 м; 3 - слабая - до 30 м

На сегодняшний день ослабленные карстующиеся породы находятся в зоне переменного водонасыщения и верхних частей зон полного водонасыщения. В процессе эксплуатации и наполнения водохранилища, при переменном осушении и обводнении пород происходит и их интенсивное выветривание - физико-химическое изменение, доломит превращается в доломитовую муку, потом, - в "пещерную" глину. При выщелачивании карбонатных пород (доломитов) и образования рыхлых отложений в составе продуктов выветривания начинают преобладать гидрослюды, что повышает способность грунтов к набуханию и уменьшает их механическую прочность при обводнении. Так создаются условия для проявления типично карстовых форм на дневной поверхности, а также и иных сопутствующих деформаций: карстово-эрозионных, карстово-оползневых форм рельефа (часто значительного масштаба), что проявляется в пределах береговых массивов.

Как известно, активизация карстово-оползневых деформаций в береговой зоне хорошо видна по ежегодно обновляющимся провалам, суффозионным и карстовым воронкам. Динамика развития карстово-оползневых участков зависит от скорости выщелачивания карбонатных пород [4].

Значительное развитие получают локальные (местные) деформации в местах расположения карстовых форм рельефа (провалов, воронок и т. д.) и выходов источников подземных вод.

По результатам исследований было выявлено, что на поймах реки Ангары, питающих карстовые воды, число воронок и иных поверхностных форм карста больше, чем на поймах, к примеру, транзитных дренирующих рек [3]. На сегодняшний день в связи с добычей нефти на территориях, сложенных карстующими породами, появилась особая проблема загрязнения подземных вод. Появление глубинных карстований установлено здесь буровыми работами, Данные процессы, разумеется, сопровождаются загрязнением горизонтов подземных вод.

По результатам прогнозной оценки, в зависимости от факторов, оказывающих влияние на карстово-суффозионный процесс, можно определить методы его предотвращения, дать рекомендации, которые позволят контролировать его развитие на территории г. Братска и Приангарья.

В настоящее время методы борьбы с суффозией и карстом состоят в следующем: фундамент проектируется с защитным геотехническим экраном; моделирование основания фундаментов с учетом жесткости надфундаментной части здания.

При строительстве нужно прекратить доступ поверхностных и подземных вод к защищаемому участку и сооружению. Это можно выполнить, применяя в строительстве глины вместо цемента, также заполнение полых железобетонных и металлических конструкций, глиной.

Таким образом, можно заключить следующее.

Проблема экологии карста на территории г. Братска и Приангарья весьма остра. При интенсивном освоении Сибирского региона появляются вопросы безопасности эксплуатации разных сооружений и создания необходимых природоохранных мероприятий.

Поэтому карстовый процесс является одним из самых сложных и опасных. Знание закономерностей его формирования, региональных скоростей протекания данного процесса дает возможность прогнозирования состояния территории, формирующейся в тесной взаимосвязи и взаимодействии с природой, населением и хозяйством во времени.

По причине отсутствия конкретных рекомендаций по расчету фундаментов на закарстованных территориях, расчеты, как правило, выполняют с применением упрощенных подходов к оценке податливости материалов к изменению формы основания при образовании карстовых деформаций, что в некоторых частных ситуациях приводит к разрушению фундамента при образовании карстовых деформаций. В большей степени это относится к фундаментам подземных сооружений.

По итогам исследований российских ученых-геотехников следует разработать расчеты фундаментов на закарстованных территориях на ближайшие 5 лет, что повышает эксплуатационную надежность и снижает материалоемкость карстозащитных фундаментов, которые основаны на учете взаимодействия «основание – фундамент – здание» в расчете на образование карстовых деформаций. Тем не менее, в настоящее время остается почти не изученным вопрос определения несущей способности основания фундаментов у границ карстового провала, что уменьшает надежность выполняемых расчетов.

Дальнейшее исследование проблемы взаимодействия процессов в пространстве и во времени, использование методов прогноза карстово-суффозионных процессов позволит подойти к решению вопроса о пространственном прогнозировании взаимосвязанных процессов в зоне влияния Братского водохранилища, оценить допустимые нагрузки на геологическую среду и разработать меры управления развитием экзогенных геологических процессов.

Литература

1. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология. Учеб. для строит. спец. вузов- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа; 2002г. С. 371.
2. Горбунова К. А. Подрусловые карстовые полости и их отношения // Пещеры. -Пермь, 1963. Вып. 3. С. 79-90.
3. Коржуев С. С. Карст Средней Сибири и Якутии // Вопросы общего и регионального карстования. — М., 1977. С. 132-151.
4. Назаров Н. Н. Теоретические и прикладные аспекты изучения закономерностей современного формирования карстовых участков речных долин // Матер. и краткие сообщ. 14-го плен. межвуз. координац. совещ. по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. - Уфа, 1999. С. 168-169.
5. Печеркин А. И., Закоптелов В. Е. Карст и суффозия на берегах водохранилищ. - Пермь, 1982. – С. 64.

Karst-suffusion processes in the Angara region

O. V. Kulikov, A. A. Sitnikov

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia
tolya.sitnikov@bk.ru

Key words: karst, suffusion, geosystem, Bratsk reservoir, sinkholes, karsting

The article discusses the features of karst-suffusion processes and phenomena in Bratsk and the Angara region, as well as forecasts of development. The article analyzes the main issues of karstovaniye of territories and methods of solving these problems. For the Angara region, the effectiveness of research is required, taking into account the construction development of territories. The study of the properties of soils and rocks is a diverse process that does not take into account the dependencies and formulas, the degree of study in different regions. To date, the norms do not publish changes for the Siberian and Far Eastern regions, taking into account their poor knowledge. The article considers the features of the karst formation of the territory of the Bratsk reservoir. Based on the results of the analysis, the ways to solve these problems are given. For the perspective of the development of karst-suffusion processes in this region, the article shows that the parameters of anti-karst protection are extremely necessary to prevent damage.

УДК 332

Офис по «зеленым» стандартам как часть устойчивого развития компании

Е.В. Сикора^a, Е.А. Видищева^b, В.А. Никифорова^c

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
e-sikora@mail.ru^a, chevskay_e@mail.ru^b, nikiforovabr@mail.ru^c

Ключевые слова: устойчивое развитие; «зеленые» стандарты; принципы «зеленого» строительства; административные здания; офисные помещения; экология

Стремительное развитие техники и технологии выдвигает новые требования во всех сферах жизнедеятельности человека. Необходимость соответствия этим все возрастающим требованиям является начальной точкой в решении вопросов в области экологической безопасности в строительстве. Данная статья посвящена проблеме создания и реализации «зеленых стандартов» применительно к российским условиям для офисных зданий. В конце XX века появились первые международные стандарты «зеленого» строительства», которые сейчас активно используются в развитых странах по всему миру. В России данная сфера развивается недавно, но необходимость национального экологического стандарта строительства становится с каждым годом все более очевидной. Рассмотрены условия современной устойчивой среды обитания человека в соответствии с концепцией устойчивого развития, такие как, экономические, экологические, социальные. Представлены процессы эксплуатации офисного здания и определены направления его негативного воздействия на компоненты окружающей среды в процессе эксплуатации. Охарактеризованы пути экологической рациональности и целесообразности применения «зеленого» строительства».

В соответствии с идеями устойчивого развития происходят трансформации и в строительной индустрии. Сокращение энергопотребления, выбросов парниковых газов,

связанных с ростом населения и все большей урбанизацией, требует коренного изменения в гражданском и промышленном строительстве, системах жизнеобеспечения зданий.

«Зелёное» строительство или «зелёные» здания (Green construction, Green Buildings) являются видом планирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, цель которого представлена минимизацией уровня потребления ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания [1].

Для реализации этой цели государства всего мира устанавливают определенные нормы и правила, а также внедряют добровольные национальные «зелёные» строительные стандарты – системы критериев и требований к объектам недвижимости, учитывающих социально-экономические, климатические, природные и другие условия каждой страны. Сегодня в мире таких стандартов действует более тридцати. Все они абсолютно разные, нельзя найти даже двух полностью аналогичных, однако, функционируют они по сходным базовым правилам [2].

В России, в феврале 2010 года Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии зарегистрирована первая российская национальная Система добровольной сертификации объектов недвижимости – «зеленые стандарты». В 2012 году вступил в силу первый в России национальный «зеленый» стандарт – ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» [3].

Требования ГОСТа представлены девятью категориями и определяющими их критериями. Оценка «экоустойчивости» здания осуществляется с помощью сравнения показателей проекта с нормативными значениями. Документ признан национальным стандартом «зеленого» строительства на государственном уровне и носит обязательный характер.

Передовые страны уже имеют успешный опыт внедрения и осуществления мер по стимулированию экологического строительства [1].

Исторически первым был создан добровольный стандарт BREEAM в 1990 году британской компанией BRE Global как метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) используемый ныне по всему миру. Затем во Франции, Канаде, Гонконге, Тайване и в США был принят стандарт LEED (Leadership in Energy and Environmental design), что переводится как первенство (лидерство) в энергосбережении и экологичном проектировании, который был разработан Американским советом по экологичному строительству (USGBC) в 1998 году [1, 2].

«Зеленое строительство» представляет собой важнейшее направление в мировой строительной индустрии, которое является системным продолжением энергоэффективных и экологичных зданий. Инструментом определения принадлежности здания к зеленому классу является добровольная сертификация по специальным зеленым стандартам – рейтинговым системам оценки устойчивости среды обитания. Большинство людей осуществляют свою трудовую деятельность в офисных зданиях, проводя на работе большое количество времени, что позволяет называть офисы средой обитания.

Актуальность обсуждаемых вопросов определяет необходимость исследований, позволяющих рассматривать область применения отечественных и международных экологических стандартов на территории страны. Значение данной проблемы увеличивается в связи с необходимостью углубленного анализа причин и проблем внедрения «зеленых стандартов» в России.

Цель исследования - анализ особенностей применения современных экологических технологий для офисных зданий.

В процессе эксплуатации офисных зданий осуществляется негативное воздействие на все компоненты окружающей среды. Существующие системы сертификации «зеленых» зданий не отражают особенности организации ресурсосбережения при эксплуатации объекта, что приводит к низкой энергоэффективности зданий. Существующих систем сертификации недостаточно для создания устойчивой среды обитания человека, поэтому при формировании механизма ресурсосбережения при эксплуатации офисных зданий необхо-

димо применение критериев «зелёных» стандартов, позволяющих обеспечить результативность устойчивых подходов на этапе эксплуатации зданий.

Для современных зданий важен переход на качественно новый уровень, где объект становится экологически рациональным и комфортным. Можно выделить обобщенные условия современной устойчивой среды обитания человека, представленные в соответствии с концепцией устойчивого развития (табл 1.).

Таблица 1

Современная устойчивая среда обитания человека	
Условия современной устойчивой среды обитания человека	Результат
Экономические	
- закупки качественного оборудования и материалов;	- снижение издержек за счет уменьшения потребления ресурсов;
- выделение средств на повышение экологичности и комфортности офиса;	- снижение финансовых рисков;
Экологические	
- снижение расхода воды;	- снижение негативного воздействия на окружающую среду;
- снижение расхода энергопотребления;	- повышение экологической безопасности;
- снижение количества отходов;	- формирование экологической культуры;
Социальные	
- обеспечение комфорта сотрудников внутри помещения;	- снижение заболеваемости;
- транспортная доступность;	- повышение производительности труда работников;
- развитая инфраструктура;	- повышение лояльности к компании.
- обучение сотрудников.	

Условия современной устойчивой среды обитания человека рассмотренные авторами, позволили выделить основные направления негативного воздействия на компоненты окружающей среды влияние процессов эксплуатации офисного здания.

Негативные воздействия на компоненты окружающей среды включают:

1. Потребление: потребление воды, энергии; изъятие и истощение природных ресурсов.

2. Загрязнение: загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов, почвы; накопление отходов; шумовое воздействие; электромагнитное воздействие.

Систематизация и обобщение данных по «зеленому» строительству позволяют определить экологические и экономические выгоды «зеленого» офиса при решении актуальной проблемы повышения устойчивости среды обитания в строительной сфере.

Концепция «зеленого офиса» включает комплексный подход как технических, так и мотивационно-образовательных мероприятий, направленный на внедрение внутренней экологической политики и бережного обращения с ресурсами офиса.

Особого рассмотрения требует вопрос о внесении в функционирование офиса экологической рациональности и целесообразности. Здесь уместно обратить внимание на следующие важные аспекты:

- экономия электроэнергии через внедрение энергосберегающих технологий (использование энергосберегающих ламп; электронных пускорегулирующих аппаратов в трубчатых люминисцентных лампах; светодиодов); оснащение офиса системами автоматического контроля освещения: датчиками движения, фотореле, реле с таймером, выключателями с задержкой времени и т.д.; внедрение систем автоконтроля; установление многотарифных счетчиков; проведение энергоаудита);

- экономия электроэнергии на уровне коллектива (выключение освещения там, где оно в данный момент не используется; своевременно очищение от пыли плафонов и ламп; максимальное использование естественного освещения; настройка компьютера на поддержку ждущего режима; отключение уходя из офиса, оргтехники, сетевых фильтров и других электроприборов там, где это возможно);

- экономия тепла (оборудование радиаторов терморегуляторами, позволяющими вдвое снизить теплопотребление; в нерабочее время установка регулятора на меньший температурный режим; установка теплоотражателей за отопительными приборами, позволяющие сократить потери тепла через наружные стены здания, утепление помещения путем замены окна современными стеклопакетами; установка приборов учета потребления тепла);

- экономия воды (оборудование офиса приборами учета расхода воды; информирование сотрудников о необходимости рационального использования воды; контроль за исправностью кранов и сантехники; использование водосберегающих душевых головок и кранов с рассекателями; переход на сенсорные смесители или рычаговые краны; использование посудомоечной машины; оснащение унитазов бачками с двумя режимами смыва; замена обычного мыла жидким);

- рациональный выбор и использование бумаги (использование офисной бумаги из вторичного сырья; использование бумаги, произведенной без хлорного отбеливания и сертифицированную по схеме FSC, полученную при экологически и социально ответственном лесопользовании; использование печати на оборотной стороне бумаги и двусторонней печати; использование для ведения корреспонденции электронной почты; внедрение системы электронного документооборота);

- дополнительные рекомендации (раздельный сбор отходов; ориентация при выборе оргтехники и других электроприборов на экологический рейтинг производителей электроники; отказ от применения одноразовых пластиковых товаров; использование в офисе безопасных средств бытовой химии, не содержащих хлорорганических соединений, хлора, фосфатов и фосфонатов; отказ по возможности от использования канцелярских товаров, предметов интерьера, электронной и бытовой техники из поливинилхлорида при наличии на рынке альтернативной продукции; отказ от продуктов, содержащих ГМО).

Вышеизложенное подчеркивает, экологические выгоды «зеленого офиса» очевидны: существенно снижается потребление электроэнергии, воды, тепла, расходных материалов, а соответственно и ресурсов, необходимых для их производства. Все вышеперечисленные меры будут иметь намного большую силу если инициатива будет идти не только сверху, но и непосредственно из коллектива, ежедневно работающего в офиса.

Литература

1. Никифорова В.А., Видищева Е.А., Никифорова А.А., Видищева Д.Д. Особенности применения современных экологических технологий в строительной деятельности / В.А. Никифорова, Е.А.Видищева, А.А.Никифорова, Д.Д.Видищева. // Системы. Методы. Технологии. 2016. №4 (32). С. 209-215.

2. Лекарева Н.А. «Зеленые» стандарты и развитие «зеленого» строительства / Н.А. Лекарева // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. №1. с. 6-9.

3. ГОСТ Р 54694–2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. – Введ. 2012-08-30. – М. : Стандартинформ, 2012. – 36 с.

Office for "green standards" as part of the company's sustainable development

E.V. Sikora ^a, E.A. Vidishcheva ^b, V.A. Nikiforova ^c

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
e-sikora@mail.ru^a, chevskay_e@mail.ru^b, nikiforovabr@mail.ru^c

Key words: sustainable development; Green standards; office; ecology

The rapid development of technology and technology puts forward new requirements in all spheres of human life. The need to meet these ever-increasing requirements is the starting point in addressing issues in the field of environmental safety in construction. This article is devoted to the problem of creating and implementing "green standards" in relation to Russian conditions for office buildings. At the end of the twentieth century, the first international standards for "green" construction appeared, which are now actively used in developed countries around the world. In Russia, this area is developing recently, but the need for a national environmental construction standard is becoming more and more obvious every year. The conditions of the modern sustainable human environment are considered in accordance with the concept of sustainable development: economic, environmental, social. The processes of operation of an office building are presented and the directions of its negative impact on the components of the environment during operation are determined. The ways of ecological rationality and expediency of using "green" construction are characterized. "

Лесное и зеленое хозяйство, ландшафтное строительство

УДК 630.223

Состав и состояние защитных лесных полос Свердловской железной дороги (на примере участка пути 60-62 км направления Екатеринбург - Каменск - Уральский)

А.Ф.Уразова^a, П.Н. Уразов^b

Уральский государственный лесотехнический университет, Сибирский тракт 37, Екатеринбург, Россия

^aurazovaaf@m.usfeu.ru, ^bgold-pashka@mail.ru

Ключевые слова: защитные лесополосы, состав лесополос, конструкции лесополос, Свердловская железная дорога.

В данной статье рассмотрены состояние и конструкция ЗЛП на примере участка пути 60-62 км направления Екатеринбург - Каменск Уральский (Белоярский район). Выявлены особенности размещения различных видов насаждений. Было выявлено, что на протяжении двух километров пути доминирующими породами ЗЛП являются: береза, тополь. По степени ветропроницаемости выделяют четыре конструкции лесных полос: непродуваемую, ажурную, продуваемую и ажурно-продуваемую. В зимний период все обследованные участки могут быть отнесены к ажурной конструкции.

Введение. Защитные лесные полосы (ЗЛП) созданные в период 30-50 годов XX века вдоль путей Свердловской железной дороги переживают кризис: в результате отсутствия должного ухода древесно-кустарниковая растительность теряет свои защитные функции, что приводит к дополнительным затратам энергии на преодоление сопротивления ветровым нагрузкам и на расчистку снежных заносов в зимний период [1]. Таким образом, актуальность проблемы и ее большая практическая значимость определили выбор темы нашего исследования.

Целью данного исследования являлось изучение конструкции и состояние ЗЛП участка дороги вдоль железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский с 60 по 62 км левой стороны пути. Материалами исследования послужили полевые работы, проводимые в марте 2021 г.

Объект и методика исследования. Район исследования находится вдоль железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский и входит в границы Екатеринбургского линейного участка на юге Свердловской области, в 22 километрах на юг от посёлка Белоярский. Территория входит в лесостепную зону. Климат территории умеренно континентальный. Зимой преимущественно сказывается влияние сибирского антициклона, обуславливающего устойчивую морозную погоду. Наблюдаются частые вторжения холодных воздушных масс с севера и тёплых с юга, с которыми связаны изменения погоды. Район относится к зоне достаточного увлажнения, среднегодовое количество осадков составляет 467 мм. Большая часть осадков выпадает в тёплый период года (350 мм). Согласно схемы лесорастительного районирования Свердловской области профессора Б. П. Колесникова, рассматриваемый участок железнодорожной линии проходит по территории, относящейся к сосново-березовому предлесостепному и северному лесостепному лесорастительным

округам Зауральской холмисто-предгорной и равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области [2].

ЗЛП представляют собой симметричную композицию из параллельных рядов: сопутствующих опушечных кустарников (два-четыре ряда) и основных (многорядных) деревьев. Ширина междурядий «ядра» этой композиции состоящей из лиственных и (или) хвойных пород деревьев при этом составляет от 3 до 5 м. Шаг посадки в рядах составляет соответственно от 1 до 3 м.

Конструкция лесополосы определяется строением продольного профиля лесной полосы в облиственном состоянии и определяет ее аэродинамические свойства. Конструкция характеризуется формой и внутренним строением лесных полос, от которых зависит характер и степень их ветропроницаемости, т.е. аэродинамические свойства. Ажурность лесной полосы, характеризующая ветропроницаемость - это отношение площади просветов в продольном (фронтальном) профиле лесной полосы в облиственном состоянии к ее общей площади.

По степени ветропроницаемости выделяют четыре конструкции лесных полос: непродуваемую, ажурную, продуваемую и ажурно-продуваемую. По своей конструкции ЗЛП на рассматриваемом участке создавались в 1936 г. и 1956 г. непродуваемыми (плотными). Ширина насаждений проектировалась от 41 м до 49 м. Основные породы, используемые при создании ЗЛП на данных участках: береза повислая (*Betula pendula* Roth), и тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.).

Результаты исследования. В ходе исследований было выявлено, что на протяжении двух километров пути доминирующими породами ЗЛП являются: береза, тополь. Сопутствующими породами являются ель, вяз, акация желтая, клен остролистный, яблоня, жимолость. Происходит процесс возобновления сосны и ели под пологом главных пород.

Оценка состояния лесной полосы свидетельствует о признаках распада древостоя формирующего основные ряды. Доля сохранившихся деревьев в рядах не превышает 70%. Ширина ЗЛП на некоторых участках сократилась в три раза, при этом идет интенсивное зарастание полос древесно-кустарниковой растительностью. Естественный неуправляемый процесс трансформации ЗЛП приводит к изменению конструктивных характеристик, а значит и показателей продуваемости. Изучение конструкции ЗЛП позволило установить значительную ее трансформацию. В зимний период обследованные участки могут быть отнесены к ажурной конструкции (рис.1). Ажурная конструкция в районе исследования представлена следующими видами: ЗЛП тополя и березы, ЗЛП тополя с наличием подлеска акации, яблони и значительной захламленностью, исключающей продуваемость конструкции в ее приземной части.

Особенности ажурной конструкции хорошо заметны в безлистном состоянии. Узкие многоярусные или одноярусные с редким подлеском полосы, с мелкими просветами и ветропроницаемостью всего профиля от 25-30 до 70-75% [3]. Для неё характерны такие особенности как: сквозные просветы распространены равномерно, лесные полосы узкие состоят из рыхло-кронных пород или плотнокронных, но при изреженном размещении. Подлесок изреженный, кроны деревьев опущены до земли, кустарниковая опушка отсутствует. Через такие полосы ветер проходит, не меняя направления, а только снижая скорость. Меньшая часть ветрового потока обтекает полосу сверху. На подветренной опушке скорость ветра снижается, но полного штиля, не бывает.

В районе исследования присутствует один из переходных типов конструкций лесополос — это ажурно-продуваемая. Данная конструкция характеризуется тем, что верхняя часть полога ажурная, а нижняя — продуваема. Данный тип конструкции ЗЛП формируется тополем, березой без подлеска.

Выводы. Таким образом, в ходе обследования было установлено, что защитная эффективность и жизнеспособность насаждений вдоль линий железных дорог в процессе их возрастных изменений, а также под воздействием различных факторов внешней среды со временем снижаются [4].

Конструкции ЗЛП и породный состав растительности должны устанавливаться на участках пути с учетом их функции (ветрозащитные, снегозащитные), направления и скорости ветров.



Рис. 1. Защитная лесная полоса ажурной конструкции

Поддержание функционирования ЗЛП на приемлемом уровне должно поддерживаться периодическим уходом и проведением их реконструкции при необходимости.

Литература

1. Уразова А.Ф., Нагимов З.Я. Современное состояние защитных лесных насаждений вдоль Свердловской железной дороги // Успехи современного естествознания. 2021. № 1. С. 26-31.
2. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: Практик. руководство. Свердловск, 1973. 176 с.
3. Данилов Г.Г. Защитные лесонасаждения и система земледелия. «Лесная промышленность». 1971. 192 с.
4. Мехренцев А.В., Уразова А.Ф. Экологические аспекты рационального природопользования в оценке роли трансграничных лесов Евразии // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: материалы XIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УГЛТУ. 2021. С. 193-197.

Composition and condition of protective forest strips of the Sverdlovsk railway (on the example of the 60-62 km section of the Yekaterinburg - Kamensk - Uralsky route)

A.F. Urazova^a, P.N. Urazov^b

Ural State Forest Engineering University, 37, Sibirsky Tract St., Ekaterinburg, Russia

^aurazovaaf@m.usfeu.ru, ^bgold-pashka@mail.ru

Key words: protective forest belts, composition of forest belts, construction of forest belts, Sverdlovsk railway.

In this article, the state and design of the LVN are considered on the example of the 60-62 km section of the Yekaterinburg - Kamensk Uralsky direction (Beloyarsky district). The features of the placement of different types of plantings are revealed. It was revealed that during the two kilometers of the route, the dominant species of ZLP are: birch, poplar. According to the degree of wind permeability, there are four structures of forest strips: windproof, openwork, blown and openwork-blown. In winter, all the surveyed areas can be attributed to openwork construction

Менеджмент

УДК 338.332

Диверсификация как актуальная стратегия инновационной экономики

Н.В. Побережная^а; Е.И. Луковникова^б

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
nadezhdapoberezhnaya@yandex.ru, lena_lukovnikova@mail.ru

Ключевые слова: Диверсификация; смежная, несвязанная, географическая; концентрическая, горизонтальная, конгломератная.

В данной статье анализируется сущность стратегии диверсификации, ее виды и формы. Дело в том, что любая внешняя среда динамична, и любой бизнес не может оставаться неизменным. Его нужно постоянно корректировать, ориентируясь на новые экономические и бизнес-тенденции. Стратегия диверсификации заключается в освоении новых рынков, ассортимента товаров и услуг с целью снижения общего риска без ущерба для прибыльности, повышения запаса прочности компании и ее гибкости. Внешняя среда изменчива, и любая модель постоянно проверяется на прочность, заставляя нас постоянно быть в курсе новых тенденций и корректировать бизнес в соответствии с экономическими тенденциями и изменениями делового климата. Обобщенно говоря, диверсификация-это противоположность специализации. А именно, это расширение ассортимента товаров и услуг, а также освоение новых рынков.

Диверсификация представляет собой один из подходов в стратегическом менеджменте для инновационной экономики, реализуемый в социально-экономических системах. Первое упоминание понятия диверсификации было применено экономистом Гарри Марковиц в статье «Выбор портфеля». Автор предлагал математическую модель формирования оптимального портфеля инвестиций.

В свою очередь Селезнев И.О. в своей работе [1] выделяет четыре сложившихся этапа эволюции диверсификации, каждый из которых характеризуется своим приоритетом развития предпринимательской деятельности. Первый этап связан с эпохой массового производства в 20-е годы XX века, основанном на концентрации производства и централизация капитала в пределах отрасли. Второй этап протекал до 50-х г. XX века. Он характеризуется массовым сбытом, развитием сначала горизонтальной диверсификации товаров с различными потребительскими свойствами, но одной области производства, а затем вертикальной интеграции, вследствие которой, возникали отраслевые рынки. Далее преодолевались границы отраслевых рынков и возникали национальные рынки. Третий этап продлился до конца 90-х годов XX века, когда происходила географическая диверсификация, преобразовывались границы национальных рынков, вследствие чего возникла международная интеграция и глобальная диверсификация. Четвёртый этап связан с созданием информационных технологий. В условиях мировой конкуренции проявляется глобальная диверсификация.

Диверсификация как механизм принятия решений предоставляет возможность расширения ассортимента выпускаемой продукции, дает возможность обеспечить финансовую синергию и служит эффективному использованию избытка ресурсов.

Диверсификация является эффективным механизмом в стратегическом менеджменте. К сожалению, диверсификационные процессы в экономике сопряжены с определенными трудностями, среди которых можно выделить следующие: отсутствие правового и экономического обеспечения; недостаточное внимание органов государственной власти; слабая инвестиционная активность; недостаточно эффективный менеджмент организаций; недостаток в ресурсах (современном оборудовании, материалах, сырье, квалифицированном персонале); бюрократизм и различные препятствия со стороны представителей органов местного управления.

Богомолова И.П. в статье [5] проанализировав опыт диверсификационной деятельности крупных отраслевых предприятий, выделяет основные преимущества диверсификации: использование уже имеющейся материальной базы, в том числе, помещений; использование имеющегося кадрового потенциала и удержание сотрудников; сглаживание сезонности, присущей многим предприятиям пищевой промышленности, соответственно, более равномерные доходы; освоение новых сфер может дать дополнительные преимущества для существующего бизнеса; привлечение внимания покупателей к новым видам продукции; дополнительный доход.

Диверсификация как сложный механизм управления реализуется в разных формах и видах. Орлова О.А. рассматривает виды и формы диверсификации предприятий как ее классификацию [4].

Смежная диверсификация проявляется в расширении номенклатуры товаров и сфер деятельности путём использования потенциала традиционного бизнеса предприятия. Существование данного вида диверсификации возможно, как в одной, так и в обеих формах одновременно: профильная и вертикальная. Профильная диверсификация представляет собой производство новых продуктов (услуг) с помощью традиционных технологий. Она может быть представлена в следующих формах: товарная и сопутствующая диверсификация. Вертикальная диверсификация – это проникновение в сферы деятельности, связанные с различными этапами производства и сбыта основного продукта предприятия. В зависимости от первоначальных функций предприятия по отношению к своему основному продукту вертикальная диверсификация может быть прогрессивной и регрессивной. Прогрессивной диверсификацией, т.е. ориентированной на деятельность, связанную с каким-либо из последующих этапов производства, товаропродвижения или послепродажного обслуживания. Регрессивной диверсификацией, т.е. ориентированной на предыдущие этапы производства или товаропродвижения.

Несвязная диверсификация представляет собой расширение организации в отрасли, не связанные с основным производством, которое выражается в одном из двух состояний:

- конгломератная диверсификация – при которой предприятие успешно функционирует в различных видах бизнеса, не имеющих между собой какой-либо технологической или рыночной общности;

- диверсификация, ориентированная на потребности традиционного рынка – производство товаров или услуг, не связанных с общими технологиями, но отвечающих потребностям одного рынка.

Географическая диверсификация характеризует расширение границ присутствия и сфер деятельности предприятия с целью получения искомым преимуществ, которые отсутствуют на домашнем рынке. Различают региональную и международную географические диверсификации. Региональная диверсификация – расширение границ присутствия предприятия в новых формах и пределах домашнего рынка. Международная диверсификация – расширение границ присутствия предприятия в новых формах за пределы домашнего рынка в виде организации или приобретения дочерних предприятий. [4].

Булавка А.Г. отмечает [2], что процесс диверсификации производства основывается на разработке и использовании стратегии диверсификации производства, основным элементом которой является выявление и выбор наиболее подходящего для конкретного предприятия стратегического направления или направлений диверсификации производ-

ства. Так же автор ссылается на сравнение классификации стратегии диверсификации двух авторов, которое приводит Е. Прохорова, опираясь на точку зрения Д. Субхаш, она различает три возможные стратегии диверсификации [2]: концентрическая, горизонтальная и конгломератная.

Также интересным является подход В. Бабаевой. Она разделяет следующие виды стратегий, основанные на диверсификации:

- 1) конгломератная стратегия диверсификации – переход предприятия в область, не связанную с текущей деятельностью;
- 2) синергетическая стратегия диверсификации.

Каждая из указанных стратегий имеет свои положительные и отрицательные стороны [2].

Для эффективного применения рассмотренных стратегий диверсификации необходимо проведение предварительного специфического анализа. Стратегический анализ является одной из базовых функций системы стратегического менеджмента организации, осуществляемой с целью оценки текущего состояния бизнеса и перспектив ее развития.

Литература

1. Селезнев И.О. Эволюционное развитие понятия «диверсификация» в экономической мысли / И.О. Селезнев // Наука и образование сегодня. – 2019. С. 40-43.
2. Булавка А.Г. Стратегические направления диверсификации производства предприятий промышленности / А.Г. Булавка // Проблемы экономики. – 2015. С. 20-29.
3. Баркалов С.А. Задачи оптимальной диверсификации в различные отрасли / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, Н.А. Канаева // Инновационная наука. – 2016. – №6. С. 1-12.
4. Орлова О.А. Диверсификация предприятий: сущность и классификация видов / О.А. Орлова // Приоритеты России. – 2018. С. 9-11.
5. Богомолова И.П. Особенности стратегии диверсификации на предприятиях пищевой промышленности / И.П. Богомолова, Е.Ю. Колесова, О.А. Герасимов // Территория науки. - № 6. С. 44–47.

Diversification as a current strategy of an innovative economy

N.V. Poberezhnaya; E.I. Lukovnikova

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

nadezhdapoberezhnaya@yandex.ru, luka_lukovnikova@mail.ru

Key words: Diversification; contiguous, unrelated, geographical; concentric, horizontal, conglomerate.

This article analyzes the essence of the diversification strategy, its types and forms. The fact is that any external environment is dynamic, and any business cannot remain unchanged. It needs to be constantly adjusted, focusing on new economic and business trends. The strategy of diversification is the development of new markets, a range of products and services in order to reduce the overall risk without compromising profitability, increase the company's margin of safety and its flexibility. The external environment is changeable, and any model is constantly tested for strength, forcing us to constantly be aware of new trends and adjust the business in accordance with economic trends and changes in the business climate. Broadly speaking, diversification is the opposite of specialization. Namely, it is the expansion of the range of products and services, as well as the development of new markets.

УДК 364.01

Теоретические аспекты маркетинговой деятельности в организациях социального обслуживания населения

К.С. Переберина

Кемеровский государственный университет, ул. Красная 6, Кемерово, Россия

ksu.nice@mail.ru

Ключевые слова: организации социального обслуживания, социальная защита, социальные услуги, социальный маркетинг, внутренний и внешний маркетинг, проблемы маркетинговых услуг.

Целью статьи является анализ теоретических аспектов маркетинговой деятельности в организациях социального обслуживания населения, анализ важности и особенностей деятельности маркетинга в социальной сфере. В статье рассматривается специфика предоставления социальных услуг в организациях социального обслуживания населения, а также отношения между самой организацией и ее работников. Определена главная цель развития системы социального обслуживания населения. Рассмотрен внешний и внутренний маркетинг в социальной сфере, а также перечислены функции маркетинговой деятельности в организациях социального обслуживания населения. В результате исследования автором были выявлены сложности и недостатки реализации маркетинга в сфере обслуживания населения в России. Итогом работы является ряд предложенных путей совершенствования маркетинговой деятельности в учреждениях социальной сферы.

Маркетинг в организациях социального обслуживания населения занимает особое место в маркетинге услуг, и имеет свою специфику.

Основываясь на Федеральном законе №442-ФЗ от 28 декабря 2013 года «Об основах социального обслуживания населения граждан в Российской Федерации» [5], можно с уверенностью сказать, что организации социального обслуживания являются своеобразным связующим звеном между населением и государством. Такие организации участвуют в различных преобразованиях культурного, социального, экономического характера. №442-ФЗ позволяет любому гражданину сделать выбор между государственными организациями социального обслуживания и другими поставщиками социальных услуг независимо от их организационно-правовой формы или индивидуальным предпринимателем [5]. Принятый закон способствовал развитию социального предпринимательства и развитию конкуренции государственных организаций социального обслуживания, что актуализирует вопросы, связанные с реализацией маркетинговой деятельности и важность использования маркетинговых инструментов для привлечения клиентов.

Как вид деятельности маркетинг в социальной сфере выполняет несколько функций, к ним относятся: диагностическая, прогностическая, системно-моделирующая и проектно-организаторская функции [2, с. 84-85].

Диагностику актуальных и возможных потребностей населения в услугах социальной защиты представляет собой диагностическая функция.

Прогностическая функция представляет собой выявление количества клиентов, анализ необходимого объема социальных услуг, формы этих услуг.

Системно-моделирующая функция заключается в определении видов, методов и объема оказания социальной помощи, необходимой для реализации социального благополучия.

И наконец, проектно-организаторская функция представляет собой разработку и реализацию социальных проектов.

Анализ литературы свидетельствует, что маркетинг в социальной сфере делится на внутренний и внешний:

1. Внутренний маркетинг направлен непосредственно на разработку и реализацию различных социальных проектов, повышение эффективности оказания услуг социальными службами [1].

2. Внешний же маркетинг направлен на обеспечение населения, нуждающегося в социальных услугах, информацией о существующих государственных и негосударственных учреждениях социального обслуживания, об их основной деятельности [3].

Основываясь на анализе публикаций, можно утверждать, что организации социального обслуживания населения применяют в своей деятельности различные виды маркетинга. Это связано с тем, что:

- потребители социальных услуг ориентируются в большей степени на местоположение организации, оказывающей услуги – таким анализом занимается маркетинг территории;

- статус учреждения обусловлен наличием многообразных связей с социальными партнерами, что характеризуется как маркетинг организаций;

- на известность и востребованность организации влияют её практический опыт работы, актуальность применяемых технологий и инноваций – это представляет собой маркетинг идей;

- специфика оказания социальных услуг воздействует на особое значение специалистов их оказывающих, что представляет собой маркетинг личностей; и т.д.

Согласно экономической маркетинговой концепции, социальной сфере следует оказывать те услуги, на которые существует большой спрос, то есть социальная работа должна выполнить социальный и экономический заказ общества в конкретных элементах рынка. Специфика социальных услуг обуславливает важность и необходимость активного использования современных принципов управления человеческими ресурсами в организациях-производителях социальных услуг, маркетингового подхода в управлении персоналом, включающего формирование кадрового потенциала за счет собственных высококвалифицированных ресурсов. Использование внутреннего маркетинга в сфере социальных услуг позволяет рассматривать отношения организации и ее работников аналогично отношениям организации с клиентами [4].

В качестве объекта купли-продажи выступает должность с ее правами и обязанностями, работник покупает этот продукт. Такое направление в управлении персоналом имеет ряд преимуществ по сравнению с набором рабочей силы на внешнем для организации рынке. К наиболее востребованным инструментам внутреннего маркетинга можно отнести: исследование потребностей персонала, их удовлетворение, использование корпоративной культуры, создание эффективных внутренних коммуникаций.

Целью маркетинговых исследований как инструмента внутреннего маркетинга является оценка удовлетворенности работников организации своей должностью, подразделением, организацией, уровня их лояльности [4]. В сфере социальных услуг концепция внутреннего маркетинга особенно актуальна для повышения мотивации сотрудников к активной трудовой деятельности.

Следует также отметить, что сфера социальных услуг характеризуется рядом особенностей, повышающих значимость внутренних факторов конкурентоспособности. В процессе потребления социальных услуг происходит взаимодействие обслуживающего персонала и потребителя, которое во многом определяет восприятие качества услуги. Поведение персонала, его мастерство, вежливость, тактичность, а также лояльность, его удовлетворенность работой в данной организации влияют на качество предоставления услуги, которое поэтому зависит и от степени удовлетворения потребностей персонала.

Сложность реализации маркетинга в сфере сервиса определяется также отличиями предоставления услуг от передачи товара: потребитель является непосредственным участником обслуживания, услуги невозможно хранить и транспортировать, они трудноизмеримы.

Внедрение маркетинговых подходов к управлению, хотя и началось практически во всех типах и видах организаций, но степень и глубина их освоения весьма различны и зависят, в первую очередь, от уровня овладения менеджерами основами маркетинга, всем его видовым разнообразием. Основными проблемами маркетинговой деятельности в учреждениях социальной сферы являются:

- недостаточное внимание к систематическому анализу профильного рынка, прогнозированию его развития, исследованию внешней маркетинговой среды, деятельности конкурентов, изучению потребительского спроса на услуги;
- отсутствие критериев целесообразности внедрения новых услуг и снятия с рынка тех, что не пользуются спросом у потребителей;
- отсутствие сектора маркетинга и/или специалистов по вопросам планирования, внедрения и продвижения услуг;
- узкий круг предоставляемых услуг;
- отсутствие анализа внешней и внутренней среды и результатов маркетинговой деятельности;
- отсутствие анализа причин, в силу которых некоторая часть населения не пользуется услугами учреждений социальной сферы.

В процессе реформирования рыночных основ функционирования социальной сферы начинается предоставление все большей части услуг на платной основе. Формируются сложные многокомпонентные механизмы социальной сферы, интегрирующие усилия государства, граждан, благотворительных организаций и спонсоров в единый механизм обеспечения населения социальными услугами. Создание и развитие таких механизмов – это мировой опыт и отечественная социальная сфера с различными проблемами и недостатками, но устойчиво и последовательно развивается именно в данном направлении.

Главной целью развития системы социального обслуживания населения является предоставление качественных социальных услуг доступных для всех слоев населения. Применение технологии социального маркетинга в системе социального обслуживания населения на сегодняшний день играет главную роль в решении этой задачи. В России на сегодняшний день она находится на этапе становления. На основе обозначенных сложностей и проблем маркетинговой деятельности в целях совершенствования маркетинговой деятельности организаций социального обслуживания населения необходимо в первую очередь: проводить исследования внешней и внутренней среды организаций, а также результатов его маркетинговой деятельности; сформировывать службу маркетинга и организовывать обучение маркетологов организации; выявлять основные потребности населения социальных услуг и, соответственно, расширять ассортимент услуг; популяризировать организацию и оказываемые ею услуги; привлекать спонсоров, а также местных органов власти и управления к участию во всех секторах социальной жизни; налаживать долгосрочные связи с юридическими и физическими лицами.

Итак, система социального обслуживания населения на сегодняшний день является достаточно стабильно развивающейся сферой. Её эффективность определяется её спецификой. Поэтому в управлении организациями такой направленности необходимо развивать деятельность маркетинговых служб, учитывая современные направления и тенденции.

Литература

1. Беляевский И. К. Социальная ориентация маркетинга / И. К. Беляевский // Сборник научных трудов НТЦ учебного процесса МЭСИ. – Москва, 2011. – Вып. 8. – С. 31-40.

2. Брассингтон Ф. Основы маркетинга / Ф. Брассингтон, С. Петтитт. – Москва : Бизнес Букс, 2014. – 536 с.
3. Гаджиалиев К. М. Сущность и содержание социального маркетинга в структуре услуг / К. М. Гаджиалиев // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 3. – С. 277-279.
4. Kotler, Philip, Ned Roberto and Nancy Lee. Social Marketing: Improving the Quality of Life // SAGE, – 2002. 456 P. – URL: <https://archive.org/details/socialmarketingi0000koti/page/n459/mode/2up> (дата обращения 14.03.2021).
5. Федеральный закон «Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации» от 28.12.2013 N 442-ФЗ (последняя редакция) – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156558/ (дата обращения: 14.03.2021).

Theoretical aspects of marketing activities in social service organizations

K. S. Pereberina

Kemerovo state University, 6 Krasnaya st., Kemerovo, Russian Federation
ksu.nice@mail.ru

Key words: social service organizations, social protection, social services, social marketing, internal and external marketing, marketing services problems.

The purpose of the article is to analyze the theoretical aspects of marketing activities in social service organizations, analyze the importance and characteristics of marketing activities in the social sphere. The article examines the specifics of the provision of social services in social service organizations, as well as the relationship between the organization itself and its employees. The main goal of the development of the system of social services for the population has been determined. External and internal marketing in the social sphere is considered, as well as the functions of marketing activities in social service organizations are listed. As a result of the study, the author identified the difficulties and shortcomings of the implementation of marketing in the field of public services in Russia. The result of the work is a number of proposed ways to improve marketing activities in social institutions.

УДК 364.01

Концептуализации процесса капитализации знаний

Х. Дера

Уральский институт управления РАНХиГС, ул. 8 Марта 68, г. Екатеринбург, Россия
Hdera123@gmail.com

Ключевые слова: управление знаниями; капитализация знаний; подход приёмник-передатчик; корпоративное обучение.

В статье представлена тенденция исследования по теме управления знаниями. В статье разработан подход к концептуализации процесса капитализации знаний. Определена роль различных видов деятельности по капитализации знаний.

В динамичной и конкурентной среде компании любого размера сосредоточены на поиске стратегий, направленных как на создание и поддержание конкурентных преимуществ, так и на изменение и сохранение, изучение и использование инновационных знаний.

Передача знаний регулярно рассматривается в экономических исследованиях и государственной политике в качестве рычага конкурентоспособности. В 60-е годы речь шла о передаче технологии из стран Севера в страны юга, а затем о передаче технологии между филиалами ТНК. Тема передачи часто присутствует в мире инженеров и техников, в мире отношений между наукой и промышленностью, среди спортсменов и художников, а также в области образования.

Цель статьи – представлять методологию капитализации знания.

“Управление знаниями” впервые была использована в последнее десятилетие прошлого века. Существует много сходных, но и противоречивых определений. Например, Давенпорт уже в 1994 году рассматривал управление знаниями как «процесс приобретение, развития, обмена и эффективного использования организационных знаний» [3, 127]. Позже Духон дал другое определение: “Управление знаниями - это дисциплина, которая способствует комплексному подходу к выявлению, приобретению, оценке, извлечению и совместному использованию всех информационных активов предприятия [4, 11]. Эти активы могут включать базы данных, документы, политику, процедуры и ранее не приобретённые знания и опыт отдельных работников. На основании методологии исследования Kristijan Breznik [5, 144], на рис. 1 показан значительный рост за пятнадцать лет поисковых статей, содержащих ключевое слово "управление знаниями" в базе данных Web of Science.

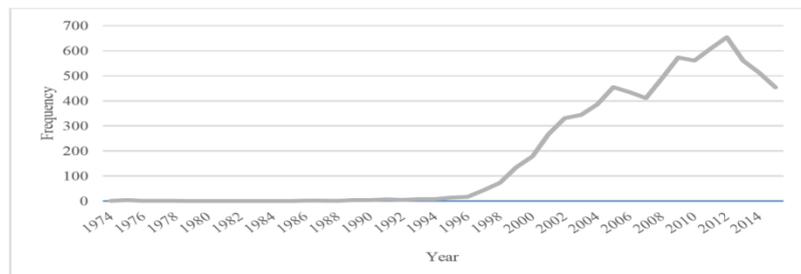


Рис. 1. Представления статей по теме управления знаниями по годам публикации
[Источник: Kristijan Breznik.knowledge management-from its inception to the innovation linkage / Kristijan Breznik // Procedia -Social and Behavioral Sciences. -2018. - № 238. -С. 141 – 148]

Капитализация знаний в внутриорганизационном контексте была предметом многочисленных исследований, которые, в частности, привели к инструментам управления знаниями. Это, например, метод MASK (метод анализа и структурирования знаний), который позволяет организациям описать действия и знания необходимые для использования в определенное время [1, 321]. Процесс капитализации знаний рассматривается здесь в рамках подхода приемник-передатчик, предполагающего возможность того, что каналы связи могут быть разработаны для передачи знаний между проектами. процесс капитализации знаний здесь концептуализируется в двухэтапном процессе. Начальный этап, на которой владелец знаниями и получатель взаимодействуют, последний этап, когда принимающая организация должна работать вместе с владельцем знаниями, чтобы совместно управлять этапами, ведущими к эффективной капитализации.

Первая стадия процесса капитализации включает в себя четыре вида деятельности: (1) хранение; (2) идентификация и приобретение; (3) обмен, обмен и передача; и (4) ассимиляция.

1- Хранить. Dosi определяет базу знаний организации как «совокупность входных данных информации, знаний и возможностей, которые изобретатели могут использовать при поиске новых инновационных решений» [2, 1126]. Тогда знание рассматривается как интегрированное с работниками предприятий, обладающими неявными способностями, и в то же время оно является не только суммой знаний каждого индивида, поскольку оно также лежит в организационной памяти сущностей. Для Baskerville et al. [3, 101] эта организационная память является получателем предыдущей и сохраненной информации для последующего принятия решений. По их мнению, это компонент организации, кото-

рый смешивается с ее культурой, распорядками, организационной структурой и т. Они также считают, что эта память оказывает положительное и отрицательное влияние на организационное обучение.

2- Идентифицировать. Flatten и др. определяют этот этап приобретения как «способность фирмы идентифицировать и получать знания из внешних источников [5, 100]. Zahra et al. [4, 189] утверждают, что это приобретение знаний помогает влиять на общую способность организации к поглощению в соответствии с тремя показателями: интенсивностью, скоростью и направлением усилий, осуществленными в проектах, связанных с этой фазой.

3- Перевод, обмен, и разделение. к различию между тремя понятиями можно подойти следующим образом. Работа по передаче знаний скорее мобилизует модели приемника-передатчика и включает использование передаваемых знаний. Те, кто занимается обменом знаниями, настаивают на механизмах отношений в работе на добровольной (или нет) стороне партнеров, в то же время выдвигая личность передающего знания. Наконец, разделение знания рассматривается как часть передачи и обмена, как ключевой социальный механизм, способствующий их передаче, но при этом не учитывается использование знаний получателем.

4- усвоение. Знания, переданные или обменявшиеся, должны затем быть усвоены через приемник. абсорбция также является частью концепции абсорбционной способности. Определение Zahra et al. [6, 189] как «процедуры и процессы компании, которые позволяют ей анализировать, обрабатывать, интерпретировать и понимать информацию, полученную из внешних источников» позволяет интегрировать знания в организационную память, посредством процедур и практики, посвященных анализу, интерпретации и пониманию этих новых знаний.

Таблица 1

Деятельности на начальном этапе капитализации знаний

Деятельности	Определения	Авторы
Хранить	«Набор информации, знаний и возможностей, которые изобретатели могут использовать при поиске новых инновационных решений»	Dosi (1988, с.1126)
Выявить/приобрести	«Приобретение относится к способности фирмы идентифицировать и приобретать знания, полученные извне и имеющие решающее значение для ее операций»	Zahra & George (2002, с.189)
Обмен	"Обмен знаниями включает как обмен знаниями (сотрудники, предоставляющие знания другим), так и поиск знаний (сотрудники, ищущие знания для других	Wang & Noe (2010, с.117)
Разделение	Обмен знаниями - это интерактивный процесс, посредством которого организации накапливают и развивают новые знания. Он позволяет партнерам выявлять и понимать проблемы, связанные с сотрудничеством, и разрабатывать жизнеспособные решения	Chen et al. (2014, с. 571)
Перевод	Передача знаний предполагает как обмен знаниями эмитентом, так и приобретение и применение знаний получателем	Wang & Noe (2010, с. 117)
Усвоение	Усвоение знаний предполагает способность фирм включать и интегрировать знания в свою организационную память. Эта способность позволяет новому знанию быть понятным и интегрированным в организационные ресурсы знаний	Joshi et al. (2010. С. 474)

Этот второй этап содержит три основных действия: (1) преобразование; (2) создание; и (3) использование и эксперимент новых знаний.

1- этап преобразования знания, относится к «разработке и уточнению процедур, которые облегчают объединение существующих знаний с приобретенными и усвоенными знаниями для будущего использования» [6, 408]. Знания преобразуются, когда организации дополняют те, которыми они обладают, путем добавления, удаления и переосмысления поглощенных знаний [4, 7].

2- Nonaka & Takeuchi [8] определяют создание знаний как «способность компании в целом создавать новые знания, распространять их по всей организации и интегри-

ровать их в свои продукты, услуги и системы». Согласно трудам Нонаки, создание знаний начинается с приобретения неявных знаний членами организации.

3- использование знаний «позволяет компании совершенствоваться, расширять и использовать навыки и технологии, а также создавать новые продукты, внедряя полученные знания и преобразуя свои операции для повышения производительности активов и используемого капитала» [10, 202]. Наряду с экспериментом это также вторая стратегия применения знаний к технологическим разработкам, предложенная Марчем [12, 81]. Таким образом, эксперимент стремится экспериментировать с новыми и неопределенными альтернативами, развиваться вне того что известно, использование стремится совершенствоваться и расширять существующие навыки, технологии и процедуры. Стратегии эксперимента способствуют появлению радикальных инноваций, в то время как инкрементные инновации связаны с операционными подходами.

Таблица 2

Деятельности на конечном этапе капитализации знаний

Деятельности	Определения	авторы
преобразование	«означает разработку и совершенствование процедур, которые облегчают объединение существующих знаний с приобретенными и усвоенными для использования в будущем»	Flatten et al. (2011, с. 100)
Создание	«Способность корпоративного коллектива в кластере улучшить создание знаний на уровне предприятия. Кластер с высоким уровнем возможностей создания знаний-это кластер, в котором знания, принадлежащие отдельным компаниям, эффективно делятся внутри кластера посредством межорганизационного обмена и усиливаются спиралями знаний каждой из компаний, что приводит к улучшению возможностей создания знаний отдельных компаний»	Arkan (2009, с. 660)
Эксперимент и использование	«эксперимент включает в себя такие термины как исследования, изменение, риск, эксперименты, гибкость, Открытие, инновации. использование включает в себя такие понятия как уточнение, выбор, производство, эффективность, отбор, реализация, исполнение»	March (1991, с.71)

Это процесс, основанный на том, как осуществляется явное неявное знание с помощью подходов к решению проблем, приведших к новой концепции в рамках изобретательской деятельности, а затем применить его ко второму поперечному стратегическому процессу, контролирующему всю деятельность с помощью организационного подхода к обучению.

Мы дали очень краткое описание методологии, охватывающей весь цикл управления знаниями в организации. Внедрение этой методологии является важным проектом, который требует твердой приверженности заинтересованной организации, даже для частичной реализации. Это создает дополнительную ценность для организаций, структурируя их капитал знаний, чтобы привести свою стратегию в соответствие с их ресурсами знаний, сохраняя неявные знания, следовательно, снижая риски знаний (особенно потери или краха знаний), усиливая передачу знаний между поколениями, чтобы противостоять явлениям “бэби-бума” или процессу старения населения (разрыв в знаниях), и усиливая творческий потенциал в организации для стратегического обновления своего капитала знаний.

Литература

1. Duhon, B. It's all in our heads / Duhon, B. // Inform. -1998. -№12, -С. 8-13.
2. Kristijan B. knowledge management-from its inception to the innovation linkage / Kristijan Breznik // Procedia -Social and Behavioral Sciences. -2018. - № 238. -С. 141 – 148
3. Ermine, J. Management et ingénierie des connaissances. -Paris: Hermes Science Publications, 2008. -600 с.
4. Dosi, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation // Journal of Economic Literature. -1988. -№ 26(3). –С. 1120–1171
5. Baskerville, R., Dulipovici, A. The theoretical foundations of knowledge management // Knowledge Management Research & Practice. -2006. -№ 4(2) –С. 83–105.

6. Flatten, T. C., et al. A measure of absorptive capacity: Scale development and validation // European Management Journal. -2011. -№ 29(2), -С. 98–116.
7. Zahra, S. A., George, G. Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension // Academy of Management Review. -2002. № 27(2). -С. 185–203.
8. Nonaka, I., Takeuchi, H. The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation / Nonaka, I., Takeuchi, H. // Oxford University Press. -1995.
9. March, J. G. Exploration and exploitation in organizational learning / March, J. G. // Organization Science. -1991. -№ 2(1). -С. 71–87.
10. Wang, S., Noe, R. A. Knowledge sharing : A review and directions for future research // Human Resource Management Review. -2010. -№ 20(2). -С. 115–131.

Towards the conceptualization of the process of knowledge capitalization

H. Dera

Ural Institute of Management, RANEPА, ul. 8 Matra 68, Yekaterinburg, Russia
Hdera123@gmail.com

Keywords: knowledge management; knowledge capitalization; receiver-transmitter approach; organizational learning.

The article presents a research trend on the topic of knowledge management. The article develops an approach to the conceptualization of the process of knowledge capitalization. The role of various types of knowledge capitalization activities is defined.

УДК 337.012

Управление человеческими ресурсами (HR)

М. Нефен

Майкопский государственный технологический университет, ул.Жуковского 30, г.Майкоп, Россия
saviinna@yandex.ru

Ключевые слова: HR, важность человеческих ресурсов, цели управления человеческими ресурсами.

Управление человеческими ресурсами - один из самых важных отделов в организации, поскольку он связан с человеческим фактором, который работает для выполнения задач и действий, а также с проектами, которые ищет организация, а человеческий фактор играет важную и ключевую роль в достижении целей, отмечая, что это организационный процесс, который касается вопросов, связанных с людьми, работающими в любой организации. Начиная с бизнес-организаций, вы начинаете с их выбора, назначения, обучения, обслуживания и других вещей, связанных с бизнес-делами. Стоит отметить то, что человеческий фактор описывается с точки зрения навыков, является средством достижения целей, а также постоянного успеха.

Наиболее важные исторические этапы, через которые менеджмент человеческих ресурсов прошел с середины XIX века до наших дней, это:

Первый этап: индустриальная жизнь развивалась после промышленной революции. До этого промышленность была ограничена системой специализированных сект, где, например, промышленники занимались своим ремеслом в домашних условиях с помощью

простых инструментов. С точки зрения управления человеческими ресурсами промышленная революция стала началом многих человеческих проблем, таких как:

1. Я рассматривал рабочего как товар, который нужно покупать и продавать после того, как руководство больше полагается на машину, чем на рабочего.

2. Появление множества повторяющихся работ, не требующих навыков, из-за большой заводской системы. Несмотря на это, промышленная революция вызвала колоссальный рост производства и товаров.

Второй этап: возникновение движения научного менеджмента: Среди событий, которые способствовали осознанию важности управления человеческими ресурсами, - распространение движения научного менеджмента во главе с Тейлором, который достиг четырех основ управления, а именно:

1- Реальное развитие в управлении: Тейлор под этим подразумевает замену экспериментального метода или метода ошибки и правильного управления научным методом, который зависит от обоснования и организованного наблюдения и разделения аспектов деятельности, связанных с работой, а затем упростите и сократите требуемые работы в зависимости от используемых материалов и оборудования самого высокого качества.

2 - Научный отбор работников: Тейлор считает его основой успеха управления человеческими ресурсами, поэтому мы должны убедиться в их способностях и навыках, необходимых для выполнения бремени работы - они выбраны.

3- Обращение внимания на развитие и развитие человеческих ресурсов и их образование: Тейлор заверяет, что работник не будет производить с необходимой энергией, пока он не будет готов к работе, и надлежащего обучения на работе, что важно для достижения требуемой уровень работы.

Третий этап: рост рабочих организаций: Вначале двадцатого века профсоюзы росли и укреплялись в странах, особенно в сфере транспорта и тяжелых материалов, и профсоюзы пытались повысить заработную плату рабочих и сократить рабочее время, а также возникло движение научного менеджмента (которое пыталось использовать работник на благо работодателя) способствовал возникновению профсоюзов.

Четвертый этап: начало Первой мировой войны. Где Первая мировая война показала необходимость использования новых методов отбора сотрудников до их назначения (таких как альфа и бета), и они были успешно применены к работе, чтобы избежать причин их неудач после их трудоустройства.

Пятый этап: Между Первой и Второй мировой войнами. Конец двадцатых и начало тридцатых годов нынешнего столетия стали свидетелями развития в области человеческих отношений, поскольку эксперименты Хоторна были проведены Элтоном Мэйо, и они убедили многих в важности удовлетворения рабочих своей работой и предоставлением продовольствия. подходящих условий для работы.

Шестой этап: после Второй мировой войны до настоящего времени. На этом этапе объем работы, выполняемой отделом кадров, расширился, так как он включал обучение и развитие сотрудников и создание программ для их мотивации и рационализации человеческих отношений, а не только ведение файлов кадровых ресурсов и контроль их посещаемости, ухода и однообразная работа.

Современные тенденции в управлении человеческими ресурсами по-прежнему сосредоточены на человеческих отношениях и использовании результатов исследований в области психологии и антропологии, и результатом этого стало все более широкое использование термина гуманитарные науки, поскольку он является более всеобъемлющим, поскольку он учитывает все аспекты работы. окружающая среда и условия работника и их влияние на его поведение, и необходимо обеспечить, чтобы поведенческие науки были не чем иным, как вспомогательным инструментом для управления в раскрытии мотивов человеческого поведения для работников и влияния факторов на это поведение, и это добавляет своего рода новые знания, которые можно использовать в таких областях управления человеческими ресурсами, как политика мотивации и неформальные организации.

В будущем управление человеческими ресурсами можно рассматривать как растущее значение во всех учреждениях в результате политических и технологических изменений.

Френч: Это процесс отбора, использования, развития и компенсации человеческих ресурсов организации. SIKULA: использование новой рабочей силы, которое включает в себя: процессы найма, оценку производительности, развитие, компенсацию, заработную плату, предоставление социальных и медицинских услуг работникам, а также индивидуальные исследования. GLUECK.W: эта функция в организации связана с предоставлением необходимых человеческих ресурсов, и это включает в себя планирование, поиск, управление и устранение потребностей рабочей силы.

Благодаря хорошему управлению человеческие ресурсы работают над достижением максимально возможного уровня эффективности в работе сотрудников предприятия, а с помощью выполняемых ими процедур они повышают производительность и приверженность сотрудников и усиливают конкуренцию между ними за достижение наилучший возможный результат, и человеческие ресурсы работают над привлечением компетенций и назначением лучших из них, в дополнение к мотивации сотрудников за их работу и достижения с помощью вознаграждений, что способствует повышению производительности и повышению производительности.

Этот отдел является одним из самых важных административных отделов в учреждениях, компаниях и организациях, и важность человеческих ресурсов заключается в следующем:

1. Отдел кадров работает над тем, чтобы обеспечить организацию лучшими кадрами для работы в ней, путем поиска подходящей квалификации для работы с целью улучшения работы учреждения.

2. Отдел кадров работает над развитием производства, над его улучшением и увеличением количества и качества.

3. Отдел кадров работает, чтобы предоставить инструменты и средства для улучшения работы сотрудников, предлагая набор программ обучения, а также выплачивая заработную плату и поощрения, которые способствуют повышению эффективности и производительности сотрудников.

Любой административный аппарат не тратит усилий на развитие человеческого фактора, потому что от него зависит достижение целей органа. Управление человеческими ресурсами работает или вращается вокруг оси, основанной на повышении интереса к человеческим ресурсам, чтобы гарантировать оптимальное использование этого ресурса и, следовательно, успех организации. Наши организации страдают, как показали исследования, из-за отсутствия ясности в видении в отношении оценки и стимулов. Поэтому все организации в развивающихся странах должны уделять внимание принятию всеобъемлющей политики для пересмотра функций управления человеческими ресурсами.

Литература

1. Центр профессиональных знаний в области управления, обучения и человеческого развития - д-р Абдель-Рахман Тауфик <http://www.pmecegypt.com/>

2. Профессиональные основы управления человеческими ресурсами. 2 мая 2006 г. <http://www.ngoce.org/psg3-1.htm>

3. Аль-Хузами, Абд Аль-Хакам Ахмед. Управление человеческими ресурсами туда, где проблемы, опыт, стремления. Каир: Дар аль-Котоб аль-Алами для публикации и распространения, 2003.

Information in the activities of the manager

M. Nafen

Maykop State Technological University, 30 Zhukovsky Street, Maykop, Russia.
saviinna@yandex.ru

Keywords: HR, Work organizations, The importance of human resources, Human resource management goals.

Human resources management is one of the most important departments in the organization, as it is concerned with the human element that works to accomplish the tasks and activities, and the projects that the organization seeks, and the human element has an important and key role in achieving the goals, noting that it is an organizational process that deals with matters related to individuals working in any organization. From business organizations, you start by choosing them, appointing them, training them, maintaining them, and other things related to business affairs. It is worth noting that what the human element is described in terms of skills is a means to achieve goals as well as continuous success.

УДК 336.012

Информация в деятельности руководителя

К.А. Мамонова

Майкопский государственный технологический университет, ул. Жуковского 30, г. Майкоп, Россия
saviinna@yandex.ru

Ключевые слова: управленческая информация, рабочее место руководителя, автоматизация, процесс обработки, получения и сбора информации, принятые решения.

Любая деятельность, связанная с задачами, которые решает руководитель, непременно должна сопровождаться работой с информацией. Выступая в межличностных ролях, руководитель получает информацию, а выполняя роли, связанные с принятием решения, он реализует ее. Использование информации, идущей от исполнителей, коллег, работников, поможет руководителю лучше ориентироваться в сложившейся ситуации, своевременно принимать меры, касающиеся сферы его деятельности.

Управленческая информация – совокупность сведений о процессах, протекающих внутри образовательного учреждения и в его окружении, уменьшающих неопределённость управления и принятия решений. Основу управленческой информации представляет собой вербальная и невербальная формализованная документированная информация, зафиксированная на различных видах носителей информации.

Так как *управленческая информация* – это предмет, средства и результат управленческой деятельности, то соответственно содержание управленческой деятельности можно рассматривать как совокупность процессов преобразования и движения информации, включающих в свой состав поиск, получение, приобретение, сбор, анализ, хранение, переработку, отображение, размножение, передачу и выдачу информации с целью разработки (выработки), принятия (согласования), утверждения и реализации управленческих решений.

Очень важно предъявлять к отбору информации повышенные требования. Ряд учёных (М.М. Поташник, В.И. Ярошенко, В.В. Годин, Г.Б. Казначевская, И.Н. Чуев, О.В. Матросова, С.В. Афанасьев, С.И. Ашмарина, В.Р. Веснин) к качественным показателям управленческой информации относят следующее:

объективность – полученные результаты должны отражать реальное состояние дел, а личностный фактор должен быть минимизирован;

точность – погрешности измерений должны быть такими, чтобы гарантировать значения истинных показателей с приемлемой точностью;

полнота – источники информации должны покрывать возможное поле получения результатов или корректно репрезентировать его;

достаточность – объём информации должен соответствовать потребностям руководителя и быть достаточным для принятия того или иного решения;

систематизированность (структурированность) – управленческая информация, полученная из различных источников относительно одного объекта, должна быть структурирована и систематизирована с учётом качества источников информационных запросов руководителей;

оптимальность обобщения – информация должна соответствовать тому уровню решения задач, который решает орган управления;

оперативность (своевременность) – информация должна носить в большей степени управленческую, а не историческую ценность, т.е. соответствовать темам развития;

доступность – возможность, реальность её получения, оптимальная форма её представления.

Система обслуживания рабочего места руководителя высшего уровня включает средства связи и автоматизированную систему информации (АСИ). К средствам связи относятся телефон, телетайп, факсы, телефаксы, электронная почта, переговорные устройства, диспетчерские и прикладные телевизионные установки. В состав АСИ входит комплекс технических средств АСУ: регистраторы производства, вводные и выводные устройства, которые передают, накапливают, хранят и перерабатывают варианты управляющих воздействий. Видеотерминалы служат для обеспечения оперативной информации руководителей высшего и среднего звена.

Руководители предприятий и учреждений ежедневно тратят в среднем около 50% рабочего времени на переработку информации. Чем выше ранг руководителя, тем шире круг вопросов, которые он рассматривает. Сокращению времени, затрачиваемого на эти цели, способствует применение организационной и информационно-вычислительной техники.

Средствами изготовления документов являются также и простейшие средства механизации и рационализации труда: ручки, карандаши, линейки (в том числе с многомасштабными шкалами), приборы для вычерчивания окружности, эллипсов, парабол и гипербол, а также различные канцелярские принадлежности.

В настоящее время широко внедряется автоматизированное рабочее место руководителя (АРМ). В своем составе АРМ имеет: компьютер, электронный дневник, позволяющий планировать рабочее время; алфавитную записную книжку для адресов и телефонов; мощный калькулятор с большой емкостью памяти; средство для создания и хранения личной и служебной корреспонденции; систему контроля за исполнением поручений.

Автоматизированное рабочее место руководителя – проблемно-ориентированный программно-технический комплекс, включающий технические и программные средства, информационное и методическое обеспечение для решения задач пользователя (руководителя) в некоторой предметной области и оперативного удовлетворения его информационных и вычислительных запросов непосредственно на рабочем месте в режиме диалога с ЭВМ. Автоматизированное рабочее место служит для автоматизации работ по подготовке, преобразованию, редактированию цифровой и текстовой информации, выполнения необходимых вычислений, организации взаимодействия руководителя с ЭВМ и предназначено для повышения эффективности работы пользователя. Принципиальной особенностью обработки информации с применением автоматизированного рабочего места является привлечение потребителей информации

или конечных пользователей (руководителей, специалистов, других служащих) к активному использованию вычислительной техники без помощи программистов.

Создание автоматизированного рабочего места предполагает, что основные операции по накоплению, хранению и переработке информации возлагаются на средства вычислительной техники; руководитель выполняет только определенную часть ручных операций, требующих творческого подхода, и, используя выходную информацию, принимает управленческие решения. При этом пользователь, контролируя работу вычислительных средств, вносит необходимые изменения в значения параметров моделируемых процессов и исходные данные в процессе обработки информации для реализации регламентируемых должностной инструкцией функций. Автоматизированное рабочее место руководителя как инструмент рационализации и интенсификации его деятельности обеспечивает выполнение в автоматизированном режиме таких функций, как информационно-справочное обслуживание, учет и анализ, а также реализацию отдельных задач прогнозного характера. Поскольку пользователем автоматизированного рабочего места является не специалист в области вычислительной техники, средства программного сопровождения должны быть максимально упрощены, а диалоговые средства должны обеспечивать "дружелюбие" по отношению к пользователю.

Экономический эффект от внедрения АРМ складывается из двух составляющих: во-первых, это повышение качества управленческих решений, принимаемых с помощью информации; во-вторых, это эффект, получаемый за счет снижения трудоемкости выполнения работы сотрудниками.

Обязательное условие разработки эффективного автоматизированного рабочего места – совместное участие будущего пользователя и разработчика в этом процессе. Это обеспечивает лучшее осознание всех проблемных ситуаций, стимулирует творческую деятельность пользователя.

Исходя из современных требований, предъявляемых к качеству работы управленческого звена промышленного предприятия, нельзя не отметить, что эффективная работа его всецело зависит от уровня оснащения офиса компании электронным оборудованием, таким как компьютеры, средства связи, копировальные устройства.

В этом ряду особое место занимают компьютеры и другое электронное оборудование. Их использование позволяет сократить время, требуемое на подготовку конкретных маркетинговых и производственных проектов, уменьшить непроизводительные затраты при их реализации, исключить возможность появления ошибок в подготовке бухгалтерской, технологической и других видов документации, что дает коммерческой компании прямой экономический эффект.

Разумеется, для раскрытия всех потенциальных возможностей, которые несет в себе использование компьютеров, необходимо применять в работе на них комплекс программных и аппаратных средств, максимально соответствующий поставленным задачам. Поэтому в настоящее время велика потребность коммерческих компаний в компьютерных программах, поддерживающих работу управленческого звена компании, а также в информации о способах оптимального использования имеющегося у компании компьютерного оборудования.

Процесс обработки информации осуществляется с помощью специальных прикладных программ, которые в свою очередь разрабатываются математиками-программистами, что позволяет быстро, четко и надежно проверять различные предположения, делать правильные умозаключения, принимать оптимальные решения на основе переработанной информации.

В менеджменте информация является формой связи между субъектом и объектом управления, объективно отражающей их состояние. Для менеджера предприятия информация является предметом, средством и результатом труда. Предмет труда – это нормативно-справочная информация. Средства труда – последовательность переработки

информации (проведение расчетов, анализа и пр.). Результат труда – управленческие решения о необходимости воздействия на управляемый объект для достижения поставленной цели.

Использование информации, идущей от исполнителей, коллег на работе, получаемой на совещаниях, конференциях и беседах, в процессе контроля, во время командировок, экскурсий, при осмотрах выставок и пр., предполагает следующие этапы:

- 1) получение и сбор предварительной, текущей и заключительной информации;
- 2) обработка, систематизация, анализ и обобщение информации;
- 3) передача информации исполнителям.

Приступая к сбору информации, необходимой для принятия решения, руководитель сталкивается с двумя трудностями – ее избытком или недостатком. Следует выработать четкий подход к общей оценке материала, определить необходимость фактов и их содержание, сроки их сбора и обработки, эффективность предполагаемых результатов; установить методы и приемы классификации материала и т.д. Наиболее простыми и часто используемыми формами передачи информации являются: переноска, пересылка, перевозка документов; получение по телефону, телефаксу, телетайпу, телеграфу и радио; использование телекоммуникационных систем. При сборе информации необходимо использовать такие способы, при которых может быть обеспечено выполнение следующих условий: правильность и четкость информации; своевременность получения; мобильность; простота ее сбора и передачи; экономичность при сборе и передаче; доступность и применение технических средств.

Сбор предварительной информации необходим для формирования профессиональной квалификации. Текущая информация нужна для выполнения конкретной задачи, ознакомления с инструкциями, приказами, положениями, планами, графиками, отчетами, для проведения экспериментов, хронометражных наблюдений. Получение заключительной информации служит основанием для проведения анализа деятельности предприятия, сравнения работы предыдущего и текущего периодов, выявления сильных и слабых сторон в деятельности предприятия

Таким образом, можно сделать вывод о том, что информационное обеспечение управленческой деятельности будет актуально всегда. С его помощью происходит распространение необходимой информации среди компетентных лиц и ее эффективное использование в процессе принятия управленческих решений. Для каждой функции управления задачи информационного обеспечения будут отличаться по составу и содержанию. Информационное обеспечение функции планирования состоит в реализации следующих процедур: сбор, обработка и анализ информации об имеющихся ресурсах (материальных, кадровых и пр.) для определения реальных плановых показателей и сроков исполнения планов; документационное оформление планов и доведение их до исполнителей; получение и анализ информации о ходе выполнения планов для организации дальнейшего планирования. Информационное обеспечение функции календарно-планового руководства заключается в реализации следующих процедур: сбор и анализ информации о ходе выполнения планов, состоянии плановых показателей и сроках исполнения; сбор информации об условиях функционирования предприятия и их влиянии на ход выполнения плана; доведение полученной информации до ответственных руководителей для принятия решения о необходимости корректировки их действий; документационное оформление принятых решений и доведение их до исполнителей; предоставление необходимой информации подразделениям и руководителям, осуществляющим планирование для возможной дальнейшей корректировки плановых показателей.

Литература

1. <https://infourok.ru/informacionnoe-obespechenie-upravlencheskoy-deyatelnosti-rukovoditelya-ou-1600508.html>

2. https://studme.org/45778/menedzhment/informatsiya_deyatelnosti_rukovoditelya
3. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами. Спб.: Питер, 2009.
4. Балашов А.П. Основы менеджмента: Учеб. Пособие. – М.: Вузовский учебник, 2011. – 288 с.
5. Абчук В.А., Трапицын С.Ю., Тимченко В.В. Менеджмент. Учебник. — СПб.: «Книжный дом», 2006. – 480 с.

Information in the activities of the manager

К. А. Мамонова

Maykop State Technological University, 30 Zhukovsky Street, Maykop, Russia
saviinna@yandex.ru

Keywords: management information, manager's workplace, automation, process of processing, receiving and collecting information, decisions made.

Any activity related to the tasks that the manager solves must necessarily be accompanied by work with information. Acting in interpersonal roles, the manager receives information, and performing roles related to decision-making, he implements it. The use of information coming from performers, colleagues, and employees will help the manager better navigate the current situation, and take timely measures related to the scope of his activities.

УДК 334.012

Понятие управленческого общения и основные подходы к его рассмотрению

К.С. Нирова

Майкопский государственный технологический университет, ул. Жуковского 30, г. Майкоп, Россия
saviinna@yandex.ru

Ключевые слова: управленческое общение; виды управленческого общения; культура речи руководителя; коммуникативные барьеры.

В настоящее время, в условиях развития рыночных отношений, роста конкуренции, перед любым предприятием стоят задачи повышения эффективности своей деятельности. Успешное их решение во многом зависит от уровня управления работой персонала. В связи с этим назрела необходимость совершенствования управления, приведения его в соответствие с условиями и целями деятельности. Руководитель должен понимать, что чем лучше у него сложатся отношения с подчинёнными, тем эффективнее будет производство, а основной характеристикой отношений между руководителем и подчинённым является их непосредственное общение. Поэтому этика делового общения в управлении является основополагающей. Вот это я и попытаюсь раскрыть в своей работе.

Прежде чем приступить к рассмотрению содержания и особенностей общения руководителя и подчинённого, необходимо ввести понятие управленческого общения, поскольку термин «деловое общение» является слишком широким для этой ситуации. Ведь он охватывает и общение, например, врача и пациента, педагога и учащегося. В общении руководителя и подчинённого ярко выражен ролевой характер, неравномерно распределе-

ны инициативы и обязанности, ответственности, определяющие зависимость одного участника общения от другого. Таким образом, управленческое общение – это деловое общение между субъектом и объектом управления в социальных организациях, осуществляемое знаковыми средствами, обусловленное потребностями управления их деятельностью. Предметом анализа в данной работе будет в основном межличностное общение, то есть общение начальника и подчинённого.

Структура управленческого общения

Как правило, в общении выделяют три стороны: *коммуникация*, понимая в узком смысле слова как обмен информацией между субъектом и объектом управления; *интеракция* – их взаимодействие, предполагающее определённую форму организации совместной деятельности; *межличностная перцепция* – процесс взаимопознания объектом и субъектом управления друг друга как основа для их взаимопонимания.

Жанры общения руководителя с подчинёнными

Руководитель в процессе своей деятельности проходит несколько стадий поведения: от самой жёсткой, категоричной, где надо проявлять жёсткость и нежелание идти на компромисс, до самой мягкой, лояльной, где руководитель становится равным собеседником без признаков доминирования. Но следует различать ситуации, где и как надо себя вести. В следующей таблице приводятся виды общения, выделенные по функциональному назначению, или жанры общения, как их иногда называют.

Таблица 1

Функциональные виды управленческого общения

Вид общения	Состояние управленческого решения	Направление перемещение информации
Приказ	Управленческое решение принято	Информация поступает от начальника к подчинённому
Беседа	1. Управленческое решение не принято, имеется необходимость в его выработке. 2. Управленческое решение принято и доведено исполнителю, появилась потребность в дополнительном организационном или морально-психологическом воздействии на подчинённого. 3. Сложилась обстановка, в которых необходима корректировка ранее принятого и доведённого исполнителю управленческого решения.	Информация идёт в двух направлениях от подчинённого к начальнику и наоборот.
Совещание	Имеется несколько вариантов управленческого решения, необходимо определить оптимальное.	Информация перемещается в двух направлениях
Отчёт	Управленческое решение принято и ранее доведено исполнителю	Информация идёт от подчинённого к начальнику
Переговоры	Необходимо принятие или выработка совместного управленческого решения двумя и более субъектами управления.	Информация поступает в любом направлении, в соответствии с количеством участников и их статусом.

Данная таблица не претендует на полноту, она требует дальнейшей доработки. При этом каждый из видов может на практике использоваться в различных формах. Например, приказ может быть доведён в форме просьбы или требования. Вместе с тем, как показывает практика, всё разнообразие задач управленческого общения может быть решено с использованием перечисленных функциональных видов общения, специфику и психологическую основу которых нужно разрабатывать на теоретическом и практическом уровнях.

Культура речи руководителя как психологический фактор управления

Культура речи является интегративной характеристикой, включающей три группы параметров: содержание сообщения; форма высказываний; речевой этикет. Во время подготовки к любому виду управленческого общения, например, к беседе, нужно проработать логику передачи информации, обсуждения каждого конкретного вопроса. Основой логичности речи является логичность мышления. Поэтому руководителю необходимо постоянно развивать в себе способность к чёткому мышлению. Целесообразно также обучение

основным положениям и законам логики. Логичность речи положительно влияет на способность слушателя воспринимать информацию. В зависимости от характера деятельности даже всего предприятия (фирмы) в целом осуществляются разные подходы к руководству. Атмосфера, царящая в организации, во многом определяет характер общения как между сотрудниками, так и с руководством. Выделяют команду так называемого «боевого корабля» и «футбольную команду». Если наглядно представить эти два вида организации производства, то нетрудно будет провести ассоциации в сферу управленческой деятельности. К первой относится «жесткая» организация управления, а ко второй – «мягкая».

Преодоление психологических барьеров в коммуникативном поведении

Важнейшей причиной неадекватности восприятия информации является наличие коммуникативных барьеров, обусловленных как особенностями личности коммуникатора и реципиента (слушающего), так и ситуацией общения. В самом общем смысле **коммуникативный барьер** – это психологическое препятствие на пути адекватности передачи информации между партнёрами по общению. В случае возникновения барьера информация искажается или теряет изначальный смысл, а в ряде случаев вообще не поступает к реципиенту. Ниже приведены наиболее часто встречающиеся случаи возникновения барьеров.

Очень важно отрабатывать модель коммуникативного поведения нижестоящих по отношению к вышестоящим, но особенно тогда, когда обращение к ним основано на внесении инициативных предложений или когда эти инициативы захватывают сферу организационного управления поведением работников. Вот здесь-то и может быть допущено много ошибок в самих обращениях нижеследующего к вышестоящему. Эти ошибки можно свести в таблицу, которая показывает наглядно, как происходит психологическое разрушение основ коммуникативного поведения, почему это происходит и каким образом можно преодолеть эти ошибки, а также предлагает жесткие рекомендации, выработанные и в американской, и в отечественной практике. Коммуникативные барьеры оказывают определяющее воздействие на процесс восприятия информации в ходе управленческого общения. Знание и своевременное устранение их причин позволит повысить руководителем эффективность управления, предотвратит потери рабочего времени. Вместе с тем, теоретические знания в этой области требуют серьезной практической отработки. В повседневной практике управленческого общения руководителю необходимо развивать в себе способности предвидеть и устранять препятствия в понимании сообщения собеседника. Исследования показывают, что руководитель тратит до 80% рабочего времени на управленческое общение. Следовательно, плодотворно может работать лишь тот руководитель, который умеет организовывать эффективное деловое общение. Решение этой задачи невозможно без знания психологических основ коммуникации и этики делового общения. Главным условием эффективности делового общения является осознание руководителем того, что возможность реализации целей деятельности предприятия, фирмы, организации возрастает, если правильно организовать общение, добиться при этом создания атмосферы взаимопонимания, доверия и сотрудничества. Учёт особенностей обратной связи, использование психологических знаний для преодоления коммуникативных барьеров, а также правильный выбор типа коммуникативного воздействия и некоторые советы по этике общения существенно сократят затраты времени как руководителя, так и подчинённого.

На протяжении всей жизни человек интуитивно осваивает нормы и правила общения. Но для руководителя этого явно недостаточно. Поэтому необходимо систематическое обучение руководителей тем аспектам делового общения, которые имеют более или менее надёжную научную базу. Актуальной задачей является научная разработка тех вопросов общения, которые обусловлены спецификой управленческой деятельности.

Джон Д. Рокфеллер, достигнув вершины успеха, однажды сказал: «Умение общаться с людьми – такой же покупаемый за деньги товар, как сахар или кофе. И я готов платить за это умение больше, чем за какой-либо другой товар в мире».

С другой стороны, подчинённые также играют большую роль в межличностном общении. Они помогают руководителю выбрать правильную тактику общения и корректируют недоработки начальника.

Таким образом, общение объекта и субъекта управления представляет собой неразрывную взаимосвязь и рассматривать её надо целиком, в непосредственной близости.

Литература

1. А. Л. Потеряхин, «Психология управления», Киев, 1999 г., 383 стр.;
2. Ю. Д. Красовский, «Организационное поведение», Москва, изд. «Юнити», 1999, 471 стр.;
3. Прокофьева, «Менеджмент»,
4. В. П. Сабат, «Бизнес-этикет»,
5. Морозов, «Деловая психология»

The concept of managerial communication and the main approaches to its consideration

K. S. Nirova

Maykop State Technological University, 30 Zhukovsky Street, Maykop, Russia
saviinna@yandex.ru

Keywords: managerial communication; types of managerial communication; culture of the manager's speech; communication barriers.

At present, in the conditions of the development of market relations, the growth of competition, any enterprise is faced with the task of improving the efficiency of its activities. Their successful solution largely depends on the level of personnel management. In this regard, there is a need to improve the management, bringing it in line with the conditions and goals of the activity.

The manager must understand that the better his relations with subordinates, the more efficient the production will be, and the main characteristic of the relationship between the manager and the subordinate is their direct communication. Therefore, the ethics of business communication in management is fundamental. This is what I will try to reveal in my work.

УДК 335.012

Профессиональная этика: современные ценности и смысл

Т.А.Яйлян

Майкопский государственный технологический университет, ул.Жуковского 30, г.Майкоп, Россия
saviinna@yandex.ru

Ключевые слова: мораль, нравы, профессиональная этика, моральные коллизии.

Современная ситуация в мире характеризуется кризисными явлениями, которые в силу своей масштабности и значимости для общества приобретают характер глобальных процессов, событий, затрагивающих как судьбы отдельных людей, так и государств, и цивилизации в целом. Радикальные изменения происходят сегодня во многих сферах жизнедеятельности человека, наиболее просто и болезненно они отражаются в его духовном мире, трансформируя основополагающие этнические ценности, моральные нормы и идеалы. Природа социального во многом базируется на нравственных основах, их от-

существование не восполняется ни правом, ни религиозной верой, ни искусством, ничем-либо другим. Имея устойчивый характер проявления в обществе, этический феномен выступает значимым аспектом жизнедеятельности человека, той его составной частью, которая исполняет роль духовного стержня, мировоззренческого основания, убеждений личности, ее моральной состоятельности.

Сегодня можно говорить о новом типе морали, нравственных отношений, выстроенных и осваивающихся на симбиозе разнородных ценностей, подверженных к тому же трансформационным изменениям, ломающим все прежние представления о благе и человечности, справедливости и ответственности, размывающим идеалы и образы будущего. Возрастает значение морального фактора в профессиональных сферах деятельности, особенно там, где от действий специалистов зависят жизнь, здоровье, безопасность значительного числа людей, судьбы не только отдельных граждан, интересы обществ и государств, но и будущее цивилизаций в целом.

Современные условия порождают новые вызовы и угрозы, требуя мобилизации всех усилий человека, когда духовно-нравственные основы выступают гарантом не только адекватных и обоснованных, но и истинно гуманных действий.

В общественной практике все большее значение приобретают профессиональные этики, синтезирующие смысл жизненные ценности, обеспечивающие человека ориентированную направленность деятельности, регуляцию отношений, приоритеты развития.

Актуализация вопроса помимо этого обусловлена и рядом других обстоятельств. Во-первых, возрастает потребность не только в теоретическом осмыслении современных духовно-нравственных проблем, но и практического освоения научных разработок и открытий, выходящих на «предельные» уровни представлений о возможностях человека. Это требует внимание к моральным целям, нравственно оправданным средствам их достижения, взвешенности выбора решения.

Во-вторых, кризисные явления в духовно-нравственной сфере все больше приобретают характер застарелых проблем, которые на фоне изменений мировоззренческих позиций людей, трансформации ценностей-нормативных оснований обостряют моральные коллизии в профессиональных сферах деятельности. Возникает социально-этическая полипроблема типа: «убивающий врач», «лживый политик», «нечестный торговец», «подкупный судья», «корыстный защитник Отечества» и др., идущая вразрез с цивилизационными нормами и принципами функционирования общества.

В-третьих, в обществе формируется новый тип морали, отражающий современные нравы, в которых ревизии подвергнуты традиционные этические нормы, что порождает модифицированные формы и способы отношений, осваиваемые сегодня и российском социокультурном пространстве.

Феномен морали, обладая универсальным свойством не только присутствовать в различных сферах деятельности человека, но активно влиять на нее, обуславливает интерес специалистов к изучению его проявлений. В отечественной научной мысли с 1960-х гг. прошлого века активизировались исследования в сфере профессиональной этики, где ее дискурс традиционно соотносился с теорией морали, однако тогда же обозначилась и известная ныне проблема полисемии в ее понимании.

С недостаточной четкостью, но было сформулировано предметное поле, содержание включающее феноменологические основания морали в профессиональных сферах деятельности человека.

Сегодня особенно известны медицинская этика, этика журналиста, юридическая этика, политическая этика, этика военнослужащего, педагогическая этика и др. Новые модусы профессиональной этики образуются в рамках не только профессий, но и специальностей, например, биоэтика, эко этика, компьютерная этика (объединяет многие направления), этика риелтора и проч.

Так или иначе профессионально-этические новообразования базируются на фундаментальных этических основах, освоенном моральном опыте. В качестве общего мировоззренческого ориентира в период становления российского демократического государства задавалась классическая этика ввиду отсутствия сколько-нибудь обоснованных и сформулированных современных нравственных концепций. В результате на практике сложилась причудливая смесь элементов этики гедонизма, прагматизма, меркантилизма, утилитаризма, что не способствует утверждению теоретически безупречных доктрин в современном российском социуме.

Сегодня в общечеловеческих масштабах происходит то, что было характерно для уже пережитой человечеством эпохи классового противостояния. «Складывающаяся ситуация была в своем последовательном разворачивании тупиковой: с одной стороны в обществе реально существуют различные системы моральных ценностей, которые изолируют, отчуждают определенные группы людей друг от друга, сталкивают их во взаимном отрицании, а с другой стороны, оно нуждается в некоем, хотя бы минимальном единстве моральных представлений и поведенческих установок, ибо без этого оно не может развиваться в устойчиво функционирующий социальный организм» [3, с. 33].

В настоящее время актуализируются проблемы профессиональной этики, которая в рамках пост неклассической науки обретает новые интенции,

обусловленные переходом на более высокие уровни структурной организации общества, сложностью и многомерностью социальной реальности.

Все это обуславливает потребность в новых исследованиях в тех социальных измерениях, где этика выступает целостным образованием (системой) включенным в более широкую систему общественных отношений. По мнению автора, современные парадигмы социально-философского знания сопряжены с гуманистической направленностью развития человеческого сообщества, выводящей профессионально-этические проблемы на уровень общечеловеческих универсалий.

Динамичное развитие современного российского общества настоятельно требует совершенствования всех видов социального взаимодействия на нравственных основах. Мораль задает качественную определенность человека и человеческого, в социальной среде приобретая сложные формы и структуры, синтезируясь из индивидуальных проявлений в целостные образования, в рамках которых формируются, поддерживаются, воспроизводятся необходимые стандарты общения и поведения, обеспечивающие существование и развитие общества, социальных групп, отдельных индивидов.

Профессиональная этика не выступает продуктом только абстрактно-теоретических размышлений, она базируется на реальностях общественной практики, отражая сложно детерминированный характер взаимосвязи и взаимодействия форм общественного бытия. Предпосылки такого научного интереса в современной России связаны с рядом условий:

во-первых, к 90-м гг. XX века интенсивность исследований морали по вполне понятным причинам была снижена, однако потребность в духовно-нравственных основаниях, прежде всего, в профессиональных сферах деятельности, вновь актуализировала прикладные вопросы морали, нашедшие отражение в попытках регламентировать ряд практик;

во-вторых, объективный характер процесса дальнейшей профессионализации общества, повышение социальной значимости

отдельных профессий и специальностей, обуславливает необходимость дополнительных, в том числе, нравственных механизмов регуляции служебных отношений и контроля профессиональной деятельности;

в-третьих, четко фиксируется понимание того, что социальные проблемы не могут разрешаться без гибкого учета нравственного потенциала

человека, его духовных потребностей в современных условиях.

В профессиональных сферах деятельности все более востребованы

нравственные аспекты, восполняющие недостаточность административных, организационных, кадровых механизмов.

Несмотря на значительное число сфер, в которых изучается профессиональная этика, ее трактовка не имеет единого фокуса понимания, а теоретическая идентификация затруднена по причине многообразия точек зрения на природу данного явления.

В наиболее известном понимании профессиональная этика представляет собой специализированный свод нравственных норм, ценностей, принципов поведения, конкретизирующий требования к предназначению, призванию, задачам и условиям того или иного вида трудовой деятельности, и служащий внутренним регулятором поведения его субъектов, взаимоотношений в сообществе профессионалов. Такой подход подтверждает анализ значительного круга научных и учебных изданий, Интернет-ресурсов, отдельных работ. Но здесь следует признать истинность тезиса о том, что даже достаточно четко определенные правила служебного поведения, их регламентация не обеспечивают нравственной состоятельности и настоящего профессионализма работников. Кроме того, «механическое нормирование» профессиональной этики практически сводит её к этикету — упрощенному регламенту, что не совсем корректно, ввиду взаимосвязанных, но в то же время различных по своей природе явлений.

Распространенное не только в отечественной, но и зарубежной науке сведение профессиональной этики к совокупности норм, правил, требований отражает только нормативно-функциональный ее аспект. В то же время в основе действий профессионала лежит сложный комплекс мотивов, принципов, побуждений, а сама общественная практика насыщена различными противоречиями, в которых этические антиномии не находят четких предписаний своего разрешения.

Поэтому приведенная выше интерпретация профессиональной этики не в полной мере удовлетворяет гносеологическим критериям, логической строгости рассуждения и собственно объективной природе явления. Проблема видится поли структурной, где наличествуют и феноменологический, и гносеологический, и онтологический, и аксиологический и другие аспекты. Соответственно, необходимы подходы, позволяющие охватить всю многогранность данного явления.

В связи с этим вполне обоснованы попытки исследования истоков профессиональной этики, отражающих объективные закономерности ее появления и развития. Привлекает внимание объективно-исторический подход, в котором процесс профессионализации трансформирует холистическую форму (структуру) социума и приводит к появлению зависимостей общественного порядка между «профессиональным деланием чего-либо» и повышенными требованиями к личности, исполняющей эти действия [3].

Проявление этических норм в профессии объективно, по крайней мере, в двух аспектах: во-первых — субъект профессиональных отношений является носителем духовного, морального ввиду своей социальной сути, а во-вторых, в современной системе кооперирования усилий выстраиваются взаимообязательные отношения, усиливающие зависимость людей друг от друга, что неизбежно ведет к появлению моральной ответственности.

Характер такой зависимости очевиден, поскольку находит отражение в элементах социальной организации, построении отношений, реализации потребности во взаимной ответственности членов сообщества. Дифференциация видов деятельности как исторический процесс развития человеческих отношений закономерна, но и закономерным условием этого выступает кооперирование усилий в совместном решении задач. Это, в свою очередь создаёт особые требования к личности профессионала, поскольку от него ждут максимально высокого результата. В этом случае появляется ряд зависимостей внутреннего (совесть, честность) и внешнего (долг, ответственность, социальная роль) планов. Дуалистическая природа морального отражает и формальную, и содержательную стороны, позволяет фиксировать не только поведенческие нормы, но и духовные (идеальные) основания для поступков и деятельности человека в целом.

Таким образом, профессиональная этика — явление, зарождающееся в процессе разделения труда как своеобразный духовно-практический элемент, характеризующий этапы общественного бытия, типы отношений и регуляции деятельности человека, а также кон-

кретизирующий специфические (профессиональные) нравственные ценности, нормы, правила, требования, принципы, оценки, исторически складывающиеся в том или ином роде профессиональной занятости.

Профессиональная этика выступает как формально-неформальная институция, где посредством адресного вменения субъектам деятельности задаются стереотипы моральной рефлексии и ее объективации на практике. Современные интенции понимания сущности профессиональной этики обращены на широкие дискурсы, где она предстает как сложная социальная система, результат (продукт) закономерного процесса профессионализации, обусловленности диалектического единства инструментальных и моральных требований к субъекту соответствующих отношений. В своих развитых формах профессиональная этика представляет собой единство взаимосвязанных элементов морального сознания, нравственных отношений и нравственной деятельности, где целостность, относительная самостоятельность, устойчивость образования фокусируются вокруг центральной идеи реализации общественного блага в профессиональной деятельности.

Отсюда современная парадигма профессиональной этики может представляться как концепция реализации общего блага в профессиональной деятельности человека сообразно основополагающим гуманистическим подходам цивилизованного развития в условиях глобализации.

Современное состояние института профессиональной этики рассматривается как этап ее становления под влиянием совокупности социальных детерминант мега-, макро- и микросфер, генерирующих источники и механизмы трансформационных процессов в условиях противоречивого развития российского социума. Общая направленность развития профессиональной этики отвечает конкретно-историческому ходу событий, задается современными состояниями духовного бытия, совокупностью тенденций развития нравственности в российском обществе. Моральное сознание и нравственная деятельность субъекта отношений фундируется профессиональными особенностями, получающими конкретизацию в типовых служебных ситуациях, создающих предпосылки для институциализации профессиональной этики, конституирования и кодификации моральных требований к работникам. Развитие профессиональной этики представляет собой процесс, отражающий диалектическую взаимосвязь общественных тенденций и собственную логику ее функционирования, гетерохронность которого обуславливает противоречивый характер взаимодействия, наличие точек бифуркации и, как следствие, неравновесность системы. В настоящее время профессиональная этика сотрудника находится в состоянии динамического равновесия между регрессивными и прогрессивными векторами изменений. В зависимости от преобладания того или иного вектора определяются ее социальные приоритеты и перспективы, способность реализовать программу действий, сохранять качественную определенность, целостность, идентичность. Вместе с тем, профессиональные этики способны самостоятельно регенерировать «отмирающие» в обществе нравственные основы, выполняя роль очагов сохранения и развития морали и нравственности, привнося и развивая гуманистические смыслы в жизнедеятельность человека.

Литература

1. Окара А.Н. Инновационная модернизация как новая идея для новой России // Ценности и смыслы. 2009. № 3. С. 38-58
2. Гусейнов А.А. Введение в этику. М.: Издательство Московского университета, 1985.
3. Бакштановский В.И., Согомонов Ю.В. Профессиональная этика: социологические ракурсы // Социологические исследования. 2005. № 8. С. 35—39.

Professional ethics: modern values and meaning

T. A. Yailyan

Maykop State Technological University, 30 Zhukovsky Street, Maykop, Russia

saviinna@yandex.ru

Keywords: morality, morals, professional ethics, moral conflicts.

The current situation in the world is characterized by crisis phenomena, which, due to their scale and significance for society, acquire the character of global processes, events that affect the fate of individuals, states, and civilization as a whole. Radical changes are taking place today in many spheres of human life, most simply and painfully they are reflected in his spiritual world, transforming the fundamental ethnic values, moral norms and ideals. The nature of the social is largely based on moral foundations, their absence is not made up for by law, religious faith, art, or anything else. Having a stable nature of manifestation in society, the ethical phenomenon acts as a significant aspect of human life, that part of it that plays the role of the spiritual core, the ideological foundation, the beliefs of the individual, its moral worth.

Экология и природопользование

УДК 656.132

Использование экологических видов топлива при эксплуатации автобусов в России

О.М. Астафьева^a, А.В. Сафонова^b

^aУральский государственный экономический университет, ул. Народной Воли 45/62, Екатеринбург

^bУральский государственный лесотехнический университет, ул. Сибирский тракт 37, г.

Екатеринбург, Россия

^anastasiafasonova96@yandex.ru, ^bastafievaom@m.usfeu.ru

Ключевые слова: Природный газ, моторное топливо, электродвигатели, автобусы

В статье рассмотрена динамика количества автобусов, имеющих возможность использовать природный газ и электроэнергию в качестве моторного топлива, в России

Во всем мире признан целесообразным переход на экологически чистый транспорт. Одним из путей реализации экологической политики на транспорте, определенной Транспортной стратегией РФ до 2030 г., является улучшение характеристик подвижного состава за счет осуществления инженерно-технических и конструкторских мероприятий, в частности внедрения современных инженерных, санитарно-технических и технологических средств защиты окружающей среды от вредных воздействий подвижных объектов транспорта.

Существует ряд направлений работ, связанных в той или иной степени с совершенствованием конструкции транспортных средств, которые обеспечивают снижение вредного воздействия на окружающую среду:

- сокращение удельного расхода топлива;
- применение новых конструкций двигателей;
- повышение качества топлива и добавление в него присадок;
- использование экологически безопасных видов топлива;
- утилизация или нейтрализация вредных выбросов;
- уменьшение массы транспортного средства и улучшение его аэродинамических характеристик;

- своевременная и качественная диагностика и регулировка всех систем двигателя.

К наиболее перспективным видам топлива, соответствующим экологическим требованиям и характеризующимся высоким экономическим эффектом, относится сжиженный природный газ (СПГ). При одинаковых нормах расхода СПГ с дизельным топливом цена газомоторного топлива в 1,5–2 раза меньше. Наибольшая эффективность обеспечивается при переводе на использование СПГ тяжелых и сверхтяжелых грузовых автомобилей, а также автобусов, работающих на междугородных маршрутах. Эти автотранспортные средства совершают значительный суточный пробег и потребляют много топлива, поэтому их переход на СПГ обеспечит существенную экономию эксплуатационных расходов перевозчиков[1].

В табл. 1 приведены данные Федеральной службы государственной статистики о доле эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов. Эксплуатационные автобусы включают в себя собственные, арендованные и приобретенные по договору лизин-

га, работающие на утвержденных в установленном порядке автобусных маршрутах общего пользования регулярного сообщения.

Таблица 1

Доля эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов по субъектам Российской Федерации

Субъекты Российской Федерации	Доля эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива в общем числе эксплуатационных автобусов, %				
	2015	2016	2017	2018	2019
Центральный федеральный округ	15,1	13,8	14,3	14,6	14,7
Северо-Западный федеральный округ	7,0	10,3	11,7	14,9	15,9
Южный федеральный округ	35,8	38,0	35,2	38,5	41,7
Северо-Кавказский федеральный округ	79,5	80,2	84,7	82,5	83,1
Приволжский федеральный округ	27,3	31,5	35,4	36,3	35,7
Уральский федеральный округ	26,5	29,6	32,3	35,5	37,4
Сибирский федеральный округ	27,3	26,7	21,8	25,6	26,8
Дальневосточный федеральный округ	3,4	16,1	15,9	15,0	15,1
Итого	26,9	28,4	29,4	30,8	31,4

Как видно из табл. 1 доля эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов в Российской Федерации возрастает в 2015-2019 гг. с 26,9% до 31,4%. Следует отметить, что самый высокий уровень применения газа в качестве моторного топлива в Северо-Кавказском федеральном округе и составляет около 80%. При этом в данном регионе в 2017 году доля эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов Федерации наибольшее (84,7%). Значительный рост доли автобусов, использующих газ как топливо, наблюдается в 2019 г. по сравнению с 2015 г. в Северо-Западном и Дальневосточном федеральных округах на 8,9% и 11,7% соответственно. При этом в Северо-Западном округе данный показатель возрастает в течение пяти лет на 1-3% ежегодно, а в Дальневосточном наблюдается рост в 2016-2017 гг, а затем снижение. Анализ данных показал, что в Центральном федеральном округе доля автобусов, использующих газ как топливо, меняется незначительно и составляет 14-15%. Это одно из самых низких значений среди всех субъектов Российской Федерации. В Южном федеральном округе доля автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов с 2015 г. по 2019 г. варьируется от 35,2% до 41,7%. В 2017 году в этом субъекте Российской Федерации наблюдается снижение данного показателя. В Сибирском федеральном округе в рассматриваемый период изменения доли автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов практически не изменилось. Следует отметить, что в 2017 году наблюдается снижение данного показателя на 4,9% и составляет 21,8, в 2018 возрастает до 25,6%. В Приволжском и Уральском федеральных округах доля автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов с 2015 г. по 2019 г. варьируется от 27% до 35-37%.

В табл. 2 приведены данные Федеральной службы государственной статистики о доле автобусов, имеющих возможность использовать природный газ и электроэнергию в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов. В данном случае расчет ведется по данным Министерства внутренних дел России о количестве автотранспортных средств в собственности юридических и физических лиц, зарегистрированных в территориальных отделениях Государственной инспекции безопасности дорожного движения.

Доля автобусов, имеющих возможность использовать природный газ и электроэнергию в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов по субъектам Российской Федерации

Субъекты Российской Федерации	Вид моторного топлива	Доля автобусов в общем числе эксплуатационных автобусов, %					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
Центральный федеральный округ	Природный газ	4,0	4,3	4,2	4,6	5,5	4,8
	Электроэнергия	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	0,2
Северо-Западный федеральный округ	Природный газ	4,8	1,4	1,6	2,1	1,8	2,3
	Электроэнергия	-	-	-	-	-	-
Южный федеральный округ	Природный газ	4,0	1,9	2,7	3,2	3,8	4,5
	Электроэнергия	0,004	0,001	0,003	0,003	0,03	0,04
Северо-Кавказский федеральный округ	Природный газ	7,3	7,3	10,1	13,3	12,1	14,1
	Электроэнергия	-	0,1	0,1	0,1	0,1	-
Приволжский федеральный округ	Природный газ	9,2	6,8	7,4	9,9	3,0	3,2
	Электроэнергия	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01
Уральский федеральный округ	Природный газ	14,2	15,9	16,2	18,8	19,6	19,6
	Электроэнергия	-	-	-	-	0,001	-
Сибирский федеральный округ	Природный газ	18,4	15,3	14,3	14,4	18,7	19,1
	Электроэнергия	-	-	-	-	-	0,02
Дальневосточный федеральный округ	Природный газ	10,5	7,4	7,0	6,8	4,9	4,9
	Электроэнергия	-	-	-	-	-	-
Итого	Природный газ	8,8	7,5	7,8	8,9	7,9	8,2
	Электроэнергия	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,1

Как видно в табл.2, в Северо-Западном и Дальневосточном федеральных округах отсутствуют автобусы, оборудованные электродвигателями. Следует отметить, что в рассматриваемый период в Северо-Кавказском, Уральском и Сибирском федеральных округах появляются автобусы, имеющих возможность использовать электроэнергию в качестве моторного топлива, а Центральном и Приволжском федеральных округах наблюдается незначительное увеличение за 2014-2019 гг. и достигает максимум 0,1-0,2 %.

Анализ данных показал, что доля автобусов, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов в собственности юридических и физических лиц в России достаточно низкая. Наибольшее значение данного показателя зафиксировано в 2014 г и 2017 г и составляет соответственно 8,8% и 8,9 %, ав остальные года рассматриваемого периода – около 8%. Следует отметить, что в различных регионах доля автобусов, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем числе зарегистрированных в территориальных отделениях ГИБДД в различных регионах Российской Федерации меняется в течение рассматриваемого периода и варьирует от 1% до 20%.

Самые низкие значения данного показателя зафиксированы в Северо-Западном федеральном округе. Так в 2014 г доля автобусов, имеющих возможность использовать природный газ, составляет 4%, то в 2015 -1,4%. В последующие года наблюдается увеличение данного показателя до 4,5%.

В Центральном федеральном округе доля автобусов, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов в рассматриваемый период возрастает с 4% в 2014 г. до 5,5 % в 2018 г. и снижается до 4,8% в 2019 г. В Южном федеральном округе данный показатель в 2014 г. составлял 4%, а в 2015 г. снизился до 1,9% и в последующие годы наблюдается рост до 4,5%. В Северо-Кавказском федеральном округе наблюдается рост доли автобусов, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов в рассматриваемый период почти в два раза и состав-

ляет 14,1%. В Приволжском федеральном округе данный показатель варьирует от 3,2% до 9,9%. Следует отметить, что в последние годы в данном регионе этот показатель имеет наименьшие значения, а наибольшие – 9,2 в 2014 г. и 9,9% в 2017 г. Также снижение почти вдвое доли автобусов, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов зафиксировано Дальневосточном федеральном округе. Так, в 2014 данный показатель составлял 10,5%, то в 2019 – 4,9%.

В Уральском федеральном округе доля автобусов, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов увеличивается с 14,2% в 2014 г. до 19,6% в 2019 г. В Сибирском федеральном округе с 2014 г. по 2017 г. данный показатель уменьшается с 18,4% до 14,4%, а в 2018 возрастает до 18,7% и в 2019 г. составляет 19,1%.

Для эксплуатационных автобусов газовое топливо может получить большее распространение за счет сравнительно меньших выбросов вредных веществ в атмосферу и отсутствия конкуренции со стороны электрических видов транспорта. Перевод автобусов на природный газ в качестве моторного топлива один из инструментов реализации Федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология». В России для продвижения использования природного газа в качестве моторного топлива ежегодно действуют государственные субсидии.

Доля автобусов, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов в собственности юридических и физических лиц в России достаточно низкая и составляет около 8% на протяжении последних лет. Следует отметить, что лишь в Дальневосточном и Приволжском федеральных округах доля автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива, за рассматриваемый период снижается, а в остальных регионах остается на прежнем уровне или возрастает. Наибольшее значение данный показатель зафиксирован в Уральском и Сибирском федеральных округах и составляет 19-20%. Следует отметить, что во всех регионах наблюдается снижение этого показателя в 2015 г.

Доля эксплуатационных автобусов, имеющих возможность использовать газ в качестве моторного топлива, в общем числе эксплуатационных автобусов в разных субъектах Российской Федерации имеет различное значение и варьирует от 15% в Центральном, Северо-Западном и Дальневосточном федеральных округах в 2019 году до 83% в Северо-Кавказском федеральном регионе. Следует отметить, что в большинстве регионов Российской Федерации данный показатель за пять лет возрастает.

Переход на использование природного газа в нашей стране тормозится отсутствием соответствующей инфраструктуры и большой протяженностью автомагистралей.

В России пока очень низкое количество автобусов, имеющих возможность использовать электроэнергию в качестве моторного топлива, и в ближайшее время будет расти только за счет мегаполисов. Этому будет способствовать решение проблемы утилизации батарей. Достаточное низкое количество автобусов, имеющих возможность использовать электроэнергию в качестве моторного топлива, объясняется высокой стоимостью по сравнению с автобусом с двигателем внутреннего сгорания необходимостью создания инфраструктуры.

Во всех субъектах Российской Федерации наблюдается низкий уровень оснащения автобусов электродвигателями. Следует отметить, что в рассматриваемый период в Северо-Кавказском, Уральском и Сибирском федеральных округах появляются автобусы, имеющих возможность использовать электроэнергию в качестве моторного топлива, а Центральном и Приволжском федеральных округах наблюдается незначительное их увеличение.

Использование природного газа в качестве моторного топлива – мировая тенденция, которая активно развивается в более чем 80 странах. Правительство России осуществляет разработку комплекса правовых, экономических и организационных мер госу-

дарственной поддержки производства автомобильной техники на природном газе, создание инфраструктуры и технического регулирования при использовании природного газа в качестве моторного топлива. В настоящее время все российские автопроизводители имеют в своей линейке модели и модификации транспортных средств на природном газе.

Литература

1. Толмачев Д.И., Голубенко Н.В. Перспективы использования сжиженного природного газа в качестве моторного топлива на автотранспорте/ Д.И. Толмачева, Н.В. Голубенко. – Текст: электронный // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 3-8; URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=18761> (дата обращения: 15.03.2021);

2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р (ред. от 12 мая 2018 г.). – Текст: электронный // Консультант-Плюс: некоммерческая интернет-версия. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82617/ (дата обращения: 15.03.2021).

The use of ecological fuels in the operation of buses in russia

O. M. Astafieva^a, A. V. Safonova^b

^aUral State University of Economics, st. Narodnaya Volya 45/62, Yekaterinburg, Russia

^bUral State Forestry University, st. Sibirskiy trakt 37, Yekaterinburg, Russia

^anastasiasafonova96@yandex.ru, ^bastafievaom@m.usfeu.ru

Key words: Natural gas, motor fuel, electric motors, buses

The article considers the dynamics of the number of buses that can use natural gas and electricity as motor fuel in Russia.

УДК 504.05.06; 504.3.054

Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха города Братска

В.В. Мурыгина, О.В. Сташок^a

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aOlazar@yandex.ru

Ключевые слова: моделирование распространения; уровень загрязнения; неблагоприятные метеорологические условия; ПДК.

В статье приводятся особенности моделирования процесса переноса загрязняющих веществ от основных промышленных предприятий. Для оценки степени атмосферного загрязнения города Братска была выбрана климатическая модель (Аргучинцева А.В. 2007), учитывающая в полной мере климатические особенности, орографические неоднородности местности, инвентаризационные параметры источников. По указанной модели произведен расчет времени пребывания в атмосферном воздухе повышенных концентраций, превышающих предельно допустимые нормы опасных ингредиентов, входящих в состав выбросов промышленных объектов. Проведено моделирование распространения и оценка длительности пребывания в атмосферном воздухе повышенных концентраций при совместном выбросе заводов – гигантов. В результате проведенных расчетов смоделировано распределение вредными веществами в районе крупнейших предприятий, составляющих основу промышленности города в зависимости от климатических, синоптических ситуаций и гравитационного спектра осаждения частиц. Выявлены наиболее опас-

ные (с точки зрения нарушений ПДК) зоны загрязнения местности, в которые попадают жизненные объекты.

Братск – один из крупнейших промышленных центров Иркутской области и Восточной Сибири. Системообразующим видом экономической деятельности города являются обрабатывающие производства, развитие которых идет по интенсивному пути за счет эффективного использования имеющихся ресурсов и мощностей (в частности - Братской ГЭС).

Промышленную инфраструктуру составляют наиболее крупные предприятия: ОАО «Русал – Братск» (Братский алюминиевый завод); ООО «Братский завод ферросплавов»; предприятия филиала группы «Илим» в Братске ООО «Илим – Братск «Деревообрабатывающий комбинат»», ООО «Илим Братск «Лесопильно-деревоперерабатывающий завод»»; ОАО «Целлюлозно-картонный комбинат»; подразделения ОАО «Иркутскэнерго». Высокая степень индустриализации обусловила интенсивное загрязнение воздушного бассейна города и пригородной зоны техногенными выбросами. Братск включен в список семи промышленных городов Иркутской области, входящих в приоритетный список 45 городов России с очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Население города длительное время подвержено воздействию высоких значений концентраций вредных веществ, содержащихся в воздушном бассейне, что, несомненно, сказывается на здоровье, репродуцирующих функциях и благосостоянии жителей.

Изучению уровня загрязнения воздушной среды города Братска посвящены работы Захаренко Т.А. (1994), Нежевец Г.П. (1996), Руновой Е.М. (1995, 1997), Угрюмова Б.И. (1995, 1996), Шихранова О.Г. (2002), Чжан С.А. (1997) и др. В то же время вопросы длительности воздействия опасных концентраций, превышающих предельно допустимые нормы практически не изучались.

Вопросам охраны окружающей среды посвящен большой цикл исследований, выполненных как в нашей стране, так и за рубежом, изучением данного вопроса занимались Алоян Е.М. (2005), Аргучинцева А.В., Аргучинцев В.К. (2004, 2007), Берлянд М.Е. (1975, 1985), Марчук Г.И. (1982, 1992), Монин А.С. (1982, 1988), Пененко В.В. (1981), Сонькин Л.Р. (1991), Яглом А.М. (1992) и др. Подробно изучены методы и подходы в определении средних концентраций при удалении от источников загрязнения; приемы определения дальности переноса опасных субстанций от источников загрязнения с учетом специфики производств, метеорологических и орографических особенностей местности; особенности воздействия вредных ингредиентов на растительные сообщества.

Многие существующие методики имеют ряд недостатков при учете климатических характеристик региона и дают осредненные значения концентраций. Для оценки степени атмосферного загрязнения города Братска была выбрана климатическая модель (Аргучинцева А.В. 2007), учитывающая в полной мере климатические особенности, орографические неоднородности местности, инвентаризационные параметры источников. По указанной модели произведен расчет времени пребывания в атмосферном воздухе повышенных концентраций, превышающих предельно допустимые нормы опасных ингредиентов, входящих в состав выбросов промышленных объектов.

Предприятия, образующие основной промышленный узел города, расположены в непосредственной близости от жилого сектора. Специфическими ингредиентами, поступающими в атмосферу в результате деятельности алюминиевого завода, являются - соляная кислота, аэрозоль свинца, фтористый водород, бенз(а)пирен, синильная кислота и др. Для предприятий лесопромышленного комплекса – это сернистый ангидрид, хлор, двуокись хлора, сероводород, метилмеркаптан, диметисульфит, деметилдисульфит и др.

Для моделирования процесса переноса загрязняющих веществ от основных промышленных предприятий города Братска - Братского алюминиевого завода, деревообрабатывающего комбината была выбрана модель вероятностного распределения примесей (А.В. Аргучинцева, 2007) [1].

По полученным результатам составлены карты – схемы местности, демонстрирующие вероятностное распространение загрязняющих веществ, концентрации которых превышают ПДК в атмосферном воздухе от каждого рассматриваемого промышленного предприятия в отдельности и при совместном выбросе; проанализировано количество часов содержания в воздухе концентраций, превышающих допустимые нормы [2].

Для октября, когда наблюдаются условия, благоприятствующие рассеянию примесей в атмосферном воздухе, опасные концентрации, превышающие предельные допустимые нормы не распространяются до жилого сектора, максимально негативному воздействию подвержены промышленные площадки заводов (рис. 1).

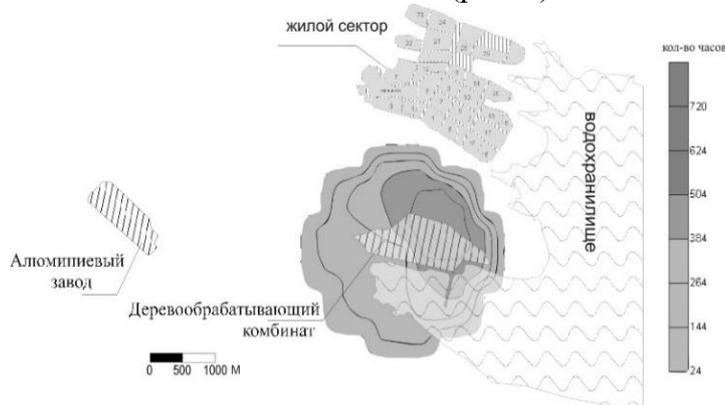


Рис. 1. Длительность воздействия концентраций бенз(а)пирена

В периоды же неблагоприятных метеорологических условий ореолы опасного загрязнения атмосферного воздуха меняются. Жилой сектор города длительное время находится под неблагоприятным воздействием высоких концентраций опасных примесей, поступающих в атмосферный бассейн. Время пребывания повышенных концентраций значительно, по некоторым ингредиентам возможно более половины месяца, когда промышленные площадки предприятий испытывают на себе максимально негативное воздействие [3].

Проведено моделирование распространения и оценка длительности пребывания в атмосферном воздухе повышенных концентраций при совместном выбросе заводов – гигантов. Согласно климатическим особенностям региона и технологическим характеристикам предприятий меняется направление распространения вредных веществ, соответственно и зоны неблагоприятного воздействия (рис. 2).

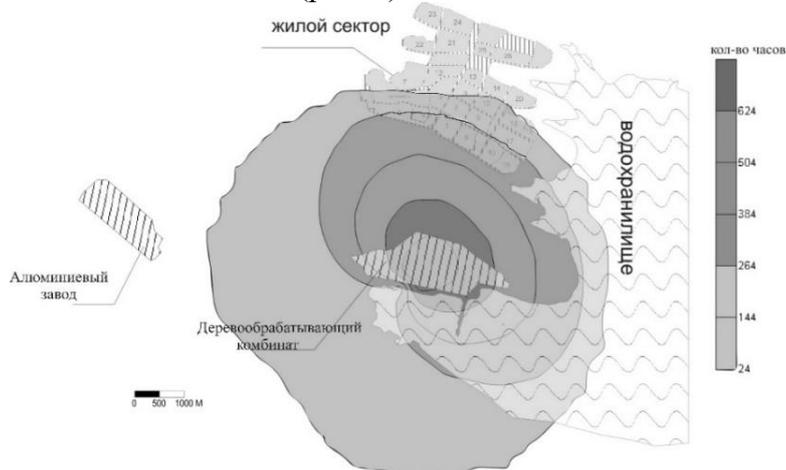


Рис. 2. Продолжительность воздействия повышенных концентраций бенз(а)пирена

Жилой район города в период неблагоприятных метеорологических условий достаточно сильно подвержен неблагоприятному воздействию, вероятностные ореолы загрязнения затрагивают большее число микрорайонов, по некоторым ингредиентам длитель-

ность содержания опасных концентраций в воздухе достигает очень высоких значений – практически во все дни месяца население подвержено воздействию концентраций, значительно превышающих допустимые нормы:

- в октябре в результате деятельности основных промышленных предприятий в атмосфере жилого сектора города не образуется высокого уровня загрязнения;

- в период неблагоприятных метеорологических условий зона распространения повышенных концентраций загрязняющих веществ от источников лесопромышленного комплекса имеет в среднем радиус до 7 км;

- в результате совместной деятельности алюминиевого завода и лесопромышленного комплекса возможно появление довольно обширной зоны загрязнения. Длительность превышений ПДКсс определяется до 76 часов в месяц для твердых фторидов, до 16 часов – оксиды углерода, оксиды серы, по другим веществам значительно меньше. Кратность превышений нормы, например бенз(а)пиреном, достигает 10 ПДКсс (в радиусе 15 км) и только на расстоянии 100 км его концентрация достигает ПДКсс. В формировании общего загрязнения атмосферного воздуха ведущая роль принадлежит братскому алюминиевому заводу

- в результате деятельности основных промышленных источников максимально длительное время превышения предельных допустимых уровней по всем веществам наблюдается непосредственно вблизи предприятий – на промышленных площадках.

Анализ полученных результатов свидетельствует о формировании высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха. В период неблагоприятных метеорологических условий селитенная территория города подвержена длительному воздействию концентраций вредных веществ, превышающих предельные допустимые нормы.

Экологическая обстановка города чрезвычайно тревожна, модельные расчеты однозначно указывают на длительное присутствие в атмосферном бассейне высоких концентраций вредных веществ. В периоды неблагоприятных метеорологических условий ореолы загрязнения в значительной степени затрагивают жилой сектор – следовательно, наглядно демонстрируют подверженность населения города длительному неблагоприятному воздействию высоких концентраций опасных ингредиентов [4].

Согласно данным здравоохранения по городу Братску в течение уже долгого времени естественный прирост населения характеризуется отрицательными значениями, над рождаемостью превалирует смертность. Братск характеризуется рядом неблагоприятных показателей здоровья населения: высокая заболеваемость детей, в несколько раз превосходящая подростковую и заболеваемость взрослых; нарушение репродуктивной функции женщин; значительные уровни онкологических заболеваний.

Для рабочего населения, занятого в промышленных областях, к производственно обусловленным патологиям можно отнести следующие: флюороз, остеопороз, остеосклероз – последствия повышенного содержания в воздухе фтористых соединений. Заболевания органов дыхания и сердечно-сосудистой системы – последствия воздействия высоких концентраций окислов серы, азота, углерода, сернистых соединений, сероводорода, хлорорганических соединений. Анализ данных по заболеваемости населения города за последние пять лет показывает стабильно высокие показатели по этим группам.

Если говорить о взаимосвязи степени загрязнения атмосферы города и заболеваемости, в первую очередь необходимо отметить, что именно дети наиболее чувствительны к воздействию химических ингредиентов. Именно у детского населения, как у наименее подверженного к миграциям по территории контингента ранее всего формируются экологически обусловленные заболевания. К 2003 году, по сравнению с 1997 годом детская заболеваемость населения города Братска возросла почти на 50%. В структуре детской заболеваемости преобладают болезни органов дыхания, неврологические патологии, аллергияпатологии и нарушения работы сердечнососудистой системы.

В результате проведенных расчетов смоделировано распределение вредными веществами в районе крупнейших предприятий, составляющих основу промышленности го-

рода в зависимости от климатических, синоптических ситуаций и гравитационного спектра осаждения частиц. Выявлены наиболее опасные (с точки зрения нарушений ПДК) зоны загрязнения местности, в которые попадают жизненные объекты.

Построение статистического анализа по территориальному признаку способствует наработке схемы эпидемиологического анализа общей заболеваемости, выявлению доминирующих форм патологических состояний, связанных с качеством природной среды.

Прогнозные расчеты и оценка воздействия загрязняющих веществ на здоровье населения могут служить основой для картирования местности по степени загрязнения. В работе планируется по расчетным данным составить рекомендации городским службам и заинтересованным организациям по улучшению экологической обстановки города.

Возможности модели и получаемые результаты могут быть использованы для создания экологического паспорта города и полезны при принятии управленческих решений по улучшению качества атмосферного воздуха и оздоровлению экологической обстановки.

Литература

1. Аргучинцева А. В. Оценка антропогенного загрязнения атмосферы города (на примере г. Братска) / А. В. Аргучинцева, О. В. Сташок // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о земле. 2009. Т. 1. № 1. С. 25-34.
2. Сташок О.В. Анализ экологической обстановки города с развитой промышленной инфраструктурой (на примере города Братска) // Экология и промышленность России. 2009. № 5. 14 с.
3. Сташок О.В. Методика оценки степени атмосферного загрязнения промышленных центров (на примере г. Братска) // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2017. Т. 2. С. 169-174.
4. Сташок О.В. Методы и анализ оценки атмосферного загрязнения промышленных центров (на примере г. Братска) Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Читинский государственный университет. Иркутск. 2009.

Assessment of the level of atmospheric air pollution in the city of Bratsk

V.V. Murygina^a, O.V. Stashok^b

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
Olazar@yandex.ru^b

Key words: modeling of propagation; pollution level; unfavorable meteorological conditions; MPC.

The article presents the features of modeling the process of transfer of pollutants from the main industrial enterprises. To assess the degree of atmospheric pollution of the city of Bratsk, a climatic model was chosen (Arguchintseva A.V. 2007), which fully takes into account climatic features, orographic heterogeneity of the area, inventory parameters of sources. According to the specified model, the calculation of the residence time in the atmospheric air of high concentrations exceeding the maximum permissible norms of hazardous ingredients that are part of the emissions of industrial facilities was made. Modeling of the propagation and estimation of the duration of stay in the atmospheric air of high concentrations during the joint emission of giant factories has been carried out. As a result of the calculations, the distribution of harmful substances in the area of the largest enterprises, which form the basis of the city's industry, was modeled, depending on climatic, synoptic situations and the gravitational spectrum of particle deposition. The most dangerous (from the point of view of MPC violations) areas of contamination of the area, into which vital objects fall, have been identified.

УДК 556.531

Динамика содержания взвешенных веществ в водах р. Вихорева и Усть-Вихоревского залива

В.А. Арзамасова^a, О.В. Игнатенко^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aviktoriaarz@mail.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Ключевые слова: взвешенные вещества, контроль качества вод, сточные воды.

В статье рассматривается динамика содержания взвешенных веществ в водах р. Вихорева и Усть-Вихоревского залива в период модернизации предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске в 2011-2016 гг. Ежегодно в результате сброса сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске в реку Вихорева поступает свыше 1 тыс. т взвешенных веществ. Наиболее высокие концентрации взвешенных веществ наблюдаются в р. Вихорева в пункте наблюдений «Кобляково», расположенном на расстоянии 88 км ниже сброса сточных вод. Содержание взвешенных веществ по сравнению с фоновым створом увеличивается в 1,3-8 раз. В связи с увеличением производства целлюлозы в ходе модернизации предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске, в 2013-2016 гг. отмечается ухудшение качества вод р. Вихорева по содержанию взвешенных веществ.

Одним из приоритетных показателей качества воды при анализе уровня загрязнения поверхностных вод является содержание взвешенных веществ.

Взвешенные твердые вещества, присутствующие в природных водах, состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ, планктона и различных микроорганизмов. Концентрация взвешенных частиц связана с сезонными факторами и режимом стока, зависит от пород, слагающих русло, а также от антропогенных факторов, таких как сельское хозяйство, горные разработки, сброс сточных вод и т. п.

Взвешенные частицы влияют на прозрачность воды и на проникновение в нее света, состав растворенных компонентов поверхностных вод, адсорбцию токсичных веществ, а также на состав и распределение отложений и на скорость осадкообразования.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения содержание взвешенных веществ в результате сброса сточных вод не должно увеличиваться соответственно более, чем на 0,25 мг/дм³ и 0,75 мг/дм³. Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм³ природных минеральных веществ, допускается увеличение концентрации взвешенных веществ в пределах 5 % [1].

Целлюлозно-бумажная промышленность одна из наиболее водоемких отраслей промышленного производства. Сточные воды предприятий ЦБП содержат значительные количества взвешенных и растворенных веществ как органического, так и неорганического происхождения. Взвешенные вещества состоят из кусочков коры, волокна, наполнителей. Попадая со сточными водами в водоемы, они отлагаются на дне в месте сброса сточных вод и накапливаются в огромных количествах, иногда занимая в водоеме большие площади.

Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске – одно из крупнейших российских предприятий по производству целлюлозы и картона. Предприятие осуществляет сброс сточных вод в реку Вихорева. Ежегодно в результате сброса сточных вод в р. Вихорева посту-

пает 5,7–6,1 тыс. т лигнина, свыше 1 тыс. т взвешенных веществ, поступление органических веществ по показателю ХПК достигает 27 тыс. т [2].

Цель работы – проанализировать динамику изменения содержания взвешенных веществ в водах р. Вихорева и Усть-Вихоревского залива в период модернизации предприятия Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске.

Река Вихорева протекает вдоль западной границы города Братска с юга на север. Общая длина реки 296 км, площадь водосбора 5243 кв. км. Река Вихоревка относится к рекам с весенним половодьем и незначительными дождевыми паводками в теплую часть года. Сбрасываемые промстоки увеличивают среднегодовой сток р. Вихоревки на 56%. 46% питания обусловлено поступлением промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, 20% – подземное питание, 25% – снеговое и 8% – дождевое.

Контроль качества вод р. Вихорева и Усть-Вихоревского залива осуществляется на пунктах контроля качества поверхностных вод Братского ЦГМС:

- «г. Вихоревка» - фоновый створ;
- «Кобляково» - р. Вихорева (88 км ниже сброса сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске);
- «Залив р. Вихорева» - Усть-Вихоревский залив;
- «Шаманка» - р. Ангара (на выходе из Усть-Вихоревского залива).

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ в водах р. Вихорева и Усть-Вихоревского залива, рассчитанные по данным наблюдений за период 2011–2016 гг., представлены в таблице 1.

Таблица 1

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ в водах р. Вихорева и Усть-Вихоревского залива

Год	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³		
	пункт наблюдений «г. Вихоревка»	пункт наблюдений «Кобляково»	пункт наблюдений «Залив р. Вихорева»
2011	2,68	7,65	1,46
2012	2,80	3,67	2,23
2013	3,55	15,56	-
2014	2,00	15,98	1,12
2015	3,05	10,38	1,42
2016	9,03	18,7	2,10

В водах р. Вихорева в пункте наблюдений «Кобляково», расположенном в 88 км ниже сброса сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске, существенно увеличиваются концентрации взвешенных веществ по сравнению с фоновым створом «г. Вихоревка» - в 1,3-8 раза, по данным 2011-2016 гг.

На рисунке 1 представлена динамика изменения среднегодовых концентраций взвешенных веществ за 2011-2016 гг.

Наиболее высокие концентрации взвешенных веществ (до 18,7 мг/дм³) наблюдаются в р. Вихорева в пункте наблюдений «Кобляково» (рисунок 1), что обусловлено сбросом сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске и поверхностным стоком.

Скорость течения препятствует осаждению взвешенных веществ, однако, при впадении р. Вихорева в Усть-Вихоревский залив в результате уменьшения скорости течения, интенсифицируются процессы седиментации и содержание взвешенных веществ в воде резко снижается до 2 мг/дм³.

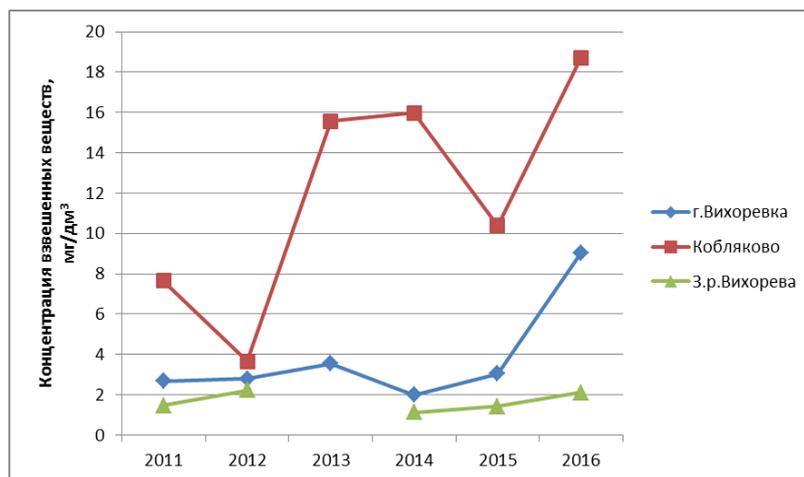


Рис. 1. Динамика изменения среднегодовых концентраций взвешенных веществ по пунктам наблюдений за 2011-2016 гг.

В связи с увеличением производства целлюлозы в ходе модернизации предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске, в 2013-2016 гг. отмечается ухудшение качества вод р. Вихорева по содержанию взвешенных веществ.

Литература

1. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: учебное пособие / Под ред. Т. В. Гусевой. М.: ИНФРА-М, 2011. 192 с.
2. Арзамасова В.А., Игнатенко О.В. Оценка качества вод реки Вихорева и Усть-Вихоревского залива // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов / Юргинский технологический институт. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. 419 с.

Dynamics of suspended matter content in the waters of the Vihoreva River and the Ust-Vihorev Bay

V.A. Arzamasova^a, O.V. Ignatenko^b

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia

^aviktoriaarz@mail.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Keywords: suspended substances, water quality control, waste water.

The article deals with the dynamics of suspended matter content in the waters of the Vihoreva River and the Ust-Vihorev Bay during the modernization of the enterprise Branch of JSC "Ilim Group" in Bratsk in 2011-2016. Every year, as a result of the discharge of wastewater from the Branch of JSC "Ilim Group" in Bratsk, more than 1 thousand tons of suspended solids enter the Vihoreva River. The highest concentrations of suspended substances are observed in the Vihoreva River at the observation point "Koblyakovo", located at a distance of 88 km below the wastewater discharge. The content of suspended substances increases by 1.3-8 times in comparison with the background target. Due to the increase in pulp production during the modernization of the enterprise, the branch of JSC "Ilim Group" in Bratsk, in 2013-2016, there was a deterioration in the quality of the waters of the Vihoreva River in terms of the content of suspended substances.

УДК 504.5

Компонентный состав и объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сульфат–целлюлозном производстве

А.С. Безлепкин^a, О.В. Игнатенко^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aineyo1997@mail.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Ключевые слова: сульфат-целлюлозное производство, загрязняющие вещества, атмосферный воздух, источники загрязнения атмосферы, дурнопахнущие газы.

Данная статья посвящена анализу данных по компонентному и количественному составу выбросов загрязняющих веществ на различных этапах технологического процесса при сульфатном способе производства целлюлозы. Приведены данные по удельным объемам образования дурнопахнущих газов, рассмотрены вопросы их обезвреживания на предприятиях целлюлозно-бумажной отрасли. Проанализирована динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за период 2015-2018 гг. Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске, одного из крупнейших целлюлозно-бумажных предприятий в РФ. Следует отметить существенное сокращение выбросов дурнопахнущих газов на предприятии, за период 2015-2018 гг. их выбросы снизились в 2,6 раза. Снижению выбросов способствовала реализация целого комплекса природоохранных мероприятий в рамках модернизации Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске.

Из всех видов производства целлюлозно-бумажной отрасли основным источником загрязнения атмосферы является производство сульфатной целлюлозы, сопровождающееся газопылевыми выбросами в количестве 8,5–9,5 тыс. м³ сухого газа на 1 т небеленой целлюлозы.

Основными источниками загрязнения атмосферы в сульфат–целлюлозном производстве являются: сорегенерационный, варочно–промывной, известерегенерационный и отбельный цеха, цех приготовления отбельных растворов [1]. В зависимости от принятой схемы производства могут возникнуть дополнительные источники загрязнения из отделений цеха переработки побочных продуктов (очистки и дезодорации скипидара, получение одоранта сульфана; ректификации скипидара; разложения сульфатного мыла; ректификации таллового масла и др.).

Наиболее характерными загрязняющими веществами для целлюлозно-бумажной отрасли являются твердые вещества (29,8% суммарного выброса в атмосферу), оксид углерода (28,2%), диоксид серы (26,7%), оксиды азота (7,9%), толуол (1%), сероводород (0,9%) и др. На долю предприятий целлюлозно-бумажной промышленности приходится только 2% общего объема выбросов обрабатывающих производств.

Цель работы – рассмотреть основные источники выбросов специфических загрязняющих веществ в сульфат-целлюлозном производстве и проанализировать данные по выбросам в атмосферу Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске.

Процесс варки целлюлозы сопровождается образованием летучих серосодержащих веществ, таких как метилмеркаптан (ММ), диметилсульфид (ДМС), диметилдисульфид (ДМДС), сероводород, обладающих характерным неприятным запахом, вследствие чего их называют дурнопахнущими газами (ДПГ). Причиной образования дурнопахнущих соединений является присутствие в варочном щелоке сульфида натрия и в древесине – метоксильных групп [2].

В таблице 1 дана характеристика процессов сульфатного метода производства целлюлозы и его основного технологического оборудования как источников образования вредных выбросов в атмосферу [2].

Таблица 1

Характеристика процессов и основного технологического оборудования как источников образования вредных выбросов в атмосферу

Этап технологического процесса	Основное технологическое оборудование	Выбросы в атмосферу
Варка	Система загрузки щепы в варочный котел. Варочная установка. Выдувной резервуар. Система конденсации паров вскипания черного щелока. Система сбора НК ДПГ. Система сбора ВК ДПГ	ДПГ (ДМС, ДМДС, ММ, H ₂ S), скипидар, метанол, взвешенные вещества
Промывка	Промывной аппарат	ДПГ, скипидар, метанол, взвешенные вещества
Сортирование	Сучколовители. Сортировки. Промыватели отходов. Рафинеры для размола отходов	ДПГ, скипидар, метанол, взвешенные вещества
Отбелка	Отбельные башни и реакторы. Промывные аппараты. Смесители с химикатами и паром	хлор, диоксид хлора, взвешенные вещества
Выпарка черного щелока	Емкости. Фильтры для улавливания волокна. Выпарные установки. Вакуум-система	ДПГ, скипидар, метанол, взвешенные вещества
Содорегенерационные котлы (СРК)	СРК. Растворитель плава. Емкости	диоксид серы, сероводород, оксиды азота, взвешенные вещества
Каустизация зеленого щелока	Емкости. Гаситель-классификатор. Каустизаторы. Фильтры. Центрифуги. Бункера шлама	ДПГ, взвешенные вещества
Регенерация извести	Известерегенерационная печь. Транспортёры. Элеватор. Бункера хранения извести	диоксид серы, сероводород, оксиды азота, взвешенные вещества
Производство побочных продуктов	Сепараторы. Реакторы. Отстойники. Емкости	ДПГ, скипидар, метанол

При варке целлюлозы выделяющаяся парогазовая смесь содержит скипидар, сероводород, метилмеркаптан (ММ), диметилсульфид (ДМС), диметилдисульфид (ДМДС).

Основной компонент выбросов выпарного цеха – сероводород. Кроме того, в выбросах содержится также метилмеркаптан и, в незначительных дозах, диметилсульфид, диметилдисульфид и метанол. Появление сероводорода и метилмеркаптана обусловлено изменением рН при упаривании и воздействием температуры и разрежения. Это приводит к разложению сульфида и меркаптида натрия и выделению этих кислых газов в паровое пространство.

В состав твердого вещества выбросов сульфат-целлюлозного производства (взвешенные вещества) входят оксид кальция, сульфат натрия, карбонат натрия, сульфид натрия, древесная пыль.

На предприятиях ЦБП содержание компонентов в составе выбросов из известерегенерационных печей варьирует в пределах: диоксид серы – $5 \div 30 \text{ мг/м}^3$ ($0,002 \div 0,003 \text{ кг/т в. с. ц.}$); сероводород – менее 50 мг/м^3 (менее $0,03 \text{ кг/т в. с. ц.}$); оксиды азота (в пересчете на NO₂) $240 \div 380 \text{ мг/м}^3$ ($0,2 \div 0,3 \text{ кг/т в. с. ц.}$); твердые частицы CaO и CaCO₃ $20 \div 150 \text{ мг/м}^3$ ($0,1 \div 0,4 \text{ кг/т в. с. ц.}$) [3].

Одним из наиболее опасных объектов сульфат-целлюлозного производства с точки зрения загрязнения атмосферы является содорегенерационный котлоагрегат (СРК) и его технологический узел – бак-растворитель плава.

Дымовые газы СРК содержат унос – твердые частички размером от 1 до 30 мкм. Концентрация уноса в дымовых газах 3-9 г/м³. На 1 т целлюлозы образуется около 8000 м³ дымовых газов. В составе уноса 70-85% сульфата натрия, 10-15% карбоната натрия, 4-5% сажи. Наряду с твердыми частичками в дымовых газах присутствуют газообразные соединения – SO₃, SO₂, H₂S, меркаптаны.

Твердая часть выбросов из растворителя плава состоит из карбоната натрия – 70 %, сульфида натрия – 23 %, сульфата натрия – 5 %, нерастворимых частиц (огарка) – 2 %.

Неконденсированные дурнопахнущие газы (ДПГ), образующиеся на варочной установке, установках промывки, выпарной станции, характеризуются высоким содержанием сернистых соединений (в основном ДМС, ММ, H₂S и скипидар).

Неконденсированные ДПГ являются взрывопожароопасными и делятся на 2 группы:

- высококонцентрированные дурнопахнущие газы (ВК ДПГ) с содержанием загрязняющих веществ выше верхнего концентрационного предела воспламенения, объемное содержание кислорода – менее 10 %, транспортируются с водяными парами;
- низкоконцентрированные дурнопахнущие газы (НК ДПГ) с содержанием загрязняющих веществ ниже нижнего концентрационного предела воспламенения, объемное содержание кислорода – до 20 %, транспортируются с воздухом [4].

Основные источники дурнопахнущих газов производства небеленой сульфатной целлюлозы представлены на рисунке 1.

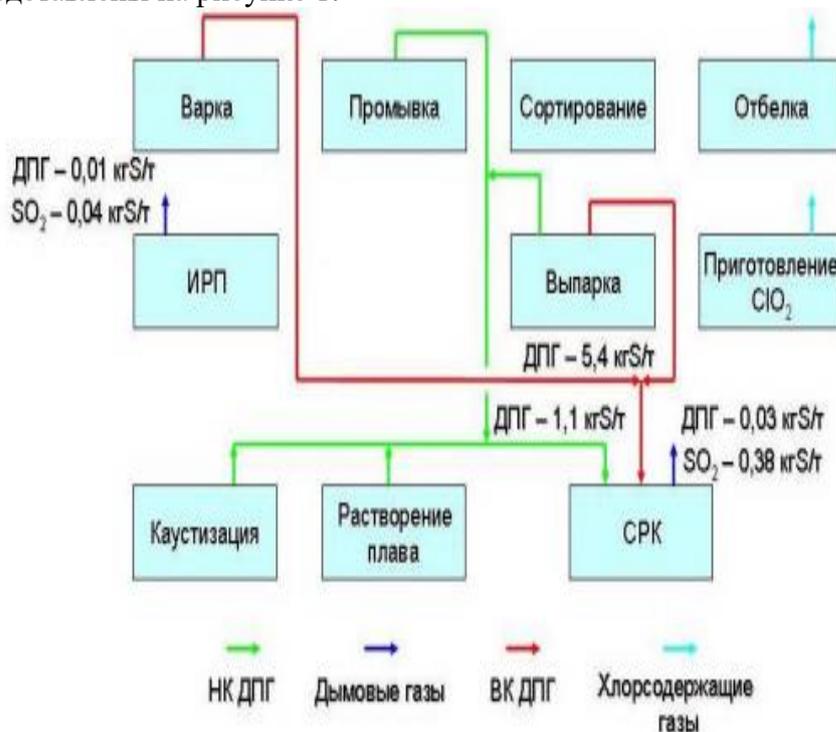


Рис. 1. Основные источники дурнопахнущих газов производства небеленой сульфатной целлюлозы

На российских сульфат-целлюлозных заводах предусмотрено обезвреживание (сжигание) ВК ДПГ в отдельной топке (котле-утилизаторе), или в известерегенерационной печи, или, чаще всего, в СРК. В топке дурнопахнущие газы окисляются до диоксида серы. Дымовые газы от процессов сжигания в СРК направляются на очистку на электрофильтры. При концентрации сухих веществ в черном щелоке, подаваемом на сжигание в СРК, превышающей 72 %, диоксид серы обычно сорбируется щелочными пылевыми ча-

стицами в СРК, и поэтому никакой дополнительной химической очистки дымовых газов не требуется.

На некоторых предприятиях, в той или иной степени, производится сбор НК ДПГ, выделяющихся в процессе предварительной пропарки щепы, промывки и сортирования целлюлозы, от растворителей плава, из щелоковых баков и т. д. Обезвреживание НК ДПГ (полное или частичное) осуществляется в СРК [2].

Основные направления деятельности предприятия Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске - выработка товарной хвойной и лиственной беленой сульфатной целлюлозы, картона для плоских слоев гофрированного картона (крафтлайнер), продуктов лесохимической переработки.

Данные по валовым выбросам Филиала «АО Группа «Илим» в г. Братске за период 2015-2018 гг. представлены в таблице 2 [5,6].

Таблица 2

Валовые выбросы Филиала «АО Группа «Илим» в г. Братске за период 2015-2018 гг.

Год	2015	2016	2017	2018
Валовые выбросы, т	5432	5035	5212	5348

Валовые выбросы газообразных веществ за период 2015-2018 гг. составляли 3269-3581 т/год, выбросы твердых веществ 1766-2005 т/год.

На предприятии наблюдается стабильная тенденция снижения объемов выбросов дурнопахнущих газов. На рисунке 2 представлены валовые выбросы дурнопахнущих газов и выбросы основных компонентов ДПГ – диметилсульфида и сероводорода. За период 2015-2018 гг. общие выбросы ДПГ снизились в 2,6 раза.

За 2015-2016 гг. выбросы диметилсульфида практически не изменялись. Существенное снижение выбросов ДМС было достигнуто в 2017 году, количество выбросов данного вещества сократилось в 2 раза.

Выбросы сероводорода в 2016 году, по сравнению с 2015 годом, также сократились в 2 раза. В 2017-2018 годах поступление загрязняющего вещества в атмосферу снизилось еще на 5 т (рисунок 2).

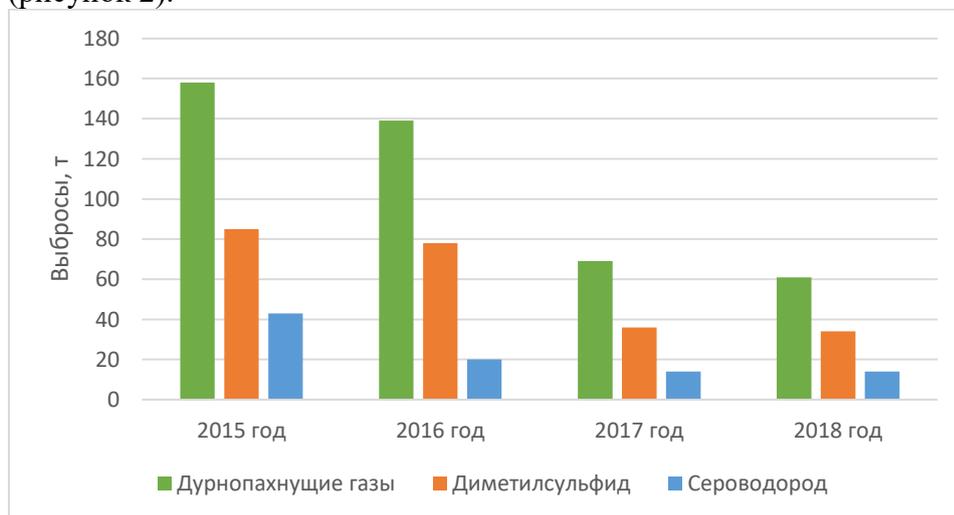


Рис. 2. Динамика выбросов дурнопахнущих газов Филиала «АО Группа «Илим» в г. Братске

Для обеспечения снижения нагрузки на атмосферный воздух на предприятии Филиал «АО Группа «Илим» в г. Братске был реализован ряд природоохранных мероприятий [5,6].

Выполнен монтаж схемы подщелачивания подскрубберной воды для повышения эффективности газоочистного оборудования известерегенерационных печей ИРП-4,5,6 (2015, 2016 гг.).

В 2016-2018 гг. организовано выполнение работ по реализации крупных инвестиционных проектов, главная цель которых – установка газоочистного оборудования, соответствующего наилучшим доступным технологиям (НДТ), повышение степени очистки газов. В 2018 году проводились работы по модернизации газоочистного оборудования известерегенерационных печей ИРП-4,5,6 с установкой электрофильтров и по техническому перевооружению СРК-11, также предусматривающему установку электрофильтра.

Планами природоохранных мероприятий предусмотрен сбор высококонцентрированных ДПГ с последующей их утилизацией на ИРП-4,5,6 (работы проводились в 2018 г.), а также сбор и утилизация низкоконцентрированных серосодержащих веществ (DNCG-газы). В 2017 году в целях снижения выбросов ДПГ в атмосферу по проекту «Большой Братск» установлено новое оборудование, предусматривающее утилизацию дурнопахнущих серосодержащих газов новой хвойной линии производства целлюлозы путем сжигания их в новом СРК-14.

Литература

1. ВНИИБ. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. I. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 3. Производство полуфабрикатов. СПб.: Политехника, 2004. 316 с.
2. Справочник НДТ «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона», утвержден приказом Росстандарта от 15 декабря 2015 г.
3. ВНИИБ. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. В 3-х томах. СПб.: ЛТА, 2002., СПб, 2003. 423 с.
4. Ляпина, Т.Ю. Выбор технологии для снижения выбросов дурнопахнущих газов при производстве сульфатной целлюлозы на действующих производствах / Т.Ю. Ляпина. Текст: непосредственный // Актуальные вопросы технических наук: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Краснодар, февраль 2017 г.). Краснодар: Новация, 2017. С. 47–48. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/229/11871/>
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году». Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. 274 с.
6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. 307 с.

Component composition and volumes of pollutant emissions into the atmosphere during sulfate-cellulose production

A.S. Bezlepkin^a, O. V. Ignatenko^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^aineyo1997@mail.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Key words: sulphate-cellulose production, pollutants, atmospheric air, sources of atmospheric pollution, foul-smelling gases.

This article is devoted to the analysis of data on the component and quantitative composition of pollutant emissions at various stages of the technological process in the sulfate method of cellulose production. The data on the specific volumes of the formation of foul-smelling gases are given, the issues of their neutralization at the enterprises of the pulp and paper industry are considered. The dynamics of emissions of pollutants into the atmosphere for the period 2015-2018 has been analyzed for the Branch of JSC Ilim Group in Bratsk, one of the largest pulp and paper enterprises in the Russian Federation. It should be noted a significant reduction in emissions of foul-smelling gases at the enterprise; for the period 2015-2018, their emissions decreased by 2.6 times. The reduction of emissions was facilitated by the implementation of a whole range of environmental measures as part of the modernization of the Branch of JSC Ilim Group in Bratsk.

УДК 630.43

Лесные пожары на территории Иркутской области за период 2010-2019 гг.

О.А. Беломоева^a, О.В. Игнатенко^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aolesya.belomoeva@mail.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Ключевые слова: лесной фонд, лесные пожары, пожароопасность, динамика горимости.

Иркутская область характеризуется значительными запасами лесных ресурсов. 80 % территории области покрыто лесами. Леса Иркутской области характеризуются высокой степенью природной пожарной опасности. За период 2010-2019 гг. ежегодно регистрировалось от 632 до 2143 пожаров. С 2014 г. резко увеличилась как общая площадь ежегодно выгорающих лесов, так и средняя площадь одного пожара. В лесах Иркутской области преобладают низовые пожары, на их долю приходится 72-98,6 %. Анализ причин возникновения лесных пожаров на территории Иркутской области показывает, что в 2015-2017 гг. основной причиной являлось неосторожное обращение граждан с огнём (54-68 %), а в 2018-2019 гг. вклад в возникновение лесных пожаров антропогенных и природных (грозовые разряды) факторов был сопоставим.

Иркутская область относится к числу наиболее многолесных регионов среди субъектов Российской Федерации. Общий запас древесины насаждений Иркутской области составляет 8567,9 млн. м³. Породный состав лесов Иркутской области характеризуется значительным преобладанием хвойных пород – 72,6 % от общего запаса [1].

Лесные пожары приводят к большим потерям лесных ресурсов и оказывают крайне негативное влияние на леса. Лесной пожар – стихийное, не управляемое человеком распространение огня по лесной территории. Причины возникновения лесных пожаров могут быть связаны или не связаны с деятельностью человека, но, как правило, в 9 случаях возгорания из 10 пожар возникает по вине человека. Большинство пожаров возникает в густонаселенных районах с развитой промышленностью и активным посещением лесов населением.

Наиболее крупные пожары более характерны для удаленных малонаселенных районов. В таких лесах меньше вероятность возникновения пожаров по вине человека: в малонаселенных таежных районах до 30-50% возгораний связывают с грозовыми разрядами. Нередко отмечаются случаи самовозгорания торфяных залежей и угленосных пластов, выходящих наружу. Возникновению и распространению пожаров способствуют определенные погодные условия – ранний сход снежного покрова, летняя засуха, теплая и сухая осень. Пожароопасность в лесу возрастает по мере накопления отмирающего органического вещества (древесный отпад, хвое-лиственной опад, увеличение толщины лесной подстилки, ее оторфованность), при засухе, понижении уровня грунтовых вод.

Пожароопасный сезон в РФ устанавливается с начала схода снежного покрова. В рамках пожароопасного сезона выделяются пожароопасные и непожароопасные периоды. В лесной зоне пожароопасный сезон длится обычно с апреля по октябрь. Длительность пожароопасного сезона зависит от широты местности и особенностей климата: на севере его продолжительность меньше (около 80 дней), на юге – больше (до 185 дней).

В зависимости от продолжительности пожароопасного сезона и особенностей климата выделяют 4 пожароопасных пояса: I пояс (юг лесной зоны) – пожароопасный период

начинается в середине апреля; II пояс (центральная часть лесной зоны) – начало мая; III пояс (север лесной зоны) – середина мая; IV пояс (лесотундра) – начало июня.

Помимо сезонной выделяют также суточную периодичность лесных пожаров. Чаще всего пожары возникают во второй половине дня, когда воздух максимально прогрет и его влажность минимальна. Активное подсушивание лесной подстилки, сухой травы и мха делают их воспламенение наиболее вероятным именно в это время. В утренние и вечерние часы вероятность возникновения пожара в лесу намного меньше.

Лесные пожары классифицируются по основным характеристикам горения лесных горючих материалов, типу горения и интенсивности горения. В связи с этим выделяют [2]:

1) низовые пожары – горят подстилка и нижние яруса растительности (высота пламени достигает 2,5 м, скорость распространения огня – 3-5 км/час.);

2) верховые пожары – огнем охвачены стволы и кроны деревьев (скорость распространения огня достигает 30 км/час);

3) подземные пожары (торфяные или почвенные) – огонь распространяется в слое органического почвенного вещества, повреждая корни деревьев и нижние (комлевые) части стволов (скорость распространения невысокая, обычно не превышающая несколько десятков метров в сутки).

С усилением ветра скорость распространения огня по кромке увеличивается очень интенсивно: даже небольшой ветер порядка 1 м/с увеличивает скорость распространения огня почти в 3 раза (по сравнению с безветрием), при ветре 2 м/с его скорость возрастает в 5 раз.

Леса министерства лесного комплекса Иркутской области характеризуются высокой степенью природной пожарной опасности. Средний класс пожарной опасности лесного фонда в настоящее время составляет 2,5. Распределение лесного фонда по классам природной пожарной опасности представлено на схеме (рис. 1) [1].

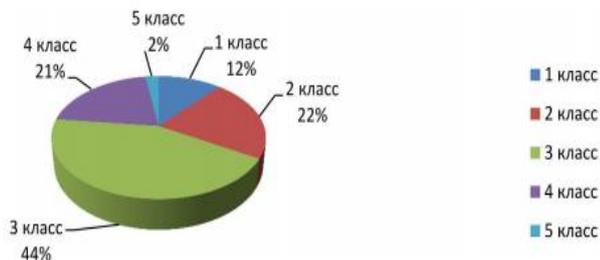


Рис.1. Распределение лесного фонда министерства лесного комплекса Иркутской области по классам природной пожарной опасности

Динамика горимости лесов, находящихся в ведении министерства лесного комплекса Иркутской области, за период 2010-2019 гг. представлена в таблице 1 [1].

Таблица 1

Динамика горимости лесов

Год	Количество пожаров (шт.)	Выгоревшая лесная площадь (га)	Средняя площадь одного пожара (га)	Число пожаров на 1млн охраняемой территории	Площадь, пройденная пожарами на 1млн га охраняемой территории (га)
2010	830	42 366	51	12	610,5
2011	1 711	141 872	82,3	24,6	2 044,2
2012	884	23 592	26,7	12,7	339,9
2013	692	26 758	39	10	385,5
2014	2 143	719 596,2	335,8	32,4	10 324,2
2015	1 537	395 668	257,42	22,05	5 676,7
2016	1 205	743 994	617,42	17,36	10 717,6
2017	1 061	284 554,4	268,2	15,37	4 123,9
2018	632	88 130,2	139,4	9,15	1 277,2
2019	894	693 808,5	776	12,96	10 055,1

За данный период ежегодно регистрировалось от 632 до 2143 пожаров, наибольшее число лесных пожаров было зафиксировано в 2014 г. Выгоревшая лесная площадь превышала 700 тыс. га в 2014 г. и 2016 г. С 2014 г. резко увеличилась как общая площадь ежегодно выгорающих лесов, так и средняя площадь одного пожара.

Распределение лесных пожаров по видам (низовые и верховые пожары) в пожароопасных сезонах 2014-2019 гг. представлено на рисунке 2 [1, 3-6]. Преобладают низовые пожары, на их долю приходится 72-98,6 %.

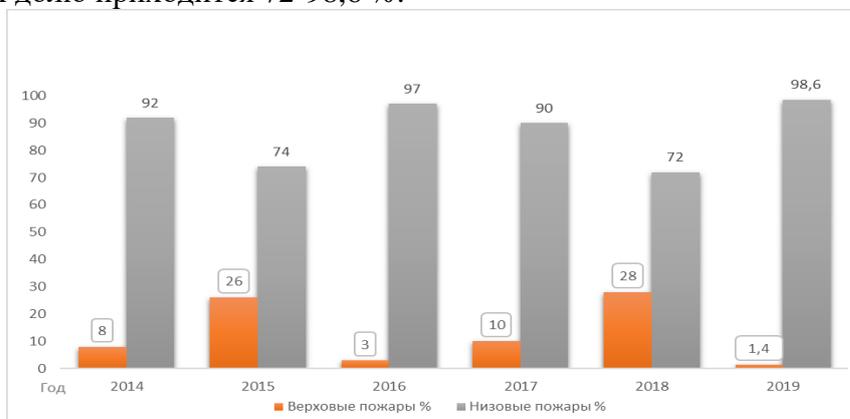


Рис. 2. Низовые и верховые лесные пожары (%) в пожароопасных сезонах 2014-2019 гг.

Анализ причин возникновения лесных пожаров на территории Иркутской области (таблица 2) показывает, что в 2015-2017 гг. основной причиной являлось неосторожное обращение граждан с огнём (54,4-68%), а в 2018-2019 гг. вклад в возникновение лесных пожаров антропогенных и природных (грозовые разряды) факторов был сопоставим.

Таблица 2

Причины возникновения лесных пожаров на территории Иркутской области [1, 3-6]

Причины возникновения лесных пожаров, %	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Неосторожное обращение граждан с огнём	68	62,07	54,4	49,2	36
От грозových разрядов	25	27,5	28,5	41,1	49
Переход лесных пожаров с земель иных категорий	-	9,39	15,4	7	11,6
От замыкания ЛЭП	0,4	0,33	0,8	-	-
От возгораний в полосе отвода железных дорог	0,4	0,17	0,5	-	-
Переход лесных пожаров через границу	-	-	0,3	-	-
По вине прочих организаций	-	0,33	-	-	-
На местах лесозаготовок	-	0,08	-	-	-
От сельскохозяйственных палов	2	0,08	-	-	-
Прочие причины	4,2	-	0,1	2,7	3,4

Меры по предупреждению лесных пожаров и предотвращению их распространения:

1. соблюдение требований пожарной безопасности в лесах;
2. запрещение оставления на лесных участках порубочных остатков и заготовленной древесины;
3. прокладка просек, противопожарных разрывов, устройство противопожарных минерализованных полос;

4. своевременное обнаружение очагов лесных пожаров с помощью средств авиационной и спутниковой мониторинга;
5. обеспечение своевременного тушения лесных пожаров [2].

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году». Иркутск: ООО «Мегапринт», 2020. 314 с.
2. Мартынов А.Н., Мельников Е.С., Ковязин В.Ф., Аникин А.С., Минаев В.Н., Беляева Н.В. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие. СПб.: ООО Изд-во «Лань», 2008. 372 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. 307 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2017 году». Иркутск: ООО «Мегапринт», 2018. 249 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году». Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. 274 с.
6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2015 году». Иркутск: ООО Издательство "Время странствий", 2016. 316 с.

Forest fires in the Irkutsk region for the period 2010-2019

O.A. Belomoeva^a, O.V. Ignatenko^b

Bratsk State University, 40 Makarenko St., Bratsk, Russian Federation

^aolesya.belomoeva@mail.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Key words: forest fund, forest fires, fire hazard, combustion dynamics.

The Irkutsk region is characterized by significant reserves of forest resources. 80% of the region's territory is covered with forests. The forests of the Irkutsk region are characterized by a high degree of natural fire hazard. For the period 2010-2019 from 632 to 2,143 fires were recorded annually. Since 2014, both the total area of annually burned forests and the average area of one fire have sharply increased. In the forests of the Irkutsk region, ground fires predominate, accounting for 72-98.6%. Analysis of the causes of forest fires in the Irkutsk region shows that in 2015-2017 the main reason was the careless handling of citizens with fire (54-68%), and in 2018-2019 the contribution of anthropogenic and natural (lightning discharges) factors to the occurrence of forest fires was comparable.

УДК 504.4.054

Воздействие сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий на водные объекты

Д.Д. Грошева^a, О.В. Игнатенко^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^adaryagrosheva@bk.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Ключевые слова: целлюлозно-бумажная промышленность, сброс сточных вод, загрязняющие вещества, природоохранные мероприятия.

В статье проанализированы данные сброса сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске в реку Вихорева. За период 2013-2018 гг. наблюдается увеличение сброса в реку Вихорева по взвешенным веществам, метанолу и сульфатам. Отмечается

снижение сброса по лигнину и хлороформу. В водах реки Вихорева ниже сброса сточных вод среднегодовые концентрации фенолов, лигнина, органических веществ по ХПК превышают допустимые нормативы. По степени загрязненности вода в р. Вихорева в районе с. Кобляково характеризуется как «грязная» (4-й класс, разряд «б»). Филиалом АО «Группа «Илим» в г. Братске ежегодно выполняются природоохранные мероприятия по повышению эффективности очистки сточных вод и по снижению сброса загрязняющих веществ в реку Вихорева.

Целлюлозно-бумажная промышленность - одна из наиболее важных отраслей РФ, обеспечивающая 1,24 % от объема промышленной продукции России и около 2 % от мирового производства целлюлозы, бумаги и картона.

Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) - наиболее сложная отрасль лесного комплекса, связанная с механической обработкой и химической переработкой древесины. Она включает производство целлюлозы, бумаги, картона и изделий из них.

Сточные воды предприятий ЦБП характеризуются высоким содержанием взвешенных веществ и органики. При сульфатном способе получения целлюлозы в сточных водах на долю органических веществ приходится до 67 % всех загрязнений, в том числе: оксикислоты и лактоны - 33 %, фенолы, смоляные и жирные кислоты - 23,65 %, лигнин - 35,7 %. В сточных водах сульфатного производства может содержаться до 17 разновидностей фенолов.

Из физических и органолептических показателей сульфатных стоков можно отметить повышенную цветность, специфический запах и высокие значения содержания сухого остатка (2200-2800 мг/л).

Спуск неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности в водоемы, особенно в маловодные реки, непроточные озера и водохранилища, ведет к сильному их загрязнению. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности загрязняют водоемы компонентами сульфатных щелоков, древесным волокном, корой, дурнопахнущими веществами.

В результате поступления в водоем сточных вод снижается прозрачность воды, изменяется ее цвет, появляется специфический неприятный запах и привкус, увеличивается содержание взвешенных веществ, сухого и плотного остатка, сульфатов и хлоридов, возрастает окисляемость, БПК, уменьшается содержание растворенного кислорода.

Филиал АО «Группа «Илим» в г. Братске производит более 35 % всей российской товарной целлюлозы. Предприятие является частью бывшего Братского лесопромышленного комплекса (БЛПК) и входит в состав АО «Группа «Илим» совместно с химическими и деревоперерабатывающими предприятиями, а также объектами общей производственной инфраструктуры.

Водохозяйственная деятельность Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске заключается в заборе водных ресурсов из Братского водохранилища и отведении сточных вод в р. Вихорева. Вода Братского водохранилища используется для обеспечения технологических, хозяйственно-питьевых и вспомогательных нужд при производстве и реализации целлюлозно-бумажной продукции, а также для нужд абонентов, запитанных в систему водоснабжения производственной площадки предприятия. Перед сбросом в водный объект сточные воды проходят очистку на станции биологической очистки и прудах-аэраторах, входящих в состав Цеха очистных сооружений промстоков (ЦОСП). [3]

Объектом-водоприёмником сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» является р. Вихорева - водный объект высшей рыбохозяйственной категории. Длина водотока реки составляет 236 км [1].

Фоновый створ для выпуска сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске располагается в 500 м выше места сброса сточных вод.

Река Вихорева является левобережным притоком р. Ангары (Усть-Илимского водохранилища), на данном участке водохранилища скорость течения 0,03-0,06 м/с. Течение

направлено в сторону Усть-Илимской ГЭС и носит постоянный характер, в связи с этим, основная масса загрязняющих веществ, выносимых р. Вихорева, будет распределяться вдоль левого берега Усть-Илимского водохранилища. Таким образом, основной контрольный створ для сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске располагается в Усть-Илимском водохранилище в 500 м ниже р. Вихорева, левый берег [1].

Дополнительно проводятся наблюдения в следующих контрольных точках:

- р. Вихорева, 500 м ниже выпуска сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске;
- р. Вихорева, Кобляково (79 км ниже сброса сточных вод), промежуточный створ;
- устье р. Вихорева, Усть-Вихоревский залив, контрольный створ;
- Усть-Илимское водохранилище, 3000 м выше устья р. Вихорева, фоновый створ;
- Усть-Илимское водохранилище, 500 м напротив устья р. Вихорева, Усть-Вихоревского залива, дополнительный контрольный створ;
- Усть-Илимское водохранилище, 500 м ниже устья р. Вихорева, правый берег [1].

К контролируемым параметрам сточных вод на сбросе относятся - водородный показатель (рН); БПК₅; БПК₂₀; БПК_{полн}; ХПК; массовая концентрация: взвешенных веществ, азота аммонийного, фосфатов (по Р), нитритов, нитратов, сероводорода, метилмеркаптана, диметилсульфида, диметилдисульфида, фенолов, скипидара, сульфатов, хлоридов, лигнина, формальдегида, железа общего, талловых продуктов, метанола, хлороформа, фурфурола, нефтепродуктов; массовая концентрация сухого остатка.

В таблице 1 представлены данные по сбросу загрязняющих веществ в р. Вихорева [2].

Таблица 1

Сброс загрязняющих веществ в р. Вихорева

Показатель	НДС, т/год	ВСС, т/год	Сброс, т/год				
			2013 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
Взвешенные вещества, тн	788,4	993,6	873	959	1084,7	1122,1	1157,4
БПК _{полн} , тн	2202,48	2920,714	2408	2241	2302,8	1892	1909,1
Фенолы, тн	1,987	2,152	1,9	3,0	2,5	1,6	1,46
Лигнин, тн	7120,8	-	7171	6215	6105,9	5663,1	5754,8
Талловые продукты, тн	71,372	76,177	82,5	88,0	77,9	62,5	61,5
ХПК, тн	-	-	26264	30172	30438,6	26620,1	27557,8
Хлорид-ион, тн	53985,7	-	42599	43582	50445,1	49989,2	46903
Сульфат-ион, тн	23184,0	-	18490	22858	27112,1	27800,1	28346,5
Метанол, тн	57,628	-	82,5	85,0	103,4	111,2	96,9
Хлороформ, тн	16,56	-	12,9	7,0	6,9	6,9	7,4
Расход, млн м ³ /год	-	-	138	145	144,7	144,7	156,8

За период 2013-2018 гг. наблюдается увеличение сброса в р. Вихорева в 1,3 раза по взвешенным веществам, в 1,5 раза по сульфат-иону. Кроме того, увеличился сброс по хлорид-иону и метанолу. В 2017 г. можно отметить снижение сброса по лигнину (в 1,3 раза) (рис. 1) и хлороформу (в 1,9 раза) (рис. 2) по сравнению с 2013 г.

Согласно данным таблицы 1, сброс хлорид-иона и хлороформа не превышает разрешенного сброса в пределах норматива НДС. Сброс органических веществ по показателю БПК_{полн} находится в пределах норматива ВСС. С превышением норматива ВСС осуществлялся сброс взвешенных веществ (2016-2018 гг.), фенолов (2015-2016 гг.) и талловых продуктов в период 2013-2016 гг.

В водах р. Вихорева ниже сброса сточных вод Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске среднегодовые концентрации фенолов, лигнина, органических веществ по ХПК превышают допустимые нормативы. По степени загрязненности вода в реке Вихорева в районе с. Кобляково характеризуется как «грязная» (4-й класс, разряд «б») [2].

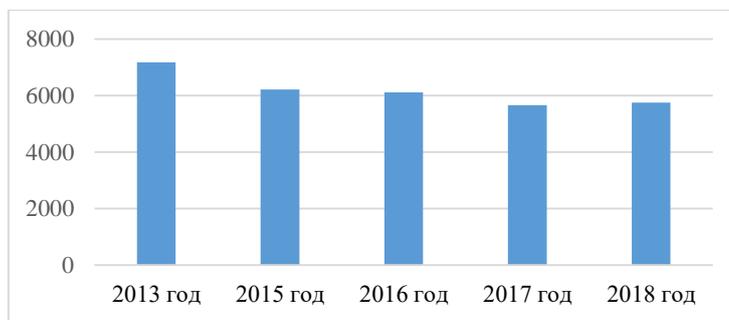


Рис. 1. Динамика сброса лигнина в р. Вихорева, т/год

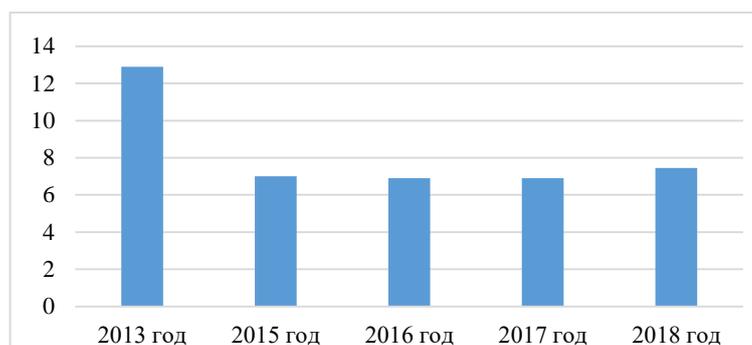


Рис. 2. Динамика сброса хлороформа в р. Вихорева, т/год

Для снижения нагрузки на р. Вихорева в результате сброса сточных вод целлюлозно-бумажного производства на предприятии в 2017-2018 гг. выполнены следующие мероприятия для повышения эффективности очистки сточных вод [2]:

1. Автоматический перевод грязного конденсата с выпарных станций ВВУ № 1-7 на смеситель, что позволило исключить сброс конденсата на очистные сооружения и снизить нагрузку по токсичным веществам на очистные сооружения промстоков.
2. Реконструкция системы аэрации станции биологической очистки № 2 (СБО-2).
3. Ремонт системы аэрации в аэротенках СБО-1.
4. Модернизация вторичных отстойников. [2]

Как экологически ответственная компания Группа «Илим» планомерно работает над снижением нагрузки на окружающую среду. Компания поддерживает общенациональную программу по сохранению благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду.

Литература

1. Проект нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов, поступающих со сточными водами, в том числе дренажными водами Филиала АО «Группа «Илим» в г. Братске на водохозяйственном участке «р. Вихорева - Усть-Вихоревский залив - Усть-Илимское водохранилище» на период 2015-2020 гг. Иркутск, 2014. 183 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. 307 с.

Impact of waste water from pulp and paper enterprises on water bodies

D.D. Grosheva^a, O.V. Ignatenko^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^adaryagrosheva@bk.ru, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Key words: pulp and paper industry, waste water discharge, pollutants, environmental protection measures.

The article analyzes the data of wastewater discharge of the Branch of JSC Ilim Group in Bratsk in the river Vihoreva. For the period 2013-2018 there is an increase in discharges into the Vihoreva River for suspended solids, methanol and sulphates. A decrease in the discharge of lignin and chloroform is noted. In the waters of the Vihoreva River, below the wastewater discharge, the average annual concentrations of phenols, lignin, organic substances in terms of COD exceed the permissible standards. According to the degree of pollution, the water in the Vihoreva River near the village of Koblyakovo is characterized as «dirty» (4th class, category «b»). Branch office JSC Ilim Group in Bratsk annually performs environmental measures to improve the efficiency of wastewater treatment and to reduce the discharge of pollutants into the river Vihoreva.

УДК 502.7

Воздействие на водные объекты при освоении россыпных месторождений золота

Н.В. Носкова^a, О.В. Игнатенко^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^anina.nosckowa9706@gmail.com, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Ключевые слова: золотодобывающая промышленность; водные объекты; водопотребление; взвешенные вещества; нефтепродукты.

В данной статье проанализирована специфика воздействия на водные объекты в ходе освоения россыпных месторождений золота. Анализ технологического цикла разработки россыпных месторождений золота показывает, что наиболее характерными загрязняющими веществами, поступающими в результате такой деятельности в водотоки, являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Использование воды на технологические нужды из системы оборотного водоснабжения и сброс производственных сточных вод из илоотстойника связаны с промывкой золотосодержащих песков в долине р. Хомолхо. Технологическое водопотребление составляет 12 м³ воды на 1 м³ промываемых золотосодержащих песков. В результате сброса сточных вод в реку Хомолхо поступает 11,2 т взвешенных веществ и 0,04 т нефтепродуктов. Качество вод реки Хомолхо в контрольном створе ниже сброса сточных вод соответствует нормативным требованиям для водоема рыбохозяйственного назначения первой категории.

Горнодобывающая промышленность, в том числе разработка россыпных месторождений золота, оказывает существенное влияние на окружающую среду (нарушается как гидрологический, так и гидрохимический режимы водотоков).

Как известно, качество воды водного объекта формируется, в основном, на водосборе. Изменение гидрохимического режима водотоков может быть следствием любой технологической операции по разработке россыпного месторождения: вскрышных, подготовительных, транспортных, добычных, промывочных, рекультивационных работ, осушения разрезов, обслуживания землеройно-транспортной техники и утилизации отходов обогащения. Оно зависит от физико-механических свойств горных пород, применяемых способов разработки россыпей и схем размещения водно-хвостовых хозяйств. Анализ технологического цикла разработки россыпных месторождений золота показывает, что наиболее харак-

терными загрязняющими веществами, поступающими в результате такой деятельности в водотоки, являются взвешенные вещества и нефтепродукты [1].

Основными причинами поступления загрязняющих веществ в водоприемники являются: нарушение технологии добычи и переработки сырья, ориентированность предприятий на производство промежуточной продукции (концентратов цветных и благородных металлов), среднее и низкое качество запасов руд отдельных месторождений.

Существующая в настоящее время практика оценки влияния хозяйственной деятельности на экологическое состояние водного объекта базируется на показателе предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ (ПДК) в водотоке. Однако данный показатель не учитывает освоенность водосбора. Кроме того, при оценке экологического состояния водного объекта по гидрохимическим показателям необходимо учитывать следующее:

- показатели химического состава воды в конкретном створе водного объекта есть лишь индикатор процессов загрязнения (привноса данных химических веществ) с поверхности водосбора, на котором происходят как различная техногенная деятельность, так и естественные природные процессы;

- одновременно с процессом образования и привноса различных веществ и соединений, как на водосборе, так и в самом водном объекте, непрерывно идут и процессы самоочищения этих веществ и соединений (разбавление, распад, разложение, переход в другие формы и т.д.). Следовательно, по изменению масс этих веществ в следующих друг за другом створах водотока можно судить о преобладании привноса этих веществ или процессов самоочищения [1].

Использование воды на технологические нужды из системы оборотного водоснабжения и сброс производственных сточных вод из илоотстойника связан с промывкой золотосодержащих песков в долине р. Хомолхо прибором ПГШ-2-50. Технологическое водоснабжение промприбора принято в соответствии с Нормами технологического проектирования по оборотной схеме с устройством илоотстойника и размещением в нём технологического водоёма и илисто-глинистой части хвостов промывки [2].

Обеспечение промывочного прибора ПГШ-2-50 водой осуществляется путем забора воды в илоотстойнике технологического водоснабжения [2].

Совокупность природных и технических условий разрабатываемого участка месторождения требует осуществлять эксплуатацию его водно-хвостового хозяйства с дополнительной подачей воды для подпитки илоотстойника. Также восполнение безвозвратных потерь воды из илоотстойника, связанных главным образом с фильтрацией, осуществляется за счёт попутно забранной воды в виде осадков, оттайки льдистых включений, но в основном – притока подземных вод, поступающих в карьер и перекачиваемых с использованием водоотливной установки в технологический водоём.

При разработке россыпей р. Хомолхо с использованием промывочного прибора ПГШ-2-50 норматив технологического водопотребления составит 12,0 м³ на 1 м³ промываемых золотосодержащих песков [2].

Характеристика водопотребления представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1

Характеристика водопотребления

Технологическое водопотребление	Количество воды		Удельный расход воды, м ³ /м ³
	м ³ /сут	тыс. м ³ /год	
Вода свежая (техническая), для подпитки илоотстойника	793,2	118,98	1,11
Вода оборотная, всего	1841,43	211,93	5,58
Попутно забранная вода	3793,94	569,09	5,31
Итого:	6428,57	900,0	12,0

Расчёт норматива водопотребления выполнен, исходя из:

– среднесуточной производительности промприбора – 535,68 м³/сут;

- среднегодового объёма промывки золотосодержащих песков – 75 тыс. м³ в сезон;
- продолжительности работы промприбора – 140 суток;
- объёма попутно забранных вод, величина которого составляет 3793,941 м³/сут, при ожидаемом водопритоке подземных вод – 3600,0 м³/сут (по данным геологических материалов по месторождению) [2].

Выпуск сточных вод расположен на расстоянии 163,2 км от устья реки Хомолхо (верхнее течение). Выпуск сточных вод производится путем сбора фильтрационных утечек из илоотстойника № 1 в водоотводную канаву и отведением их в руслоотвод р. Хомолхо, на расстоянии 136,3 км от устья водотока (нижнее течение) в объеме 121,6 тыс. м³/год [3]. Сброс сточных вод осуществляется далеко за пределами населённых пунктов.

В период отработки участка УРД «Хомолхо» фоновый створ располагается на 100 м выше горных работ, в 1,2 км от выпуска [2].

В результате отработки месторождения золотоносной россыпи в долине р. Хомолхо (УРД «Хомолхо») образуются сточные воды, загрязненные взвешенными веществами в виде глинисто - илстых взвесей, нефтепродуктами, которые со сточными водами могут попадать в поверхностный водоток. По происхождению и качественным характеристикам сточные воды, образующиеся от промывки песков промприборами ПГШ-2-50, относятся к промышленным сточным водам - нормативно - очищенным на сооружениях механической очистки (в соответствии с федеральной формой статистической отчетности 2-ТП (водхоз), категория качества воды СД). По характеру они относятся к первой группе, т. е. к сточным водам, загрязненным взвешенными в воде твердыми частицами [2].

Очистка сточных вод до нормативного уровня осуществляется путем отстоя в илоотстойниках, с последующей доочисткой фильтрацией через тело и основание вододерживающей дамбы [4].

В силу специфики промывки и обогащения песков на месте их добычи, а также для принятой проектом схемы водопользования, можно выделить следующие категории вод, участвующих в технологическом процессе [2]:

1) Вода в виде пульпы с концентрацией твердых минеральных частиц 1-5 г/л, реже до 30-50 г/л, сливающаяся с обогатительных устройств и поступающая в гидроотвал, располагающийся в илоотстойниках.

2) Вода в илоотстойниках, представляющая собой смесь первично отстоявшейся пульпы и дренажной воды, поступающей из руслоотводного канала и таяния мерзлых пород. Эта вода, концентрация твердых частиц в которой составляет до 300-600 мг/дм³, подается на оборотное водоснабжение и поступает в илоотстойник или после фильтрационной очистки через дамбы и массив пород, по водоотводной канаве сбрасывается в водоток.

3) Карьерные воды, образующиеся в результате оттаивания мерзлоты, просачивания через борта карьера подземных и фильтрационных вод и поступления дождевых осадков на площадь водосбора горных выработок. Концентрация взвесей в карьерных водах составляет 100-200 мг/дм³.

4) Фильтрационные воды из илоотстойника, поступающие в отстойник или в водоток и в массив рыхлых отложений под дамбой, содержащие незначительное количество тонкодисперсных примесей (до 50 мг/дм³).

5) Фильтрационные воды из отстойника с минимальной остаточной концентрацией взвесей (1-20 мг/дм³).

При разработке месторождения химические реагенты не применяются.

Согласно данным производственного экологического контроля, ежегодный объем сточных вод, сбрасываемых в р. Хомолхо, составляет [5]: верхнее течение – 672,84 тыс. м³/год; нижнее течение – 121,564 тыс. м³/год.

Суммарная масса сбросов загрязняющих веществ в р. Хомолхо составляет: верхнее течение: взвешенные вещества – 9,240 т/год; нефтепродукты – 0,0336 т/год; нижнее течение: взвешенные вещества – 1,970 т/год; нефтепродукты – 0,00486 т/год.

В таблице 2 представлены данные о содержании загрязняющих веществ в контрольном и фоновом створах р. Хомолхо за 2020 г. [3].

Таблица 2

Содержание загрязняющих веществ в контрольном и фоновом створах р. Хомолхо

Дата отбора проб	Концентрация, мг/дм ³			
	взвешенные вещества		нефтепродукты (нефть)	
	фоновый створ	контрольный створ, 500 м ниже выпуска	фоновый створ	контрольный створ, 500 м ниже выпуска
17.08.20	122,5	122,0	0,03	0,03
01.09.20	57,3	56,9	0,03	0,03
15.09.20	120,6	106,3	0,03	0,03
30.09.20	112,6	108,4	0,03	0,03
15.10.20	26,1	26,2	0,03	0,03

Анализ приведённых данных показывает, что в связи с имеющимися условиями для осветления сточных вод (отстоем и фильтрацией) предоставляется возможность обеспечить уровень очистки сточных вод до параметров, соответствующих водоему рыбохозяйственного назначения первой категории. Качество воды в контрольном створе водотока не превышает значений ПДК по загрязняющим веществам (ПДК для взвешенных веществ – фон + 0,25 мг/дм³, нефтепродукты (нефть) – 0,05 мг/дм³).

Литература

1. Водосбор. Управление водными ресурсами на водосборе / Под науч. ред. А.М. Черняева; РосНИИВХ. Екатеринбург: Изд-во «Виктор», 1994. 160 с.
2. Ершов В.А. Проектная документация. Корректировка проекта по данным доразведки «Разработка левобережной террасовой россыпи 25-30 м уровня р. Хомолхо открытым раздельным способом»: в 2 т. / В.А. Ершов. Бодайбо, 2017. Т.1. 321 с.; Т.2. 134 с.
3. Провоторова Е.А. Ежегодная статистическая отчетность предприятия № 2-ТП «Водхоз». Бодайбо, 2020. 3 с.
4. Дрободенко В.П. Гидротехнические сооружения при разработке россыпных месторождений / В.П. Дрободенко, Т.С. Потапова, В.Е. Кислякова. М.: Недра, 1992. 284 с.
5. Высотина М.В. Программа производственного экологического контроля АО «Светлый» УРД «Хомолхо». Бодайбо, 2018. 17 с.

Impact on water bodies during development of alluvial gold deposits

N.V. Noskova^a, O.V. Ignatenko^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^anina.nosckowa9706@gmail.com, ^boksana.vignatenko@gmail.com

Key words: gold mining industry; water bodies; water consumption; suspended solids; petroleum products.

This article analyzes the specificity of the impact on water bodies during the development of alluvial gold deposits. Analysis of the technological cycle of development of alluvial gold deposits shows that the most typical pollutants that enter watercourses as a result of such activities are suspended solids and oil products. The use of water for technological needs from the circulating water supply system and the discharge of industrial wastewater from the sludge pond are associated with the washing of gold-bearing sands in the valley of the river Homolkho. Technological water consumption is 12 m³ of water per 1 m³ of washed gold-bearing sands. As a result of wastewater discharge, 11.2 tons of suspended solids and 0.04 tons of oil products enter the Homolkho River. The water quality of the Homolkho River in the control section below the wastewater discharge meets the regulatory requirements for a fishery reservoir of the first category.

УДК 159.9

Психология экологического сознания: экологический подход в изучении человека и окружающей среды

А.Ф. Фалунин^а, В.А. Никифорова^б, Е.В. Фалунина^с

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, г. Братск, Россия

^аaleksei.falunin@mail.ru, ^бnikiforovabr@mail.ru, ^сfalunina.elena@yandex.ru

Ключевые слова: экологическое сознание, экопсихология, окружающая среда, психология человека.

В данной статье проведен анализ научной литературы в направлении междисциплинарного научного знания – «психология экологического сознания»; выделен экологический и психологический подход к изучению человека и окружающей среды; проведена дифференциация научных дефиниций: экологическая культура, экологическое поведение и экологическое сознание; выделены основные проблемы научных исследований в области изучения психологии экологического сознания и др. Выделена актуальность заявленной темы исследования. Показано, что в высоко технологическом мире в условиях оптимизации производств, при выраженном темпе экономического и социального развития, в ситуации обострения внутри- и внешне- политической обстановки, проблемы экологической психологии выходят чуть ли не на уровень первостепенной значимости. Созданные человеком проблемы на техногенном уровне, требуют не только осознания, осмысления и понимания, но и активного поиска решения жизненно важных задач общечеловеческого порядка: искусственный мир вещей, машин, строений, виртуальный мир Интернета, «гонка вооружения», активно развивающиеся космические и ядерные технологии – занимают все большее место в жизни человека и оказывают негативное влияние на природу (окружающую среду), создавая опасность жизни на планете в целом, и существование человека, как вида на Земле, в частности. Интерес человека к психологии экологического сознания – обоснован реальными проблемами взаимодействия индивида и человечества с окружающей средой.

Появление новых отраслей в психологии и экологии связано с усложнением взаимодействия в системе «Человек – Окружающая среда (природа)». В высоко технологическом мире в условиях оптимизации производств, при выраженном темпе экономического и социального развития, в ситуации обострения внутри- и внешне- политической обстановки, проблемы экопсихологии (экологической психологии) выходят на явно проявленный уровень. Созданные человеком проблемы на техногенном уровне, требуют не только осознания, осмысления и понимания, но и активного поиска решения жизненно важных задач общечеловеческого порядка: искусственный мир вещей, машин, строений, виртуальный мир Интернета, «гонка вооружения», активно развивающиеся космические и ядерные технологии – занимают все большее место в жизни человека и оказывают негативное влияние на природу (окружающую среду), создавая опасность жизни на земле в целом, и существование человека, как вида на планете, в частности [1]. При этом на созерцание и наблюдение за природой, на общение с её объектами и друг с другом – люди уделяют всё меньше внимания и времени, что так же негативно отражается на развитии человека в онто- и филогенезе.

Естественная окружающая среда, природная и социальная, все больше заменяется новыми созданными условиями, а естественные условия жизни человека – с каждым годом становятся более динамичны и разнообразны. В последние десятилетия проведенные научные исследования в области экологической психологии выявили тот факт, что наряду с быстро меняющимся внешним комфортом жизни и деятельности, созданные устойчивые

климатические условия, отсутствие сезонности в смене цвета и запаха в квартирах, офисах, автомобилях приводят к появлению пренебрежительного отношения к природе, игнорированию естественного хода событий, оторванности человека от реальности. Появляется целый комплекс психических проблем: апатия, депрессия, повышенная возбудимость и агрессивность. Ученые все чаще отмечают, что человеку в частности и человечеству в целом, необходимо наладить баланс между естественной и искусственной средой обитания. Разумное динамическое равновесие природы и социума – это движение к гармонизации всех сфер жизнедеятельности человека, а так же конгруэнтности его личности на интеллектуальном, эмоциональном и волевом уровне в структуре его субъектности [2].

Экологическая психология – это междисциплинарная область знаний о психологических аспектах взаимоотношения, взаимодействия человека и окружающей среды (пространственно-географической, социальной, этнической, культурной, личностной), органично включенной в его жизнедеятельность и служащей важным фактором регуляции его поведения и социального взаимодействия.

Экологическая психология появилась и находится на стыке психологии, социальной экологии, экологии человека, поведенческо-деятельностной географии как особой дисциплины, изучающей широкий круг социально-гуманитарных и экологических проблем взаимоотношения человека и окружающей среды.

Исследования в области экологической психологии, которые в настоящее время особо актуальны в связи с поиском эффективных путей выхода из экологического кризиса, социально-политических и экономических расприй, требуют решения следующих задач:

1) исследование экологического сознания путем выявления особенностей восприятия человеком окружающей его среды и выделение значимых для субъекта и человечества факторов ее неблагоприятного развития;

2) выявление мотивации экологического поведения, раскрывающего причины поступков лиц как ответственных за нанесение ущерба окружающей среде, так и стремящихся любыми (в том числе неадекватными) способами воспрепятствовать этому процессу;

3) анализ закономерностей психологических последствий экологического кризиса (нарушения психического здоровья, рост преступности, демографические сдвиги и др.);

4) разработка психологических средств пропаганды, ориентированной на формирование представлений, адекватных истинной экологической обстановке.

Внедрение новых нанотехнических проектов и разработок, воздействующих на окружающую среду, должно подвергаться тщательной эколого-психологической экспертизе.

Так, предмет экопсихологии и, соответственно, различные ее направления задаются различным содержанием «человека» и «окружающей среды» как компонентов системы «человек – окружающая среда» и типом взаимодействия между этими компонентами [3].

Различная форма представления психики как объекта эколого-психологических исследований ставит нас перед необходимостью обоснования подхода, в рамках которого психические процессы, психические состояния и сознание индивида рассматриваются не только как разные проявления, но и как разные этапы становления психической реальности во взаимодействии человека с окружающей средой. В связи с этим встает необходимость разработки таких методологических оснований, которые позволяли бы строить изучение психических процессов, психических состояний и сознания как разных форм проявления и уровней психики человека, единых по своей природе, но обретающих разную форму проявления во взаимодействии индивида с окружающей средой. Это направление экологической психологии обрело свою форму в виде экопсихологии развития, т.е. экопсихологического подхода к развитию психики в разных средовых условиях.

Экологический подход в психологии переводится как «экологическая психология», основоположником которого принято считать Дж.Гибсона. Это направление исследований начало формироваться в конце 60-х годов в США.

Дж. Гибсон ввел в научное направление понятие «экологический мир», которое противопоставлялось им понятию «мир физический». В экологический мир человека Гибсон включал только те свойства объектов среды, которые могут оказывать влияние на его жизнедеятельность, создавая таким образом «экологическую» (а не «физическую») среду его обитания.

Физический мир – это мир, как его исследуют и описывают физика, химия и другие науки. Экологический мир – это тот мир, который только, в принципе, и может восприниматься субъектом – мир, который можно видеть, слышать, осязать, обонять и т.д.

Для описания и анализа восприятия экологического мира Гибсоном разработана целая система категорий и понятий.

Абстрактному геометрическому понятию «точка» соответствует понятие «место», в котором обитает человек (животное):

- «место» занимает достаточно определенное положение на земной поверхности, но не имеет четко очерченных границ;

- если «точка» определяется через положение объекта (человека) на системе координат, то «место» – определяется через его встроенность в другие географические «точки» – места обитания;

- плоскостям, не имеющим цвета, текстуры, плотности, соответствуют «поверхности».

Экологический мир имеет иерархическое строение, которое определяется через понятие «встроенность»: мелкие элементы окружающего мира встроены в более крупные, которые, в свою очередь, – в еще более крупные и так до бесконечности. Например, человек «встроен» в род, род встроено в народ, народ – в нацию, нация – в человечество и т.п. Аналогично дерево встроено в парк, парк – в лес и т.п. Так же аналогично кратковременные события встраиваются в более длительные по продолжительности [4].

Понятия «Субъект» и «Окружающий мир», которое используется для обозначения экологического мира, в отличие от мира физического, являются взаимодополняющими, в то время как физический мир существует сам по себе, независимо от наличия воспринимающего его субъекта. В задачу экологического подхода в психологии входит исследование «человека в экологическом мире».

В рамках экологического подхода важно рассмотреть психологию экологического сознания человека.

Так, понятие «экологический» в отечественной науке и исследовательской практике, стало применяться уже в традиционном для русского языка значении «связанный с природой». Именно в таком контексте используется словосочетание «экологическая психология» в работах Б.Т. Лихачева, Н.И. Иконниковой и О.Ю. Молчанова, С.Д. Дерябо, В.А. Ясвина, А.С. Мартынова и др. Психология экологического сознания в отечественной науке начала формироваться в начале 90-х годов – около 30 лет назад.

Философской основой ее развития стало укрепившееся к этому времени понимание того, что прогрессирующий экологический кризис невозможно преодолеть без изменения господствующего типа массового экологического сознания, являющегося его «психологической базой».

Ключевой проблемой этой междисциплинарной науки психологии и экологии, стало исследование процессов развития экологического сознания, которое рассматривается в социогенетическом, онтогенетическом, функциональном, а также педагогическом и психологическом аспектах. Поскольку «сознание» есть единство знания и отношения, создающееся и проявляющееся в деятельности и общении, то под экологическим сознанием предлагалось понимать «совокупность экологических представлений, существующего от-

ношения человека к природе, а также соответствующих стратегий и технологий его взаимодействия с ней».

Психология экологического сознания акцентирует свое внимание на психологической составляющей взаимодействия (как реального, так и идеального) человека с миром природы. Суть и смысл такого взаимодействия определяется спецификой самого мира природы и спецификой индивидуальности самой личности, которые занимают промежуточное место между миром вещей и миром людей [4].

Для адекватного описания и анализа взаимодействия человека с животными и растениями в одних случаях достаточно концептуального и понятийного аппарата общей психологии, психологии личности и индивидуальной психологии, в других случаях – необходимо привлечение научного аппарата социальной психологии и экологии. По мнению С.Д. Дерябо и В.А. Ясвина, центральным понятием психологии экологического сознания – является понятие «Мир природы» [5].

Автор так же отмечает, что если «Природная среда» выступает по отношению к человеку как объективно функционирующая целостная система, обеспечивающая его жизнедеятельность, то «Мир природы» – является совокупностью конкретных, эмоционально окрашенных и субъективно значимых природных объектов и природных комплексов, взятых в их единичности и неповторимости.

«Природа» (как среда) функционирует в сфере материального, «Мир природы» конструируется самой личностью, существует в сфере идеального и «надстраивается» над природой как материальный субстрат.

Таким образом, В.А. Ясвин обозначает следующие важнейшие методологические особенности психологии экологического сознания:

- природа рассматривается именно как «мир природы», а не как «природная среда»;
- основной акцент делается не на объективных связях человека с природой, а на субъективных;
- для исследования взаимодействия человека с миром природы привлекается концептуальный, понятийный и методический аппарат социальной психологии, психологии личности и т.д.

В психологии экологического сознания В.А. Ясвин выделяет следующие основные проблемы, как области научного познания.

1) Анализ развития экологического сознания в процессе социогенеза. Здесь проводится анализ экологического сознания в различные эпохи: рассматривается свойственная им специфика представлений, отношений, стратегий и технологий взаимодействия с природой; определяются основные тенденции развития; выявляются обуславливающие их экономические, культурные, политические и иные факторы.

2) Разработка типологии экологического сознания. В соответствии с этой задачей разрабатывается типология как индивидуального, так и исторически сложившегося общественного экологического сознания; анализируется структура экологических представлений; разрабатывается ее системная модель; рассматривается качественная специфика субъективного отношения к природе; разрабатывается система его параметров и типология; создается психологическая характеристика различных типов отношения к природе; исследуются различные варианты существующих стратегий и технологий взаимодействия человека с природой; создается их типология и т.п.

3) Анализ развития экологического сознания в процессе онтогенеза. Здесь анализируются основные тенденции развития в процессе онтогенеза индивидуального экологического сознания; исследуются качественные характеристики и динамика в онтогенезе представлений о природе и взаимосвязях человека с природой, образ и место природы в образе мира личности; анализируются факторы, определяющие развитие субъективного отношения к природе в процессе онтогенеза; рассматривается его специфика на каждом возрастном этапе; создается его периодизация; исследуются возрастные особенности мотивации

выбора тех или иных стратегий и соответствующих им технологий в контексте общего психического и личностного развития.

4) Анализ механизмов развития и функционирования экологического сознания. Здесь рассматриваются механизмы развития экологических представлений, их роль в регуляции деятельности, связанной с отдельными природными объектами и природой в целом; анализируется мотивация экологического поведения и факторы, определяющие выбор той или иной стратегии взаимодействия с природой; выделяются механизмы освоения личностью различных технологий взаимодействия с природой и т.п.

5) Анализ индивидуальной и групповой специфики экологического сознания. Здесь изучаются особенности экологического сознания в различных социально-профессиональных группах; устанавливаются взаимосвязи между социально-профессиональной принадлежностью и спецификой системы экологических представлений, свойственных как общественным группам, так и отдельным членам (индивидам); определяются особенности субъективного отношения к природе (структура параметров отношений к природе и ее зависимость от уровней развития отношений); исследуются предпочтения в выборе стратегий и технологий взаимодействия с природой в исследуемых группах.

б) Разработка принципов и методов диагностики экологического сознания. Здесь создается специальный диагностический аппарат, разрабатываются специальные технологии, позволяющие определять уровень развития и качественное своеобразие системы экологических представлений, субъективного отношения к природе и используемых стратегий, методов и технологий взаимодействия с ней.

7) Исследование психологических функций, которые могут осуществлять взаимодействие человека с миром природы. Здесь изучается влияние такого взаимодействия на развитие личности; разрабатываются на этой основе методы психокоррекционной и психотерапевтической работы и т.д.

В.А. Ясвин в качестве главной задачи психологии экологического сознания выделяет разработку системной модели процесса развития индивидуального экологического сознания, с учетом всего многообразия факторов, оказывающих влияние на этот процесс. Учёный отмечает, что поскольку различие между «природной средой» и «миром природы» лежит не в плоскости объективных связей, а в их субъективной трактовке, то центральной проблемой исследований становится анализ такой подструктуры экологического сознания, как субъективное отношение личности к природе [5].

В свою очередь, необходимо отметить, что понятие «экологическое сознание» часто связывают и объединяют с такими дефинициями в науке, как «экологическая культура» и «экологическое поведение» человека. В то же время, считаем необходимым данные понятия отделить и дифференцировать.

1) Экологическая культура – это способность людей пользоваться своими экологическими знаниями и умениями в практической деятельности. Люди, у которых не сформирована экологическая культура, могут обладать необходимыми знаниями, но не владеть ими. Экологическая культура человека включает его экологическое сознание и экологическое поведение.

2) Экологическое поведение – это совокупность конкретных действий и поступков людей, непосредственно или опосредованно связанных с воздействием на природное окружение, использованием природных ресурсов. Экологическое поведение человека определяется особенностями его экологического сознания и основными практическими умениями в области природопользования. Формирование экологического сознания и поведения, а, следовательно, и экологической культуры может происходить разными путями и на разных уровнях социального устройства: через политику, экономику, просвещение, телевидение и т.п.

3) Экологическое сознание определяется как совокупность экологических и природоохранных представлений, мировоззренческих позиций и отношения к природе, стратегий практической деятельности, направленной на природные объекты.

В результате проведенного анализа научной литературы, нами было изучено направление междисциплинарного научного знания – «психология экологического сознания», выделен экологический и психологический подход к изучению человека и окружающей среды; дифференцированы научные дефиниции: экологическая культура, экологическое поведение и экологическое сознание; выделены основные проблемы научных исследований в области изучения психологии экологического сознания и др.

Литература

1. Стерлигова Е.А. Экологическая психология: учеб.пособие / Е.А. Стерлигова: Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2012. – 212 с.
2. Абрамова Ю.Г. Психология среды: источники и направления развития // Вопросы психологии. 1995. № 2. С. 130-136.
3. Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология. М.: Издательский центр «Академия», 2000.
4. Шмелева И.А. Психология экологического сознания. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006.
5. С.Д. Дерябо, В.А. Ясвин. Экологическая педагогика и психология. // Ростов на-Дону: Издательство «Феникс», 1996, 480 с.

Psychology of ecological consciousness: an ecological approach in the study of man and the environment

A.F. Falunin^a, V.A. Nikiforova^b, E.V. Falunina^c

Bratsk state University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

^aaleksei.falunin@mail.ru, ^bnikiforovabr@mail.ru, ^cfalunina.elena@yandex.ru

Key words: ecological consciousness, ecopsychology, environment, human psychology.

This article analyzes the scientific literature in the direction of interdisciplinary scientific knowledge – «psychology of ecological consciousness»; highlights the ecological and psychological approach to the study of man and the environment; differentiates scientific definitions: ecological culture, ecological behavior and ecological consciousness; highlights the main problems of scientific research in the field of the study of the psychology of ecological consciousness, etc. The relevance of the stated research topic is highlighted. It is shown that in the highly technological world, in the conditions of production optimization, with a pronounced pace of economic and social development, in a situation of aggravation of the internal and external political situation, the problems of environmental psychology are almost at the level of primary importance. Man-made problems at the technogenic level require not only awareness, understanding and understanding, but also an active search for solutions to vital problems of the universal human order: the artificial world of things, machines, buildings, the virtual world of the Internet, the «arms race», actively developing space and nuclear technologies-occupy an increasing place in human life and have a negative impact on nature (the environment), creating a danger to life on the planet as a whole, and the existence of man as a species on Earth, in particular. Human interest in the psychology of ecological consciousness is justified by the real problems of the interaction of the individual and humanity with the environment.

УДК 502.3

Оценка влияния выбросов ТЭЦ-7 на прилегающую селитебную территорию

Е.И. Тарновская^a, В.А. Никифорова^bБратский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
orlova200609@mail.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Ключевые слова: атмосферный воздух; загрязняющие вещества; эффективная высота; потолок подъема выбросов; максимальная приземная концентрация.

В данной статье рассмотрено влияние выбросов ТЭЦ-7 на прилегающую селитебную территорию города Братска. Проведена количественная оценка воздействия загрязняющих веществ при различных метеоусловиях. Изучен характер связи между загрязнением атмосферы в городе и скоростью ветра. Установлено влияние данного фактора на концентрацию примесей в городском воздухе: усиление ветра способствует рассеиванию примесей в атмосфере и очищению воздушного бассейна, а ослабление ветра приводит к увеличению подъема перегретых выбросов, что характеризует уменьшение концентрации примесей в приземном слое воздуха. Рассмотрены особенности рассеивания загрязняющих веществ. Определены приземные концентрации диоксида азота и диоксида серы. Построены карты рассеивания выбросов диоксида азота и диоксида серы в зимний период при западном направлении ветра на селитебную территорию города. Установлено, что максимальные приземные концентрации основных загрязняющих веществ (NO_x и SO_2) не превышают предельно допустимых значений.

С целью анализа влияния ТЭЦ как промышленного объекта, расположенного на селитебной территории города, на окружающую среду была проведена количественная оценка воздействия загрязняющих веществ при различных метеоусловиях.

Расчет начального подъема примеси и эффективной высоты произведен для наиболее часто встречающихся скоростей ветра в г. Братске, при постоянных параметрах источников выбросов (табл. 1). В качестве температуры наружного воздуха взята температура воздуха самого холодного месяца в году - января.

Таблица 1

Технические параметры дымовых труб ТЭЦ-7

№ трубы	Высота трубы, м	Диаметр устья трубы, м	Температура смеси, °С	Температура наружного воздуха, °С
№	$H_{тр}$	D_o	T_c	T_b
1	60	3,5	115,0	-19 [1]
2	110	4,2	115,0	-19 [1]

Результаты расчетов представлены в таблице 2. На начальный подъем примеси (ΔH) и эффективную высоту подъема дымового факела ($H_э$) влияет скорость ветра. С усилением ветра ΔH значительно уменьшается. Разрушение дымового факела может происходить при высоких скоростях ветра.

Характер связи между загрязнением атмосферы в городе и скоростью ветра в значительной степени соответствует закономерностям, установленным для источников различного типа [2, 3].

Влияние данного фактора на концентрацию примесей в городском воздухе проявляется двояким образом. С одной стороны, усиление ветра способствует рассеиванию примесей в атмосфере. Очевидно, что усиление ветра, как у земли, так и на более высоких

уровнях определяют вынос всей массы загрязненного воздуха за пределы города и очистку воздушного бассейна.

Таблица 2

Характеристики начального подъема и эффективные высоты подъема дымового факела труб ТЭЦ-7

№ труб	u, м/с							
	1		2		3		4,05	
	ΔH	H _э	ΔH	H _э	ΔH	H _э	ΔH	H _э
1	15182,13	15242,13	1933,2	1993,2	590,3	650,3	250,45	310,45
2	18806,31	18916,31	2387,4	2497,4	725,5	835,5	305,74	415,74

Наряду с этим ослабление ветра приводит к увеличению подъема перегретых выбросов, который особенно значителен при штиле, и, следовательно, к уменьшению концентрации примесей в приземном слое воздуха.

При штиле основную роль в загрязнении воздуха играют низкие выбросы. Именно поэтому штилевой максимум наиболее выражен зимой, когда вследствие пониженного турбулентного обмена ослаблено рассеивание низких и поступление в приземной слой высоких источников выбросов.

Второй максимум концентрации (при опасной скорости ветра) связан с интенсивным поступлением к земле выбросов от высоких источников.

Результаты расчета потолка подъема дымового факела от высотного точечного источника выбросов вредных примесей представлены в таблице 3. Выявлено, что при фиксированных параметрах выброса и постоянном коэффициенте турбулентности (устойчивое состояние атмосферы) потолок подъема вредных примесей уменьшается с увеличением градиента температуры и минимальные значения потолка подъема наблюдаются при сверхадиабатических градиентах $dT/dz > 1^0/100м$.

Таблица 3

Характеристики потолка подъема дымового факела труб ТЭЦ-7

№ труб	DT/dz				
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
1	234,46	191,44	165,8	148,29	135,37
2	261,08	213,18	184,62	165,12	150,74

Низко расположенные приподнятые инверсии на уровне источников выброса способствуют возникновению эффекта, называемого «задымлением». При этом примеси, скапливающиеся на уровне 100-300м, начинают интенсивно поступать в нижний слой воздуха, при этом высота источников выброса не играет существенной роли, и загрязнение приземного слоя осуществляется от всех труб одновременно [4].

Таким образом, можно заключить, что при очень слабом ветре, характерном для г. Братска в зимний период, и неустойчивой стратификации в случае горячих выбросов ТЭЦ-7 приземная концентрация мала за счет значительного увеличения начального подъема факела ΔH от источника. При наличии же приподнятой инверсии и потолка Z_n на сравнительно небольшой высоте от источника величина ΔH ограничена, а следовательно, и эффективная высота подъема дымового факела.

Концентрация вредных примесей возрастает при скоростях ветра, близких к опасным, за счет поступления вредных примесей от высотных источников (труб ТЭЦ-7) в нижний приземный слой воздуха. При штиле и приподнятой инверсии на уровне источника выбросов отмечаются самые высокие уровни концентрации вредных примесей приземного слоя воздуха, т.е. происходит «задымление»

Определены максимальные значения приземной концентрации C_м для NO_x и SO₂ и расстояние x_м при неблагоприятных метеоусловиях для следующих исходных данных, которые приведены в таблице 4.

Исходные данные

Источник выброса ТЭЦ-7	Исходные данные									
	A	M, г/с		F	η	h, м	D ₀ , м	V, м ³ /с		$\Delta T, ^\circ C$
		NO _x	SO ₂					NO _x	SO ₂	
Труба №1	200	13,819	16,157	1	1,04	60	3,5	138,5	134	
Труба №2	200	20,551	24,628	1	1,04	110	4,2	171,7	134	

Результаты расчета для оксидов азота и диоксида серы приведены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты расчета максимальной приземной концентрации для оксидов азота и диоксида серы для источников загрязнения атмосферы Труба №1 и Труба №2 ТЭЦ-7

Расчетный параметр	NO _x		SO ₂	
	Труба №1	Труба №2	Труба №1	Труба №2
ω_0 , м/с	14,4	12,4	14,4	12,4
f	1,5	0,4	1,5	0,4
m	0,85	1,02	0,85	1,02
V _M	4,4	3,9	4,4	3,9
n	1	1	1	1
C _m , мг/м ³	0,026	0,013	0,03	0,015
d	19,4	16,7	19,4	16,7
x _M , м	1164	1837	1164	1837
u _M , м/с	5	4,2	5	4,2
r	0,93	1	0,93	1
C _{mu} , мг/м ³	0,024	0,013	0,028	0,015
p	1,0016	1	1,0016	1
x _{mu} , м	1165,9	1837	1165,9	1837
t _y	0,05	0,042	0,05	0,042
C _v , мг/м ³	0,7786	0,8104	0,7786	0,8104
s ₂	0,0202	0,0105	0,0234	0,0122

По данным таблицы 5 для оксидов азота и диоксида серы построены поля концентрации (рисунок 1 и рисунок 2 соответственно), которые наглядно демонстрируют рассеивание данных примесей по территории г. Братска.



Рис. 1. Карта рассеивания оксидов азота по территории г. Братска в зимний период при западном направлении ветра

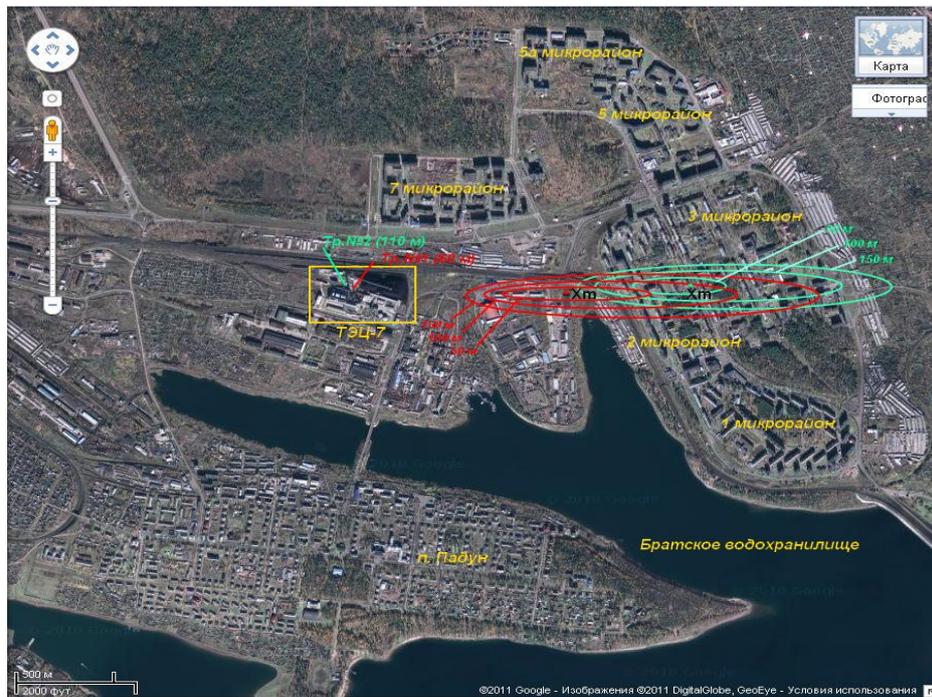


Рис. 2. Карта рассеивания диоксида серы по территории г. Братска в зимний период при западном направлении ветра

Анализ рисунков 1-2 показывает:

- максимальные приземные концентрации основных загрязняющих веществ (NO_x и SO_2) не превышают предельно допустимых значений;
- максимальные приземные концентрации имеют наибольшие значения при выбросах от низких источников (60 м);
- под действием западного ветра, характерного для г. Братска, в частности в зимний период, основная масса примесей распространяется на жилой район Падунского округа – 2 и 3 микрорайоны, с прилегающими улицами Приморская и Наймушина;
- при юго-западном ветре примеси распространяются на 5, 5а и 7 микрорайоны; при северо-западном ветре – на залив Братского водохранилища.

Литература

1. Иркутская область – Метеостатистика региона: база данных. Электрон. дан. URL: <http://irkutsk-meteo.ru/bratsk/pivot/temperature> (дата обращения: 25.03.2021).
2. Берлянд, М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд. - Л.: Гидрометеиздат. 1991. 136 с.
3. Сонькин, Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы / Л. Р. Сонькин. Л.: Гидрометеиздат. 1991. 224 с.
4. Кокорин, А.О. Поступление загрязняющих веществ из атмосферы с осадками в Южном Прибайкалье / А. О. Кокорин, С. В. Политов // Метеорология и гидрология. 1991. №1. С. 118-124.

Assessment of the impact of CHPP-7 emissions on the adjacent residential area

E. I. Tarnovskaya^a, V. A. Nikiforova^b

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
orlova200609@mail.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Key words: atmospheric air; pollutants; effective height; ceiling of emissions rise; maximum surface concentration.

This article discusses the impact of emissions from CHPP-7 on the adjacent residential area of the city of Bratsk. A quantitative assessment of the impact of pollutants under various meteorological conditions has been carried out. The nature of the relationship between atmospheric pollution in the city and wind speed has been studied. The influence of this factor on the concentration of impurities in the city air has been established: increased wind promotes dispersion of impurities in the atmosphere and purification of the air basin, and weakening of the wind leads to an increase in the rise of superheated emissions, which characterizes a decrease in the concentration of impurities in the surface air layer. The features of dispersion of pollutants are considered. Surface concentrations of nitrogen dioxide and sulfur dioxide have been determined. Maps of dispersion of nitrogen dioxide and sulfur dioxide emissions in winter with a westerly wind on the residential area of the city have been built. It was found that the maximum surface concentrations of the main pollutants (NO_x and SO₂) do not exceed the maximum permissible values.

УДК 502.3

Оценка влияния выбросов ТЭЦ-6 на здоровье населения г. Братска

Е.И. Гарновская^a, В.А. Никифорова^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
orlova200609@mail.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Ключевые слова: атмосферный воздух; загрязняющие вещества; ингаляционное воздействие; риск; здоровье.

В данной статье рассмотрено влияние выбросов ТЭЦ-6 на здоровье населения г.Братска. Некоторые жилые кварталы размещены под направлением господствующих ветров со стороны промышленных предприятий. На основании руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04) произведен расчет годовых доз при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом на основании данных по источникам выбросов Труба 1 и Труба 2 ТЭЦ-6 за период 2012-2019 гг. Выявлены основные загрязняющие вещества: зола угольная, диоксид азота и диоксид серы. Определены наибольшие и наименьшие дозы загрязняющих веществ за исследуемый период при их ингаляционном воздействии с атмосферным воздухом у взрослого и детского населения. Установлено, что детское население более чувствительно к загрязнению окружающей среды, чем взрослое население.

Город Братск входит в число наиболее загрязненных городов Российской Федерации. Уровень антропогенного воздействия на окружающую среду напрямую связан с работой промышленных предприятий, которые были возведены без учета розы ветров [1].

Высокая степень загрязнения воздуха на значительной территории связана и с климатическими условиями города, неблагоприятными для рассеивания выбросов. В районе Братска со сложными условиями рельефа местности повторяемость слабых ветров у поверхности земли в разные месяцы года составляет 50 % при средней за год повторяемости приземных инверсий более 40 %. Кроме того, некоторые жилые кварталы размещены под направлением господствующих ветров со стороны промышленных предприятий [1].

Филиал ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-6 состоит из следующих подразделений: ТЭЦ-6; теплоисточники и тепловые сети Центрального района в составе Галачинской котельной (РГК) и районные тепловые сети № 1 (РТС-1); теплоисточники и тепловые сети Па-

дунского района в составе ТЭЦ-7 и районные тепловые сети № 2 (РТС-2). Основными веществами-загрязнителями являются диоксиды серы и азота, а также взвешенные вещества [2].

На основании положений Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» проведен расчет годовых доз при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом [3]

$$I = [(C_a \times T_{out} \times V_{out}) + (C_h \times T_{in} \times V_{in})] \times EF \times ED / (BW \times AT \times 365), \quad (1)$$

где I - величина поступления, мг/кг - год;

C_a - концентрация вещества в атмосферном воздухе, мг/м³;

C_h - концентрация вещества в воздухе жилища, мг/м³;

T_{out} - время, проводимое вне помещений, час/день;

T_{in} - время, проводимое внутри помещений, час/день;

V_{out} - скорость дыхания вне помещений, м³/час;

V_{in} - скорость дыхания внутри помещения, м³/час;

EF - частота воздействия, дней/год;

ED - продолжительность воздействия, лет;

BW - масса тела, мг/кг;

AT - период осреднения экспозиции, лет.

Параметры, имеющие стандартные значения:

- для всех групп населения: $C_h = 1,0 \times C_a$; $T_{out} = 8$ ч/день; $T_{in} = 16$ ч/день; $V_{out} = 1,4$ м³/час; $V_{in} = 0,63$ м³/час; EF = 350 дн/год.

- взрослые: ED = 30 лет; BW = 70 кг; AT = 30 лет.

- дети: ED = 6 лет; BW = 15 кг; AT = 6 лет.

На основании данных по Трубе 1 и Трубе 2 ТЭЦ-6 получены результаты за период 2012-2019 гг. Значения и сумма всех годовых доз при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом представлены в таблице 1.

Анализ таблицы 1 показывает, по Трубе 1 за исследуемый период при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом у взрослого населения наибольшая доза у диоксида серы наблюдается в 2018 году (0,288 мг/кг - год), а наименьшая в 2017 г. (0,103 мг/кг - год); у диоксида азота наибольшая доза - в 2016 году (0,397 мг/кг - год), а наименьшая в 2017 г. (0,142 мг/кг - год). По Трубе 2 за аналогичный период при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом у взрослого населения наибольшая доза у диоксида серы выявлена в 2014 году (0,185 мг/кг - год), а наименьшая в 2015 г. (0,075 мг/кг - год); у диоксида азота наибольшая доза установлена в 2014 году (0,214 мг/кг - год), а наименьшая в 2015 г. (0,076 мг/кг - год).

По Трубе 1 за период 2012-2019 гг. при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом у детского населения наибольшая доза у диоксида серы наблюдается в 2013 году (0,349 мг/кг - год), а наименьшая в 2017 г. (0,108 мг/кг - год); у диоксида азота наибольшая доза наблюдается в 2016 году (0,414 мг/кг - год), а наименьшая в 2017 г. (0,148 мг/кг - год). По Трубе 2 за аналогичный период при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом у детского населения наибольшая доза у диоксида серы выявлена в 2014 году (0,193 мг/кг - год), а наименьшая в 2015 г. (0,079 мг/кг - год); у диоксида азота наибольшая доза установлена в 2014 году (0,224 мг/кг - год), а наименьшая в 2015 г. (0,079 мг/кг - год).

Сравнительный анализ таблицы 1 всех сумм годовых доз (ΣI) поступления по всем веществам при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом показывает, что по разным группам населения (взрослое население и детское население) значения суммы доз в Трубе 1 превышает сумму доз в Трубе 2 на 28 %.

Таблица 1

Сумма всех годовых доз (ΣI) при ингаляционном воздействии веществ с атмосферным воздухом по трубам ТЭЦ-6 за период 2012-2019 гг.

Труба 1										
Года	I, мг/кг - год									
	Взрослое население					Детское население				
	Зола	NO ₂	NO	CO	SO ₂	Зола	NO ₂	NO	CO	SO ₂
2012	0,226	0,245	-	0,001	0,236	0,236	0,256	-	0,001	0,247
2013	0,204	0,301	0,140	0,002	0,334	0,213	0,314	0,146	0,002	0,349
2014	0,149	0,241	0,112	0,001	0,194	0,155	0,251	0,117	0,001	0,203
2015	0,109	0,152	0,071	0,002	0,122	0,114	0,159	0,074	0,002	0,128
2016	0,149	0,397	0,185	0,003	0,255	0,155	0,414	0,193	0,003	0,266
2017	0,143	0,142	0,062	0,001	0,103	0,149	0,148	0,069	0,001	0,108
2018	0,152	0,174	0,066	0,001	0,288	0,159	0,182	0,069	0,001	0,301
2019	0,150	0,167	0,068	0,001	0,235	0,156	0,175	0,069	0,001	0,245
ΣI , мг/кг	5,584					5,832				
Труба 2										
Года	I, мг/кг - год									
	Взрослое население					Детское население				
	Зола	NO ₂	NO	CO	SO ₂	Зола	NO ₂	NO	CO	SO ₂
2012	0,166	0,162	-	0,001	0,221	0,173	0,169	-	0,001	0,231
2013	0,112	0,131	0,061	0,001	0,155	0,116	0,137	0,064	0,001	0,162
2014	0,258	0,214	0,100	0,001	0,185	0,269	0,224	0,105	0,001	0,193
2015	0,068	0,076	0,035	0,001	0,075	0,071	0,079	0,037	0,001	0,079
2016	0,098	0,181	0,084	0,001	0,114	0,103	0,189	0,088	0,001	0,119
2017	0,135	0,197	0,092	0,001	0,181	0,141	0,206	0,096	0,001	0,189
2018	0,109	0,126	0,048	0,001	0,123	0,113	0,132	0,050	0,001	0,129
2019	0,122	0,170	0,077	0,001	0,128	0,128	0,177	0,080	0,001	0,133
ΣI , мг/кг	4,012					4,190				

На основании всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

- значения годовых доз при ингаляционном воздействии веществ у низкого источника (Труба 1) больше значений годовых доз веществ высокого источника (Труба 2) на 28%;
- наибольшее поступление в организм выявлено для золы угольной, диоксида азота и диоксида серы;
- детское население более чувствительно к загрязнению окружающей среды, чем взрослое население.

Литература

1. Никифорова В. А., Перцева Т.Г., Прохоренко Е.А., Никифорова А.А. Экология и здоровье молодого поколения Восточной Сибири; М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «БрГУ» Братск: Изд-во Братского гос. ун-та, 2014. - 91 с.
2. Юшков Н.Н., Ерофеева М.Р., Синегибская А.Д.. Влияние объектов экономики, функционирующих на территории г. Братска, на состояние компонентов окружающей среды: база данных. Электрон. дан. URL: http://brstu.ru/static/unit/journal_smt/docs/number-27/128-138.pdf (дата обращения: 24.03.2021)
3. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Утверждено и введено в действие Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко Москва 5 марта 2004. 127 с.

Assessment of the impact of CHPP-6 emissions on the health of the population of Bratsk

E. I. Tarlovskaya^a, V. A. Nikiforova^b

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
orlova200609@mail.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Key words: atmospheric air; pollutants; inhalation exposure; risk; health.

This article examines the impact of emissions from CHPP-6 on the health of the population of Bratsk. Some residential areas are located under the direction of the prevailing winds from industrial enterprises. Based on the guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment (R 2.1.10.1920-04), annual doses were calculated for inhalation exposure to substances with atmospheric air based on data on emission sources Pipe 1 and Pipe 2 of CHPP-6 for the period 2012-2019. The main pollutants were identified: coal ash, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. The highest and lowest doses of pollutants for the study period were determined when they were inhaled with atmospheric air in adults and children. It was found that the child population is more sensitive to environmental pollution than the adult population.

УДК 504.05

Влияние качества авиационных топлив на безопасность полета и окружающую среду

О.В. Игнатенко^a, С.Ф.Лапина^b, П.С. Ковчун

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
oksana.vignatenko@gmail.com^a, lapasf@yandex.ru^b

Ключевые слова: авиационные топлива; безопасность полета; качество горюче-смазочных материалов; окружающая среда; отработанные газы.

Данная статья посвящена особенностям загрязнения окружающей среды объектами современной гражданской авиации. Рассмотрены основные причины авиакатастроф, в том числе по причине различных технических проблем, а именно, связанных с качеством авиационных горюче-смазочных материалов и топлива. Проведен анализ требований к качеству топлив для воздушно-реактивных двигателей в соответствии с ГОСТ 10227-86 «Топлива для реактивных двигателей». Определены причины ухудшения эксплуатационных характеристик топлива. Представлен состав отработанных газов летательных аппаратов, оказывающий воздействие на изменение климата и негативное влияние на здоровье человека. Показаны экологические характеристики современных нефтяных топлив для воздушно-реактивных двигателей, включающие гетероатомные соединения в виде содержания серы и полициклические ароматические соединения, являющиеся основным источником сажи в отработанных газах летательных аппаратов.

Для повышения конкурентоспособности национальной экономики на мировом рынке и реализации транспортного потенциала страны требуется развитие современной транспортной инфраструктуры, которая полностью будет отвечать существующим потребностям и перспективам развития России, а также создание единого экономического

пространства страны, которое обеспечит ускоренное товародвижение и снизит транспортные издержки в экономике.

Поскольку наша страна обладает огромными территориями, то особую роль в ее транспортной инфраструктуре играет гражданская авиация, основной задачей которой является обеспечение граждан доступными возможностями перемещений внутри страны и за ее пределами [1].

На период 2012 г. в России насчитывалось 315 аэропортов [2], что в 4 раза меньше по сравнению с 1992 годом (рис. 2). Из них: 52 аэропорта федерального значения, необходимые для осуществления полномочий Российской Федерации, образующие опорную сеть гражданской авиации; 69 - имеют статус международных.

Глобальный авиапассажиропоток за 2007–2017 гг. увеличился в 1,7 раза – с 2,46 до 4,08 млрд. чел. в год. Пассажирские авиаперевозки приносят более 79% всех доходов авиакомпаний мира [3].

Так, в 2018 году 64,7% перевезенных пассажиров приходится на 5 ведущих по масштабам деятельности авиакомпаний: «Аэрофлот», «Россия», «Сибирь», «ЮТэйр» и «Уральские авиалинии». 15 авиакомпаний перевезли 92,3% пассажиров от общего количества, на 35 авиакомпаний приходится 99,5%. Слабые компании уходят с рынка в результате банкротства, либо лишаются лицензии за неспособность обеспечить надлежащий уровень безопасности полетов [4].

Во многом безопасность полета зависит от качества топлива, используемого для заправки воздушного судна [5].

Известны случаи, когда причиной возникновения неполадок в работе силовых установок воздушно-реактивных двигателей являлось несоответствие качества топлива требованиям, установленным нормативными документами. По статистике [6] более 20 % аварий происходит по причине технических неполадок, в том числе вызванных несоответствием качества топлива (рис. 1).



Рис. 1. Основные причины авиакатастроф:

50 % - ошибка пилота; 7 % - ошибка других членов экипажа; 12 % - погодные условия; 22 % - технические проблемы; 8 % - саботаж; 1 % - другие[6]

Однако, более 20 % авиакатастроф происходит по причине различных технических проблем [7].

Немаловажную роль в надежной и слаженной работе двигателей самолета играет качество топлива и смазочных материалов.

Причинами летных происшествий, связанных с качеством авиационных горюче-смазочных материалов, могут быть: внешнее загрязнение смазочных материалов; несоответствие сорта топлив для данного вида техники; отклонение отдельных показателей качества топлив от норм, определенных стандартами; длительное хранение топлив или примесь других материалов [8].

Требования к качеству топлив для воздушно-реактивных двигателей регламентируются ГОСТом 10227-86 «Топлива для реактивных двигателей», который включает:

- технические требования, а именно, соответствие по физико-химическим и эксплуатационным свойствам;

- требования безопасности;
- правила приемки;
- методы испытаний;
- упаковку, маркировку, транспортирование и хранение;
- гарантии изготовителя.

Отметим, присутствующие в топливе механические примеси могут забивать топливные фильтры, тем самым прекращая подачу топлива. Помимо этих показателей существует ряд других, изменения которых влекут за собой ухудшение эксплуатационных характеристик топлива. Так, наличие в топливе смол приводит к образованию различных отложений на деталях двигателя, а содержание серы, кислот и щелочей повышает коррозионную активность топлива.

В связи с такими жесткими требованиями к качеству авиационные топлива проходят несколько стадий контроля качества на всех этапах от производства до заправки топливного бака самолета [9].

Говоря об экологической безопасности реактивного топлива, следует отметить, что оно должно оказывать минимальное влияние на окружающую среду на всех этапах его эксплуатации (производство, транспортировка, хранение, заправка воздушных судов и непосредственно использование).

Особенно остро стоит вопрос о выбросах продуктов сгорания топлив в атмосферу, их объемах и компонентных составах.

Современная авиация - один из основных потребителей нефтяных ресурсов в виде авиабензина и топлив для воздушно-реактивных двигателей. Большая часть парка гражданской авиации использует топливо для воздушно-реактивных двигателей и ответственна за 2 % мировой эмиссии CO₂ [10]. По данным, представленным TV Discovery Channel, во время полета один самолет выбрасывает около 71,5 кг CO₂ на 1 км. Как и в случае автомобильных топлив, конечным продуктом сгорания топлив для воздушно-реактивных двигателей являются отработанные газы, содержащие ряд вредных веществ, среди которых следует назвать чадный газ, оксиды серы, азота, несожженные углеводороды, сажа и др. (рис. 2) [10].



Рис. 2. Состав отработанных газов летательных аппаратов [10]

Топлива для воздушно-реактивных двигателей должны быть безопасными и не оказывать негативного влияния на здоровье человека.

Экологические характеристики современных нефтяных топлив для воздушно-реактивных двигателей определяются содержанием в них гетероатомных соединений, таких как сера, на что указывают требования ГОСТа 10227-86 «Топлива для реактивных двигателей». Здесь уместно обратить внимание на сернистые соединения, влияющие на содержание оксидов серы в отработанных газах летательных аппаратов и, следовательно, на их токсичность. Полициклические ароматические соединения оказываются основным источником сажи в отработанных газах летательных аппаратов, поэтому строго нормируются и подлежат тщательному контролю.

На основании всего вышесказанного мы можем констатировать - оптимизация физико-химических и эксплуатационных свойств топлива с целью обеспечения оптимальной

работы двигателя, повышения его надежности и долговечности остается актуальной многогранной проблемой, связанной с ухудшением состояния окружающей среды вследствие процессов производства и использования нефтяных авиационных топлив.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что одним из перспективных путей решения этой проблемы является поиск путей улучшения экологических характеристик топлив для воздушно-реактивных двигателей с целью снижения влияния их на окружающую среду.

Литература

1. Соболев Л.С. К вопросу развития гражданской авиации в России / Л.С. Соболев // Научный Вестник МГТУ ГА. 2013. № 190. С. 138-143.

2. Государственный реестр аэропортов Российской Федерации (по состоянию на 01 сентября 2012 г.). [электронный ресурс] Официальный сайт Федерального агентства воздушного транспорта. - Режим доступа: URL: <http://www.favt.ru> (дата обращения: 31.03.2021).

3. Smurov M.Yu., Gubenko A.V., Ksenofontova T.Yu. Interrelation of the problems of the aircraft fleet development and the improvement of the air traffic control system // Journal of Internet Banking and Commerce, 2016. Т. 21. № S4. P. 015.

4. Михальчевский Ю.Ю. Основы межрыночного взаимодействия в авиатранспортном секторе экономики: монография. / Ю.Ю. Михальчевский. Новосибирск: Центр развития научного сотрудничества. 2017. 172 с.

5. Бойченко С.В., Иванов С.В., Бурлака В.Г. Моторные топлива и масла для современной техники / С.В. Бойченко, С.В. Иванов, В.Г. Бурлака. К.: НАУ. 2005. 216 с.

6. Aviation Safety Network [Электронный ресурс] / Flight Safety Foundation: aviation-safety.net, 1996-2012. Режим доступа: <http://aviation-safety.net/statistics/> (дата обращения: 30.03.2021).

7. Авиационные происшествия, инциденты и авиакатастрофы в СССР и России [Электронный ресурс]: airdisaster.ru, 2006-2012. Режим доступа: <http://www.airdisaster.ru/> (дата обращения: 30.03.2021).

8. Резников М.Е., Старостенко Г.К. Химия и авиационные горючие и смазочные материалы / М.Е.Резников, Г.К.Старостенко. Харьков: Издание ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского. 1977. 300 с.

9. Яновский Л.С., Дмитренко В.П., Дубровкин Н.Ф. Основы авиационной химмотологии / Л.С. Яновский, В.П. Дмитренко, Н.Ф. Дубровкин. М.: МАТИ. 2005. 680 с.

10. Boichenko S. Yakovleva A. Prospects of biofuels introduction into aviation // Transport engineering and management: Proceedings of the 15-th conference for Lithuania Junior researchers. Science — future of Lithuania, 4 May 2012. Vilnius: Technika 2012. P. 90—94.

Influence of the quality of aviation fuels on flight safety and the environment

O.V. Ignatenko^a, S.F. Lapina^b, P.S. Kovchun^c

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
oksana.vignatenko@gmail.com, lapasf@yandex.ru^b

Key words: aviation fuels; flight safety; quality of fuels and lubricants; environment; exhaust gases.

This article is devoted to the peculiarities of environmental pollution by objects of modern civil aviation. The main causes of air crashes are considered, including those due to various technical problems, namely, those related to the quality of aviation fuels and lubricants and fuel. The analysis of the quality requirements for fuels for air-jet engines in accordance with GOST 10227-86 "Fuels for jet engines. The reasons for the deterioration of fuel performance have been determined. The composition of exhaust gases from aircraft, which has an impact on climate change and a negative impact on human health, is presented. The environmental characteristics of modern petroleum fuels for air-jet engines are shown, including heteroatomic compounds in the form of sulfur content and polycyclic aromatic compounds, which are the main source of soot in the exhaust gases of aircraft.

УДК 504.05

Особенности мониторинга микробиологических загрязнений нефтепродуктов

О.В. Игнатенко^a, С.Ф.Лапина^b, П.С. Ковчун^c

«Братский государственный университет», ул. Макаренко 40, Братск, Россия
oksana.vignatenko@gmail.com^a, lapasf@yandex.ru^b

Ключевые слова: авиационные топлива; мониторинг микробиологические загрязнения; идентификация.

*Данная статья посвящена особенностям микробиологического загрязнения топливных систем объектов гражданской авиации. Рассмотрены причины микробиологического поражения топлив и топливных систем летательных аппаратов как экологического показателя безопасности полетов. Представлены часто встречаемые виды микроорганизмов, к которым относятся грибы: *Cladosporium resinae*, *Amorphotheca resinae* и бактерии: *Pseudomonas eruglonosa*, *Baaccillus species*, *Desulphovibrio desulphuricaus*, *Aerobacter aerogenes*, *Alternaria tenius*, *Desulphovibrionas deruginosa*. Охарактеризованы пути их попадания в топливо в процессе транспортировки, хранения, подготовке к выдаче, а также в баках воздушных судов. Определены этапы мониторинга микробиологических загрязнений нефтепродуктов, обозначен выбор точек отбора проб. Указаны варианты идентификации микробиологических загрязнений: во время инкубационного периода и по его окончании. Показано применение для количественной оценки содержания жизнеспособных микроорганизмов в нефтепродуктах тестового набора *Microbimonitor2*. Предложены специальные и профилактические мероприятия программы мониторинга для предотвращения микробиологического поражения нефтепродуктов.*

Загрязнение окружающей среды нефтепродуктами, как правило, является результатом технического прогресса и деятельности человека. Попадание нефтепродуктов в окружающую среду с промышленными водами, техногенные катастрофы негативно влияют на различные экосистемы и нуждаются в разработке новейших экологически безвредных методов охраны окружающей среды от этих загрязнений [1].

Микробная загрязненность - показатель санитарного качества продуктов питания, воды, чистоты поверхностей и многих других объектов. Важнейшим показателем качества микробиологического контроля является микрофлора.

В настоящее время трудно найти группу материалов на которую микроорганизмы не оказывают разрушающего действия. Биоповреждению подвержены различные материалы: бумага, резина, древесина, герметики, бетон, клеи, нефтепродукты и т.д.

В настоящее время проблема биоповреждений не теряет своей актуальности. Наиболее активные возбудители повреждений - это микроскопические грибы и бактерии на долю которых приходится до 50% от общего числа повреждений[2].

Данная проблема привлекает к себе пристальное внимание учёных и специалистов из-за того, что микробиологическое поражение топлив и топливных систем летательных аппаратов является одним из экологических показателей безопасности полетов.

Многочисленными исследованиями установлено, что в топливных баках самолетов могут присутствовать различные виды микроорганизмов, среди которых наибольшую опасность представляют мицелиальные грибы [1,2]. Современные исследователи сходятся во мнении, что в топливных системах летательных аппаратов чаще всего встречаются следующие микроорганизмы:

- грибы: *Cladosporium resinae*, *Amorphotheca resinae*;
- бактерии: *Pseudomonas eruglonosa*, *Baacillus species*, *Desulphovibrio desulphuricaus*, *Aerobacter aerogenes*, *Alternaria tenius*, *Desulphovibrionas deruginosa* [1,2,3].

Для предотвращения микробиологического поражения на объектах топливозаправочных комплексов разработана с целью исключения возникновения опасных факторов, оказывающих негативное воздействие на обеспечение безопасности полетов воздушных судов в сфере авиатопливообеспечения программа биологического мониторинга на основании рекомендаций JIG (Joint Inspection Group).

Программа применяется при определении содержания микробиологических загрязнений в топливах для реактивных двигателей в донных пробах в процессе приема, хранения и подготовке к выдаче на заправку в воздушные суда индикаторным методом типа Microbimonitor2 на объектах топливозаправочных комплексов обособленных подразделений ООО «БАТО».

В общем микробиологические загрязнения могут попадать в топливо в процессе транспортировки, хранения, подготовке к выдаче, а также в баках воздушных судов. Основными факторами, совокупность которых влияет на развитие микроорганизмов в авиатопливе, являются:

- наличие воды;
- присутствие ряда элементов (углерода, фосфора, калия, азота, серы, железа);
- присутствие солнечной энергии и положительной температуры длительное время.

Продукты метаболизма микробиологических загрязнений способствуют коррозии технологического оборудования, что может вызывать аварийные прорывы трубопроводов, коррозию стальных резервуаров хранения нефтепродуктов, повреждения топливных баков воздушных судов, преждевременную забивку топливных наземных и самолетных фильтров, датчиков индикации количества топлива.

Выбор точек отбора проб определяется следующими факторами:

- обнаружение признаков микробиологической активности;
- длительность хранения авиатоплива в емкостях (резервуар, цистерна средства заправки).

Необходимость контроля наличия микробиологических загрязнений индикаторным методом рассматривается в условиях хранения авиатоплива без движения более 30 суток при температуре топлива от +5 °С и выше;

- длительность нахождения средств фильтрации в резерве при заполненной авиатопливом системе. Необходимость контроля наличия микробиологических загрязнений индикаторным методом рассматривается в условиях хранения авиатоплива без движения более 30 суток при температуре топлива от +5 °С и выше.

Минимально необходимый перечень рабочих точек объектов топливозаправочных комплексов ООО «БАТО» для проведения мониторинга микробиологических загрязнений приведен в таблице 1.

Таблица 1

Рабочие точки отбора проб

№ п/п	Рабочая точка	Периодичность проверки, не реже
1	Дренажный резервуар (донная проба)	1 раз в квартал
2	Средство заправки (донная проба из цистерны), выборочно	1 раз в год (в период с июня по сентябрь)
3	Расходный резервуар (донная проба), выборочно	1 раз в год (в период с июня по сентябрь)

Объем пробы для проведения испытаний авиатоплива с применением индикатора составляет 0,5-0,8 литра. Отбор проб производится в соответствии с Технологией отбора

проб топливозаправочных комплексов, ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб» и отраслевыми требованиями в Гражданской авиации.

Идентификация микробиологических загрязнений осуществляется как во время инкубационного периода, так и по окончании инкубационного периода.

Идентификация таких загрязнений осуществляется на основе использования тестового набора Microbimonitor2, который позволяет проводить количественную оценку содержания жизнеспособных микроорганизмов в нефтепродуктах, включая жидкое топливо, масла и попутную воду. Microbimonitor2 обеспечивает возможность тестирования на месте или в лаборатории в соответствии со стандартными методами ASNМ D7979 b IP613 по системам ASNМ и IP – «Определение содержания жизнеспособных аэробных микробов в топливе и попутной воде – метод культивирования с использованием миксотропного геля»

Идентификация микробиологических загрязнений показывает общее количество микробных колониеобразующих единиц (КОЕ) и выявляет опасные бактерии, дрожжи и грибы, которые могут загрязнять нефтепродукты, включая виды *Normoconis resinae*, *Aspergillus*, *Candida* и *Pseudomonos*.

Количество микробных КОЕ определяющее границы умеренного или сильного загрязнения зависит от ряда факторов, в том числе от типа топлива и его целевого использования, от места забора проб, от того, взята ли проба объекта инфраструктуры снабжения и распределения либо в месте конечного использования, от предполагаемого срока хранения топлива и конкретной оперативной обстановки (табл. 2).

Таблица 2

Результаты теста Microbimonitor2			
Проба	Умеренное	Сильное	Комментарий
Топливо из слива самолетного топливного бака	от 4000 до 20 000 КОЕ/л	> 20 000 КОЕ/л	IATA Загрязнение Границы
Вода из слива самолетного топливного бака	от 1000 до 10 000 КОЕ/мл	>10 000 КОЕ/мл	
Репрезентативная проба неза- таренного топлива с объекта инфраструктуры снабжения и распределения	от 4000 до 20 000 КОЕ/л	> 20 000 КОЕ/мл	Например, авиа- ционное топли- во, дизтопливо, судовое топливо.
Топливо с дна/слива резервуа- ра/фильтра на объекте инфра- структуры снабжения и рас- пределения	от 10 000 до 100 000 КОЕ/л	> 100 000 КОЕ/л	
Водная фаза с дна/слива резер- вуара/фильтра на объекте ин- фраструктуры снабжения и распределения	от 100 000 до 1 000 000 КОЕ/мл	> 1 000 000 КОЕ/мл	
Циркулирующее смазоч- ное/гидравлическое масло	от 100 до 10 000 КОЕ/мл	> 10 000 КОЕ/мл	
Смазочное/гидравлическое масло из отстойника	от 1000 до 10 000 КОЕ/мл	> 10 000 КОЕ/мл	

При обнаружении микробиологических загрязнений индикаторным методом используют корректирующие мероприятия, к которым относится немедленно повторное проведение испытания из той же точки, исключив возможные ошибки при отборе проб и проведении испытаний. До получения результатов испытаний исключается вовлечение в процесс авиатопливообеспечения авиатоплива и оборудования, откуда производился отбор проб.

Таким образом, для предотвращения микробиологического поражения используются мероприятия программы биологического мониторинга, а также ряд специальных мероприятий, выполнение которых носит профилактический характер, к которым относятся:

- своевременный и полный слив отстоя из топливных баков, определение наличия и характера загрязнений в отстое;
- применение на складах горючего средств и порядка фильтрации, обеспечивающих необходимую степень чистоты горюче-смазочных материалов, заданную соответствующей технической документацией;
- регулярная проверка состояния фильтров с целью определения наличия и природы загрязнений на фильтрующих элементах, качественная их очистка (промывка).
- дезинфекция топливных баков специальными рецептурами;
- термическая обработка - продувка топливной системы горячим воздухом (в отсутствие топлива), нагретым до 70⁰С;
- обработка УФ излучением при помощи специальных ламп;
- применение биоцидных присадок (добавок) - к топливу и пропиток - к неметаллическим материалам [1,2,3].

Литература

1. Иваненко И.И., Лапатина Е.Я., Красавина Т.А. Исследования удаления нефтесодержащих загрязнений микроорганизмами / И.И. Иваненко., Е.Я. Лапатина, Т.А. Красавина // Вода и экология: проблемы и решения..2019. №4. С. 30-36.
2. Кривушина А.А., Горошняк Ю.С. Способы защиты материалов и изделий от микробиологического поражения / А.А. Кривушина, Ю.С. Горошняк // Авиационные материалы и технологии. 2017. №2 (47). С. 80-86
3. Каблов Е. Н., Полякова А. В., Васильева А. А., Горяшник Ю. С., Кириллов В. Н. Микробиологические испытания авиационных материалов // Авиационная промышленность. 2011. Вып.1. с. 35-40.

Features of monitoring of microbiological contamination of oil products

O.V. Ignatenko^a, S.F. Lapina^b, P.S. Kovchun^c

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

oksana.vignatenko@gmail.com, lapasf@yandex.ru^b

Key words: aviation fuels; monitoring of microbiological contamination; identification.

This article is devoted to the features of microbiological contamination of the fuel systems of civil aviation facilities. The reasons for microbiological damage to fuels and fuel systems of aircraft are considered as an environmental indicator of flight safety. Frequent types of microorganisms are presented, which include fungi: Cladosporium resinae, Amorphantheca resinae and bacteria: Pseudomonas aeruginosa, Bacillus species, Desulphovibrio desulfuricus, Aerobacter aerogenes, Alternaria tenuis, Desulphovibrionas deruginosa. The ways of their entry into fuel during transportation, storage, preparation for delivery, as well as in aircraft tanks are characterized. The stages of monitoring of microbiological contamination of oil products are determined, the choice of sampling points is indicated. The options for identifying microbiological contaminants are indicated: during the incubation period and at the end of it. The use of the Microbimonitor2 test kit for the quantitative assessment of the content of viable microorganisms in petroleum products has been shown. Special and preventive measures of the monitoring program are proposed to prevent microbiological damage to oil products.

УДК 502.3

Оценка влияния деятельности ПАО «РУСАЛ Братск» на здоровье человека

Ю.С. Бочарова^a, В.А. Никифорова^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

yulya.akro@gmail.com^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Ключевые слова: атмосферный воздух; алюминиевое производство; загрязняющие вещества; здоровье; оценка риска.

Данная статья посвящена особенностям загрязнения атмосферного воздуха предприятием металлургического комплекса. Проведен анализ загрязнения атмосферного воздуха города Братска при функционировании ПАО «РУСАЛ Братск» за период с 2015 - 2019 гг. по результатам наблюдений на стационарных постах наблюдений загрязнения, осуществляющих мониторинг окружающей среды путем отбора подфакельных проб воздуха на контроль содержания вредных примесей. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, фтористый водород, твердые фториды. Представлен анализ динамики изменения выбросов предприятия и установлена тенденция их снижения. Определен вклад в снижение выбросов смолистых веществ, фтористого водорода и твердых фторидов. Показана динамика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, характеризующая максимальный объем выбросов в 2009 г. (86580 т/год), в последующие годы указывающая на их снижение до 79093 т/год. Расчет коэффициента опасности и индекса опасности при воздействии веществ с атмосферным воздухом указывает на возрастание вероятности возникновения вредных эффектов у человека, оказывающих воздействие на органы дыхания в 2015 и 2016 гг ($HQ = 2,06$ и $HQ = 3,46$ соответственно).

Актуальность выбранной темы определяется тем, что производство алюминия относится к процессам, оказывающим значительное влияние на окружающую среду и здоровье населения.

Объект исследования – атмосферный воздух г. Братска при функционировании ПАО «РУСАЛ Братск» и уровень его загрязнения.

В районах расположения предприятий по производству алюминия наблюдаются высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха, что приводит к увеличению заболеваний и различных патологий.

Публичное акционерное общество «РУСАЛ Братск» является крупнейшим алюминиевым заводом в России и одним из крупнейших в мире. На предприятии производится 30 % всего производимого в России и 4 % мирового алюминия [1].

Производственная структура предприятия включает 25 корпусов электролиза, 3 литейных отделения, цех анодной массы, цех по производству фторсолей.

В состав выбросов предприятия входит 8 основных компонентов: фтористый водород, пыль неорганическая до 20 % SiO_2 , серы диоксид, углерода оксид, смолистые вещества, бенз(а)пирен, азота оксид, азота диоксид [2].

Контроль за состоянием атмосферного воздуха в городе Братске осуществляет Братский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды путем отбора подфакельных проб воздуха на контроль содержания вредных примесей. Отбор проб проводится на 6 стационарных постах: поселок Чекановский, поселок Падун, поселок Энергетик, улица Энгельса, улица Комсомольская, поселок Гидростроитель.

Контроль на постах ведется за такими веществами как пыль неорганическая, диоксид серы, оксид углерода, диоксид и оксиды азота, сероводород, фтористый водород, твердые фториды, формальдегид.

На предприятии ПАО «РУСАЛ Братск» имеется 255 источников выбросов.

Исходя из анализа динамики изменения выбросов ПАО «РУСАЛ Братск» в атмосферу, можно сделать вывод, что по всем веществам за период с 2009 по 2019 года наблюдается тенденция снижения выбросов. Значимый вклад в снижение выбросов вносят смолистые вещества (на 44,6 %), фтористый водород (на 27,2 %) и твердые фториды (на 22,7 %).

Динамика загрязняющих веществ в атмосферу, представленная на рисунке 1, показывает, что за период 2009-2019 гг. произошло снижение валовых выбросов на предприятии на 9,5 % [2].

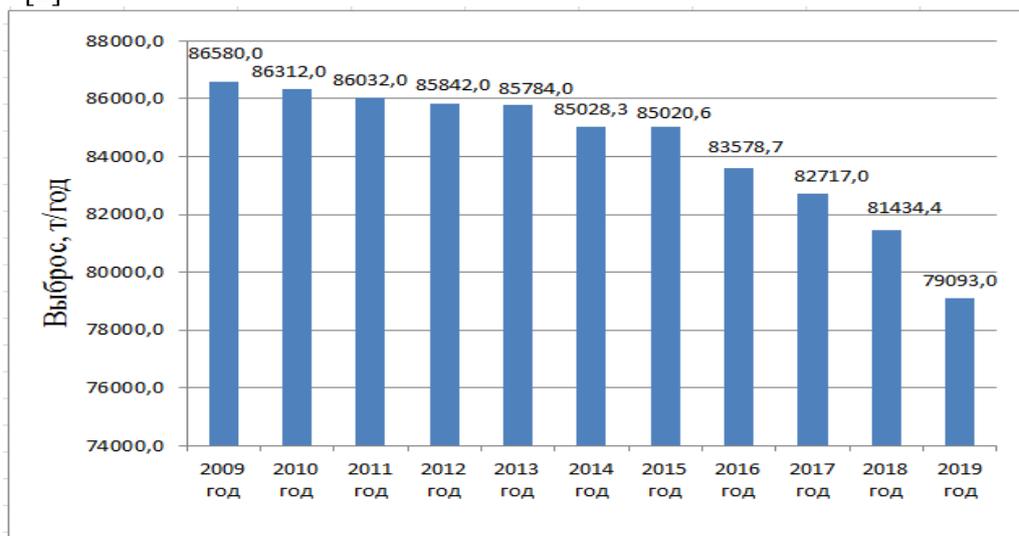


Рис. 1. Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу период 2009-2019 гг.

Далее в работе произведен расчет коэффициента опасности и индекса для загрязняющих веществ, находящихся в атмосферном воздухе, за период 2015-2019 гг. по Центральному и Падунскому округам г. Братска и пос. Чекановский.

Установлено, коэффициент опасности (Н_к) диоксида серы, оксида углерода, твердых фторидов, фтористого водорода в поселке Чекановский, Центральном и Падунском округах не превышает 1. Это показывает, что вероятность развития у населения вредных эффектов при ежедневном поступлении вещества в течение жизни незначительна и такое воздействие характеризуется как допустимое.

Отметим, во-первых, в 2015 и 2016 годах по всем исследуемым округам значение коэффициента опасности диоксида азота превышает 1, что указывает на возрастание вероятности возникновения вредных эффектов у человека, оказывающих воздействие на систему органов дыхания.

Во-вторых, в период с 2015 по 2019 годы в пос. Чекановский г. Братска выявлено уменьшение индекса опасности на 41 %.

В-третьих, за весь исследуемый период по Центральному округу г. Братска выявлено снижение индекса опасности на 40 %, а по Падунскому округу - на 38 %.

Максимальное значение индекса опасности в пос. Чекановский установлено в 2015 году и составляет $HI = 2,06$, а минимальное – в 2019 году $HI = 1,7$. Максимальное значение индекса опасности в Центральном округе наблюдалось аналогично как и в пос. Чекановском; в Падунском округе выявлены аналогичные тенденции - снижение индекса опасности до $HI = 1,7$.

Сравнительный анализ данных значений индекса опасности для условий одновременного поступления нескольких веществ ингаляционным путем по исследуемым

округам, представленный на рисунке 2, указывает, что атмосферный воздух Центрального округа более загрязнен химическими веществами, чем пос. Чекановский и Падунский округ города.

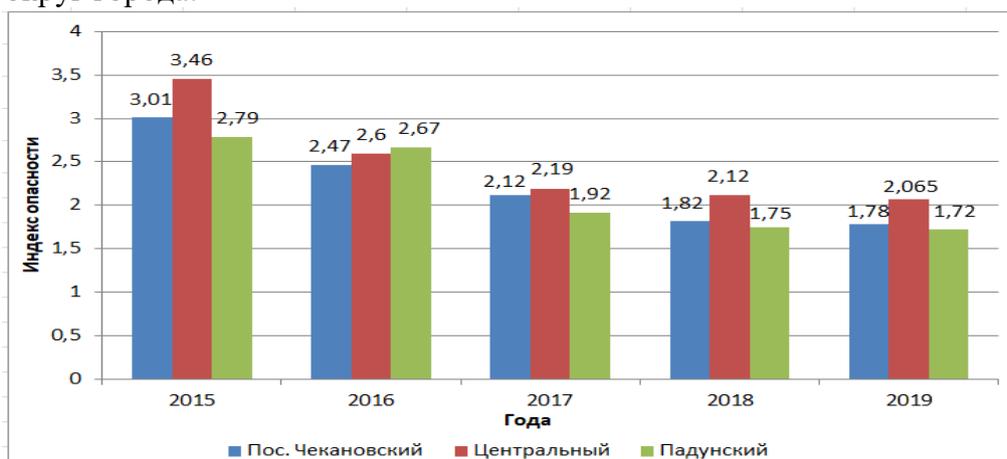


Рис. 2. Индекс опасности (ИИ) для условий одновременного поступления нескольких веществ ингаляционным путем по пос. Чекановский, Центральному и Падунскому округам за период 2009-2019 гг.

За период 2015-2019 г. в пос. Чекановский, Центральном и Падунском округах наибольший риск для здоровья приходится на органы дыхания, где наибольшее влияние оказывает диоксид азота, твердые фториды, фтористый водород, диоксид серы. На костную систему выявлен риск по воздействию твердых фторидов и фтористому водороду. На центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему и систему крови риск приходится по одному веществу - оксиду углерода.

На рисунке 3 представлены показатели коэффициента опасности (HQ) за период 2015-2019 годы по заболеваемости населения от загрязнения в атмосферном воздухе по административным округам города.

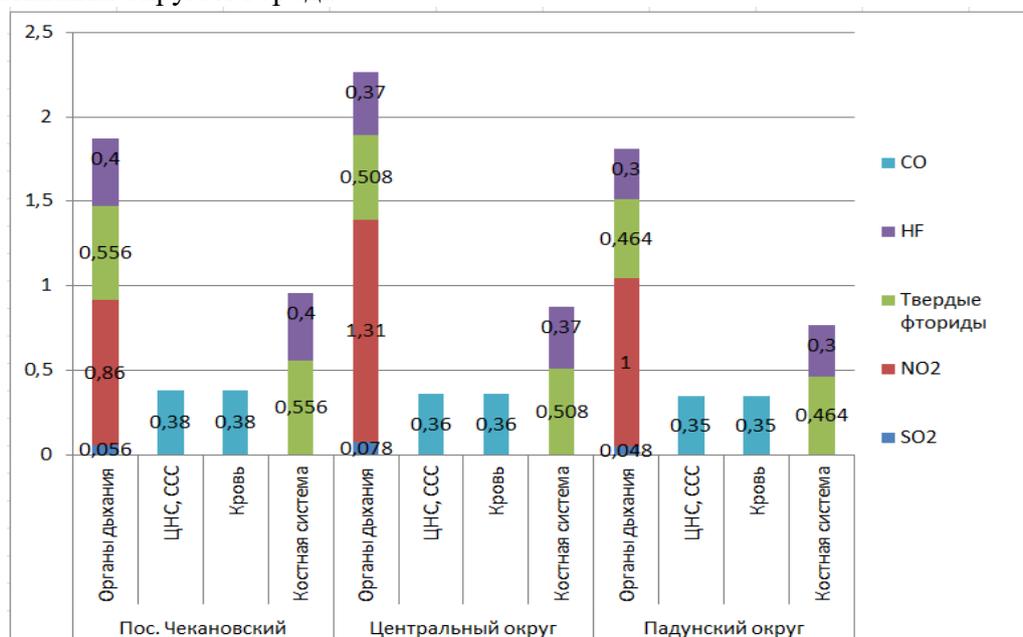


Рис. 3. Коэффициент опасности (HQ) за период 2015-2019 годы по заболеваемости населения от загрязнения в атмосферном воздухе по административным округам г. Братска

Установлено, наибольший риск для здоровья по всем административным округам г. Братска приходится на органы дыхания в Центральном округе, где наибольшее влияние оказывает диоксид азота (HQ =1,31), твердые фториды (HQ =0,508), фтори-

стый водород ($HQ = 0,37$), диоксид серы ($HQ = 0,078$). Воздействие твердых фторидов и фтористого водорода также оказывает влияние на костную систему, наибольший риск выявлен в пос. Чекановский ($HQ = 0,556$ и $HQ = 0,4$ соответственно). На центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему и кровь с незначительной разницей по административным округам оказывает воздействие оксид углерода ($HQ = 0,38$ – в пос. Чекановский, $HQ = 0,36$ – в Центральном округе, $HQ = 0,35$ – в Падунском округе).

Литература

1. Братский алюминиевый завод (БрАЗ) [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://alium.ru/bratskiy-aluminievui-zavod.html> (дата обращения: 17.06.2020).
2. Братский алюминиевый завод компании РУСАЛ [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://taishet.rusal.ru/actual/rusal-in-bratsk.php> (дата обращения: 20.06.2020).
3. Данные Братского ЦГМС о состоянии загрязнения атмосферного воздуха за период 2015-2019 гг.
4. Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева. Под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. 408 с.
5. Новиков С.М. Критерии оценки риска для здоровья населения приоритетных химических веществ, загрязняющих окружающую среду: методические рекомендации / С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, Н.Н. Филатов. НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина РАМН, ММА им. И.М. Сеченова, Центр госсанэпиднадзора в г. Москве. М. 2001. 56 с.

Assessment of the impact of the activities of PJSC RUSAL Bratsk on human health

Yu.S. Bocharova^a, V.A. Nikiforova^b

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
yulya.akro@gmail.com^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Key words: atmospheric air; aluminum production; pollutants; health; risk assessment.

This article is devoted to the peculiarities of atmospheric air pollution by the metallurgical complex. The analysis of atmospheric air pollution in the city of Bratsk during the operation of PJSC RUSAL Bratsk for the period from 2015-2019. according to the results of observations at stationary stations of the PNZ, carrying out environmental monitoring by taking under-flare air samples to control the content of harmful impurities. The main contribution to atmospheric pollution is made by sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide, hydrogen fluoride, solid fluorides. The analysis of the dynamics of changes in the emissions of the enterprise is presented and the trend of their decrease is established. The contribution to the reduction of emissions of resinous substances, hydrogen fluoride and solid fluorides has been determined. The dynamics of gross emissions of pollutants into the atmosphere is shown, characterizing the maximum volume of emissions in 2009 (86,580 tons / year), in subsequent years indicating their decrease to 79,093 tons / year. The calculation of the hazard coefficient and hazard index when exposed to substances with atmospheric air indicates an increase in the likelihood of harmful effects in humans, affecting the respiratory system in 2015 and 2016 ($HQ = 2.06$ and $HQ = 3.46$, respectively).

УДК 614

Химические примеси питьевой воды как факторы риска для здоровья

Т.А. Корениха^a, В.А. Никифорова^b, С.Ф. Лапина^c

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

korenikha.t@mail.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b, lapasf@yandex.ru^c

Ключевые слова: питьевая вода; оценка качества; примеси; риск; здоровье

В статье рассмотрены основные проблемы качества питьевой воды на современном этапе. Изучены пути поступления химических веществ в организм с питьевой водой: ингаляционный и пероральный. Рассмотрены площади «всасывающих» поверхностей тела человека. Обозначен вопрос о резорбционных процессах проникновения вещества из окружающей среды. Выделены факторы, влияющие на скорость и характер резорбции веществ, а именно, обусловленные особенностями организма; количеством и свойствами апплицируемого вещества; параметрами среды; количественными характеристиками. Охарактеризованы особенности влияния различных примесей в питьевой воде на здоровье человека, таких как нитраты, сульфаты, фтор, фенолы, нефтепродукты, бор, марганец, молибден, железо, мышьяк, свинец. Проанализированы и учтены особенности детского организма, связанного с особой чувствительностью их систем к тем или иным токсичным веществам.

В настоящее время проблема качества воды является предметом особого внимания мирового сообщества, законодательных и исполнительных органов во всех цивилизованных странах и регионах, что обусловлено ростом водопотребления, качественными изменениями водоисточников, подвергающихся зачастую неконтролируемому антропогенному воздействию, неадекватностью существующих способов водоподготовки [1].

Одной из важнейших задач в сфере создания санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации является обеспечение его доброкачественной питьевой водой, безопасной в эпидемиологическом отношении и безвредной по химическому составу [2].

Человек чрезвычайно остро ощущает изменения содержания воды в организме и может прожить без нее всего несколько суток. Правильный питьевой режим подразумевает сохранение физиологического водного баланса. Суточная потребность взрослого человека в воде - 30-40 грамм на 1 кг веса тела [3].

Общеизвестным считается, опасность для здоровья населения связана с химическим составом воды. В природе вода никогда не встречается в виде химически чистого соединения. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно несет большое количество элементов и соединений [4].

Попытки выявить хронические интоксикации или заболевания, связанные с загрязнением водоисточников химическими веществами, предпринимаются с середины XX века. Однако, несмотря на интенсивное загрязнение рек и озер ксенобиотиками, достоверные данные о влиянии их на здоровье человека ограничены, а подчас ненадежны и противоречивы [4].

В исследуемой проблематике центральными становятся вопросы путей поступления химических веществ в организм с питьевой водой и особенности влияния различных примесей питьевой воды на здоровье человека.

В настоящее время известно, что подавляющее большинство веществ могут проникать в организм через один или несколько тканевых барьеров: кожные покровы, дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, хотя скорость резорбции при этом

различна. В зависимости от того, какой из барьеров преодолевает вещество, говорят об ингаляционном и пероральном путях поступления вещества в организм.

Путь проникновения вещества в организм во многом определяется его агрегатным состоянием, площадью и свойствами «входных ворот» (табл. 1). Так, вещество в форме пара имеет очень высокую вероятность резорбироваться в дыхательных путях, но то же вещество, растворенное в воде, сможет попасть во внутренние среды организма преимущественно через желудочно-кишечный тракт и с меньшей вероятностью через кожу.

Таблица 1

Площадь «всасывающих» поверхностей тела человека

Поверхности тела человека	Площадь «всасывающих» поверхностей тела человека (м ²)
Кожа	1,2-2
Носовая полость	0,01
Легкие	70
Ротовая полость	0,02
Желудок	0,1-0,2
Тонкий кишечник	100
Толстый кишечник	0,5-1,0

Здесь уместно обратить внимание на резорбционные процессы проникновения вещества из окружающей среды или ограниченного объема внутренней среды организма в лимфо- и кровотоки. При этом, некоторые вещества оказывают действие на месте аппликации, главным образом на барьерные ткани: кожу, слизистые оболочки, не проникая в кровотоки, т.е. процесс резорбции отсутствует, но многие токсиканты способны как к местному, так и резорбтивному действию.

Для более полной характеристики рассматриваемого вопроса были изучены аспекты скорости и характера резорбции веществ, определяющихся рядом факторов, а именно:

1. Обусловленные особенностями организма: морфологические особенности органа, через который осуществляется резорбция; площадь резорбирующей поверхности; кровоснабжение органа; общие характеристики (пол, возраст, упитанность).

2. Обусловленные количеством и свойствами апплицируемого вещества: характеристика токсиканта; молекулярная масса; химическое строение; конформация; физико-химические свойства.

3. Обусловленные параметрами среды: свойства окружающей среды; форма воздействия; степень наполнения кишечника и желудка; состояние кожных покровов.

4. Количественные характеристики: время контакта с веществом; концентрация; доза.

Имеется ряд работ, в которых характеризуются вредные эффекты по месту локализации вредных изменений: поражение центральной нервной системы, периферической нервной системы, печени, почек, нейрогуморальной системы, желудочно-кишечного тракта, репродуктивной системы, органов кроветворения (селезенка, красный костный мозг, периферическая кровь), влияние на процессы развития организма, иммунную систему, сердечно-сосудистую систему, органы дыхания (легкие, полость носа, верхние дыхательные пути), костную систему и зубы [1,4].

Все эти исследования позволяют глубже понять воздействие доз или концентраций в оценке риска органов/систем организма, которые являются наиболее чувствительными к действию наименьших из эффективных доз или концентраций химического вещества.

Обратим внимание на особенности влияния различных примесей в питьевой воде на здоровье человека.

Вода участвует во всех биохимических процессах, и ионы тяжелых металлов, попадающие из водопроводной сети к потребителю, последовательно проходят все циклы метаболизма, но способны накапливаться в организме человека. По данным Всемирной

организации здравоохранения, употребление загрязненной воды вызывает 80 % всех заболеваний, прежде всего, системы органов пищеварения. Так, например, мочекаменная и желчекаменная болезни, связанные с высокой жесткостью воды - своего рода индикатор неблагополучия [5]. Особенности влияния различных примесей в питьевой воде на здоровье человека представлены в таблице 2.

Таблица 2

Особенности влияния различных примесей в питьевой воде на здоровье человека [6]

Примеси питьевой воды	Особенности влияния примесей в питьевой воде на здоровье человека
Нитраты	Восстанавливаются в нитриты, что способствует образованию в крови метгемоглобина и токсического цианоза
Хлор	Вступает в соединения с органическими веществами, содержащимися в воде и образует триалометаны - сильные канцерогены, которые накапливаются в организме и провоцируют развитие опухолей и мутацию генов.
Сульфаты	Вызывают заболевания сердечно-сосудистой системы, тормозят секреторную деятельность желудка
Фтор	При повышенном поступлении развивается флюороз, недостаток фтора способствует развитию кариеса зубов
Фенолы	Способствуют поражениям центральной нервной системы
Нефтепродукты	Вызывают канцерогенный и общетоксический эффект
Бор	Вызывает дисфункции желудка, при больших дозах - нарушения в репродуктивной системе
Марганец	Избыток вызывает заболевания костной системы, расстройства нервной системы.
Молибден	Избыток вызывает поражения почек
Железо	Неблагоприятно влияет на слизистые; кожные покровы человека; при большой концентрации - заболевания печени, риск инфарктов, негативное влияние на репродуктивную систему человека
Мышьяк	Вызывает раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей; при повышенных концентрациях - поражения центральной нервной системы
Свинец	Плохо выводится из организма и способен накапливаться в тканях, что приводит к торможению умственного и физического развития детей, вызывает анемию

Важным для дальнейших исследований является необходимость учитывать, что в детский организм с питьевой водой может приноситься намного больше химических веществ в удельном исчислении, чем в организм взрослого, к тому же, это обстоятельство совпадает с особой чувствительностью детских организмов к тем или иным токсичным веществам. Именно в раннем возрасте необратимые эффекты от воздействия токсичных соединений оказывают наибольшее влияние на здоровье.

Таким образом, одним из важнейших экологических факторов среды обитания, влияющих на здоровье населения является качество подаваемой питьевой воды из источников централизованного водоснабжения, одной из важнейших задач в сфере создания санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации - обеспечение его доброкачественной питьевой водой, безопасной в эпидемиологическом отношении и безвредной по химическому составу.

Литература

1. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / под ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. М.: НИИ ЭЧ и ГОС. 2002. 408 с.
2. Зайцева Н.В., Май И.В., Балашов С.Ю. Медико-биологические показатели состояния здоровья населения в условиях комплексного природно-техногенного загрязнения среды обитания // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1–6. С. 1144–1148.
3. Питьевой режим и баланс воды в организме [электронный ресурс]. Режим доступа: [https:// www.osnova.ru](https://www.osnova.ru) (дата обращения: 29.03.2021).

4. Опарин А.Е. Гигиеническая оценка условий централизованного водоснабжения с позиций риска здоровью / А.Е. Опарин // Сибирский медицинский журнал. 2012. № 5. С.99-102.
5. Что будете пить? Плюсы и минусы бытовых способов очистки воды // ЭКОС. 2000. №1. С.32-35.
6. Общий обзор показателей качества воды. [электронный ресурс]. Режим доступа: //http://www.ecoteka.ru] (дата обращения: 29.03.2021)

Chemical impurities in drinking water as health risk factors

T.A. Korenikha^a, V.A. Nikiforova^b, S.F. Lapina^c

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
korenikha.t@mail.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b, lapasf@yandex.ru^c

Key words: drinking water; Quality control; impurities; risk; health.

The article deals with the main problem of the quality of drinking water at the present stage. The ways of chemical substances entering the organism with drinking water were studied: inhalation and oral. The areas of "suction" surfaces of the human body are considered. The question of the resorption processes of the penetration of a substance from the environment is identified. The factors influencing the rate and nature of the resorption of substances, namely, those caused by the characteristics of the organism, are highlighted; the amount and properties of the applied substance; environment parameters; quantitative characteristics. The features of the influence of various impurities in drinking water on human health, such as nitrates, are characterized. sulfates, fluorine, phenols, petroleum products, boron, manganese, molybdenum, iron, arsenic. lead. The features of the child's organism associated with the special sensitivity of children's organisms to certain toxic substances are analyzed and taken into account.

УДК 630.6

Организация лесного питомника для воспроизводства лесов и озеленения северных территорий Иркутской области

Д.А. Тарареева^a, В.А. Никифорова^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
tarareewadasha@yandex.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Ключевые слова: лесные ресурсы; лесовосстановление; посадочный материал; питомник.

В статье представлена информация о лесном фонде Сибири, который подвергается негативному воздействию от промышленных рубок и пожаров. Показаны степень антропогенного воздействия на территории Иркутской области за период 2017-2019 гг. и анализ выполнения лесовосстановительных мероприятий. Для восполнения утраченных ресурсов приведена схема структуры лесного питомника, где выращивают различные виды саженцев с целью проведения лесовосстановительных работ, озеленения городских и сельских территорий в местах массового проживания и отдыха людей в социально-значимых объектах, а также при создании лесопарковых зеленых поясов. Предложена характеристика видов лесокультурного посадочного материала с открытой и закрытой корневой системой. Определена роль проекта по организации лесного питомника и цель проекта.

Леса, с точки зрения экологии играют большую роль, выполняя ряд функций:

- поглощают и преобразовывают часть атмосферных химических загрязнений;
- выполняют защитную функцию, защищая почвы от водной и ветровой эрозии;
- благоприятно влияют на здоровье человека.

Степень антропогенного воздействия на лесную природу такова, что пренебрежение законами восстановления и использования ресурсов приводит к необратимым последствиям [1].

Главной причиной гибели лесных насаждений остаются лесные пожары. Влияние этого фактора особенно заметно в лесах Сибири. Отметим, в 2019 году, площадь лесных пожаров в Иркутской области возросла до 1,5 млн га по сравнению с 2017 годом, при этом количество самих пожаров в 2017 и 2019 годах остаются на одном уровне (табл 1.) [1].

Таблица 1

Сравнительные данные по пожарам на территории Иркутской области за период 2017-2019 гг.

Год	Количество лесных пожаров	Площадь, уничтоженная огнём
2019	1 000	1,5 млн. га
2018	631	74 тыс. га
2017	1 061	235 тыс. га

На состояние лесов негативное влияние оказывают насекомые-вредители. Так, на 2019 год, было зарегистрировано около 41,5 га площади лесов, которым нанесли урон сибирский шелкопряд и полиграф уссурийский. Следует отметить и негативное воздействие на здоровье лесов болезней стволов и корней деревьев, таких как: слизетечение, утолщения, рак, гниль стволов и корней, отмирание корней.

Для восполнения утраченных лесных ресурсов проводят лесовосстановление – комплекс мероприятий, направленных на восстановление лесной растительности с преобладанием древесных лесобразующих пород, осуществляемые в течение определенного периода.

По актуальным данным сайта Министерства лесных ресурсов Иркутской области, проведен анализ выполнения лесовосстановительных мероприятий по Иркутской области за период 2015-2019 гг. (табл. 2) [1].

Сопоставляя данные из таблицы 2, можно сделать вывод о том, что с каждым годом увеличиваются площади лесовосстановления, прослеживается тенденция по увеличению площадей выращивания посадочного материала в питомниках, заготовка семян остается на том же уровне.

Таблица 2

Анализ выполнения лесовосстановительных мероприятий по Иркутской области за период 2015-2019 гг.

Год	Лесовосстановление, га	Выращивание посадочного материала	
		посев в питомнике, га	заготовка семян, кг
2015	115 183,3	14,9	8628,3
2016	121 383,5	15,4	7795,8
2017	130 948,31	22,475	8625,4
2018	122 846,2	18,6	8842,1

В 2020 году Министерством лесного комплекса возобновился аэросев на труднодоступные территории, площадью в 400 га. Авиационным путем на землю будут поступать около 300 кг семян хвойных пород деревьев, из которых 100 кг семян находятся в защитной оболочке, содержащей питательные биодобавки, средства против грызунов и полимеры для удержания влаги. Данные семена готовят к высадке в Меgetском лесопитомнике – самом крупном в регионе, расположенном на территории Усольского лесничества.

На основании вышеперечисленной информации можно сделать вывод, что вследствие большого спроса на древесину, наносимого ущерба, причиняемого лесам из-за масштабных вырубок, а также из-за пожаров и насекомых вредителей, строительство лесных

питомников является целесообразным решением для возобновления и восстановления лесной растительности.

Лесной питомник – это обособленное предприятие или же специализированная часть, деятельность которой заключается в выращивании и размножении посадочного материала – саженцев, сеянцев и т. п. Выраженный посадочный материал используется в рекреационных, озеленительных и лесомелиоративных работах [2].

В зависимости от продолжительности действия и назначения лесопитомники делятся на 2 вида: постоянные и временные. Постоянные питомники создаются для выращивания посадочного материала на протяжении длительного времени. Срок их действия больше 5 лет. Так же, в зависимости от размеров занимаемой территории, лесопитомники различают: – мелкие – с площадью до 5 га; – средние – площадь составляет от 5 до 15 га; – крупные – более 15 га; – базисные – от 25 га и выше. Базисные лесопитомники являются обособленной территорией или же обеспечивают посадочным материалом другие подобные хозяйства [3].

По назначению, питомники подразделяются на лесные, озеленительные (декоративные), агролесомелиоративные, плодово-ягодные.

Лесной питомник – это питомник, предназначенный для выращивания лесного посадочного материала – сеянцев и саженцев, черенков, черенковых саженцев, привитого посадочного материала, посадочного материала с закрытой корневой системой (корни находятся внутри кома почвы, брикета или емкости с субстратом).

В лесных питомниках выращивают преимущественно одно – двухлетние сеянцы для создания лесных культур, а также для образования полезащитных лесных полос, облесения песков и горных склонов, эти питомники иногда называют также лесомелиоративными.

Озеленительные (декоративные) питомники – в них основная часть посадочного материала выращивается для озеленения местности.

Агролесомелиоративные питомники предназначены для выращивания посадочного материала для создания полезащитных лесных полос и других защитных насаждений.

Плодово-ягодные питомники предназначены для выращивания крупномерных саженцев плодовых пород для закладки садов и ягодников.

Структура лесопитомника представляет собой наличие частей, участков и отделений питомника. Для того чтобы организовать разнообразную посадку материала, могут быть организованы следующие хозяйственные части:

- продуцирующая часть лесопитомника – это отделения в питомнике, которые предназначены для выращивания посадочного материала. В продуцирующую часть лесопитомника входят: посевное, маточное, школьное и прививочное отделения;

- вспомогательной частью лесопитомника является отделения лесного питомника, которые предназначены для обслуживания продуцирующей части питомника и выполнения организационно-хозяйственных и защитных функций.

К вспомогательной части относят: защитные полосы, хозяйственные участки, дороги, водоёмы, живую изгородь, а так же резервный участок;

- отделение лесопитомника – участок продуцирующей части лесопитомника, предназначенный для выращивания однотипного посадочного материала. Различают 2 вида отделений: школьное и посевное.

Посевное отделение – часть площади лесного питомника, предназначенная для выращивания труднопрорастающих семян, а так же включает в себя обустройство гряд, посев и уход за посевом.

Школьное отделение – часть площади лесопитомника, предназначенная для доращивания пересаженных сеянцев до состояния 2–5 летних растений, т. е. полноценных саженцев, пригодных для посадки на постоянное место. Маточное отделение – часть площади лесопитомника, предназначенная для выращивания маточных деревьев и кустарников с

целью получения вегетативного и семенного материала. Схема структуры лесного питомника представлена на рисунке-схеме 1.



Рис. 1. Схема структуры лесного питомника

В последнее время организуют ещё теплично–питомнические комплексы, предназначенные для выращивания высококачественного посадочного материала с улучшенной наследственностью и с закрытыми корневыми системами [4].

В практике используется различный посадочный материал: сеянцы, саженцы и другие виды. Лесной посадочный материал – древесные растения или их части, предназначенные для посадки на лесокультурной площади, в лесном питомнике и для озеленения.

Описание видов посадочного материала представлено ниже:

– лесной сеянец. Представляет собой молодое древесное или кустарниковое растение, возрастом 1-3 года, выращенное из семени без пересадки. Сеянцы быстрорастущих пород достигают стандартных размеров за 1 год;

– лесной саженец. Это молодое древесное или кустарниковое растение, выращенное путем пересадки сеянца, или путем укоренения черенка. Возраст саженца составляет 4–6 лет, общий биологический возраст с учетом произрастания в посевном отделении;

– черенки стеблевые одревесневшие (зимние) – отрезки однолетних или двухлетних побегов, длиной до 30 см и диаметром в верхнем отрезе 0,5–1,0 см, заготовленные в период осенне–зимнего покоя растений. Их применяют для размножения тополя, ивы, тamarикса, смородины и других древесно–кустарниковых пород. Используют для быстрого размножения пород, характеризующихся ценными свойствами (морозоустойчивость, красивая окраска листьев, величина и вкус плодов и др.);

– корневые черенки – часть корня растения (бересклет, тополь, вишня, осина), длиной от 5 до 20 см и толщиной до 10 см, способные давать корневые отпрыски;

– корневые отпрыски – побеги, появляющиеся из придаточных почек поверхностных корней деревьев и кустарников. Вместе с отрезком корня материнского растения и образующимися собственными корнями их пересаживают на участок для доращивания или на постоянное место;

– отводки – посадочный материал, выращенный из укоренившейся пригнутой к земле части побега растения. Этот вид посадочного материала используется при размножении липы, лещины, крыжовника, смородины;

Лесокультурный посадочный материал может быть с открытой корневой системой (когда корни растений освобождены от земли) и с закрытой корневой системой. Преимущества первого вида материала заключаются в небольшой цене, малом весе партии и отработанной агротехнике выращивания. Посадочный материал с закрытой корневой систе-

мой –перспективное направление, позволяющее перейти к промышленным методам лесовосстановления [5].

Таким образом, тема восстановления лесных массивов актуальна не только для нашего региона, но и для всей страны в целом. Мероприятия по осуществлению лесовосстановления и лесоразведения имеют особую актуальность и требуют специальных мер со стороны органов государственного и муниципального управления. В целях проведения лесовосстановления, создаются питомники, где выращивается посадочный материал для озеленения территорий.

Литература

1. Официальный сайт Министерства лесного комплекса Иркутской области. URL: <https://irkobl.ru/sites/alh/> (дата обращения: 28.03.2021).
2. Концепция развития лесопромышленного комплекса Иркутской области на период 2017–2028 года. Иркутск. 2017. 101 с.
3. Справочник по лесным питомникам. Москва: «Лесная промышленность» 2016. 205 с.
4. Алексеевский А.Н. Питомники декоративных деревьев и кустарников. М.: Стройиздат, 2016. 278 с.
5. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках РФ. М.: «Лесная промышленность». 2017. 175 с.
6. Грязев В.А. Выращивание саженцев / В.А. Грязев. Ставрополь: Кавказский край. 2016. 205 с.
- 7 Лесосеменные районы Иркутской области. URL: <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения: 28.03.2021).
- 8 Романов Е.М. Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнические аспекты. МарГТУ, 2016. 345 с.
- 9 ОСТ 56–57–81. Питомники лесные. Выбор участка и организация территории. Общие требования. М.: ЦБНТИлесхоз, 2017. 6 с.
- 10 Мочалов С.А. Проект организации лесного питомника. Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 260400 «Лесное и лесопарковое хозяйство». УГЛТУ. 2017. 52 с.

Organization of a forest nursery for forest reproduction and landscaping of the northern territories of the Irkutsk region

D.A. Tarareeva^a, V.A. Nikiforova^b

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
tarareewadasha@yandex.ru^a, nikiforovabr@mail.ru^b

Key words: forest resources; reforestation; planting material; nursery.

The article presents information about the forest fund of Siberia, which is negatively affected by industrial logging and fires. The degree of anthropogenic impact on the territory of the Irkutsk region for the period 2017-2019 and the analysis of the implementation of reforestation measures are shown. To make up for the lost resources, a diagram of the structure of a forest nursery is given, where various types of seedlings are grown for the purpose of reforestation, landscaping of urban and rural areas in places of mass residence and recreation of people in socially significant objects, as well as when creating forest park green belts. The characteristics of the types of forest-cultivated planting material with open and closed root systems are proposed. The role of the project for the organization of a forest nursery is defined - through the planting of various types of seedlings, the improvement of the human habitat, environmental education and education of the younger generation takes place.

УДК 332

Экология офиса: факторы загрязнения корпоративного пространства

Е.В. Сикора^a, Е.А. Видищева^b, В.А. Никифорова^c

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

e-sikora@mail.ru^a, chevskay_e@mail.ru^b, nikiforovabr@mail.ru^c

Ключевые слова: экология; загрязнение; офис; риск

В статье рассмотрены основные экологические факторы, действующие внутри офисных помещений. Изучены требования при организации рабочего места для обеспечения безопасных, комфортных условий работы с учетом конкретного вида деятельности, квалификации, индивидуальных, физических и психологических особенностей каждого сотрудника. Рассмотрена классификационная характеристика вредных факторов при воздействии на организм человека. Выделены экологические риски, присущие традиционному городскому офису: химические вредные факторы в офисе; биологические вредные факторы в офисе; физические вредные факторы в офисе; микроклиматические факторы в офисе; эргономические факторы в офисе. Представлена характеристика офисных напольных покрытий, представляющих наибольший экологический риск. Определены критерии безопасного офиса, направленные на обеспечение комфортных условий для сотрудников внутри помещений и минимизацию экологических рисков.

Большинство людей осуществляет свою трудовую деятельность в офисе, проводя в них за всю жизнь суммарно 7-10 лет, по этой причине безопасность, комфорт, надежность и эстетичность офисных помещений играют важную роль в современном мире.

Также особое значение имеют вопросы экологической безопасности и устойчивости объекта, поскольку офис оказывает значительное воздействие на окружающую среду в процессе всего своего жизненного цикла. Офис, который не стремится минимизировать свое экологическое воздействие, невозможно охарактеризовать как безопасный.

Экологические факторы, действующие внутри офисных помещений, способны нанести вред здоровью сотрудника, ослабить иммунитет и снизить работоспособность. Именно поэтому «зеленый» офис видится многим современным руководителям эффективным решением в улучшении корпоративного «климата», качества исполнения бизнес-задач, а так же рациональном распределении энергии и здоровья сотрудников.

Успешность бизнеса всегда зависела и будет зависеть от личностных характеристик, знаний, умений и навыков руководителей и персонала организации. Однако эти качества максимально проявляются преимущественно у здоровых людей и при соблюдении на рабочем месте комфортных условий.

Состояние рабочих мест определяет уровень организации труда в компании, формирует обстановку, в которой работники выполняют свои трудовые функции. Правила организации рабочего места регламентируются законодательными актами субъектов РФ, международными и государственными стандартами, трудовыми соглашениями. Рабочие места отличаются друг от друга по большому количеству признаков, и к ним предъявляются разные требования.

С этой точки зрения при организации рабочего места главной целью для работодателя является обеспечение качественного и эффективного выполнения сотрудником работ при полноценном использовании закрепленного за ним оборудования с соблюдением установленных сроков. В связи с этим к рабочему месту предъявляются требования организационного, технического, эргономического, санитарного, гигиенического и экономического характера.

В данной предметной области можно выделить одним из важнейших требований при организации рабочего места - это обеспечение безопасных, комфортных условий для работы, пресечение возникновения профессиональных заболеваний и несчастных случаев. Следует отметить, что работодателю необходимо организовать рабочие места, учитывая не только конкретный вид деятельности, квалификацию, но и индивидуальные физические и психологические особенности каждого работника.

Вышеизложенное позволяет говорить о вредных и опасных факторах в офисных помещениях (химические, биологические, психофизиологические и физические) согласно классификации ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы».

Известно, что по последствиям воздействия на организм вредные факторы подразделяют на:

- общетоксические, приводящие к общему отравлению организма;
- раздражающие, вызывающие раздражение и воспаление кожных покровов, глаз, слизистых оболочек, органов дыхания;
- сенсibiliзирующие, провоцирующие аллергические реакции;
- канцерогенные, провоцирующие развитие онкологических заболеваний;
- мутагенные, провоцирующие возникновение мутаций.

Мы хотим обратить внимание на следующие экологические риски, присущие традиционному городскому офису:

1. Химические вредные факторы в офисе.

-Загрязненный токсичными веществами воздух.

В воздухе офисных помещений содержится до 900 соединений, среди которых канцерогены - формальдегид, асбест, бензол, кадмий, радон и другие. В офисном воздухе присутствуют токсино-содержащие элементы - растворители и органические вещества, содержащиеся в красках, клеях, пластике, полимерных материалах, табачный дым и другие негативно влияющие на организм вещества. Концентрация токсинов в воздухе обуславливает развитие заболеваний верхних дыхательных путей, аллергические состояния.

Обратим внимание на высокотоксичное канцерогенное вещество, содержащееся в воздухе жилых помещений - формальдегид. Источниками формальдегида в офисе могут быть клеи, лаки, эмали, изготовленные на основе фенолоальдегидных смол, изделия и покрытия из полимерных материалов (например, полиформальдегида), а также мебель, изготовленная из древесностружечных плит и отделочные материалы (табл.1).

Таблица 1

Характеристика офисных напольных покрытий			
Напольное покрытие	Характеристика	Преимущества	Недостатки
Половая доска	Производится из древесины хвойных пород, после укладки пол покрывают краской либо лаком, чтобы защитить материал от истирания. С некоторым интервалом времени слой декоративного покрытия необходимо обновлять.	Экологическая чистота, долговечность (благодаря нанесённому защитному слою). Достаточно просто ухаживать.	Качественно покрыть пол досками - дело непростое. Скучный выбор дизайна.
Ламинат	Технология производства ламината представляет собой обработку панелей МДФ специальными смолами, с последующим наклеиванием на них бумажного слоя. Слои прессуют (происходит данный процесс при высокой температуре) и покрывают лаком.	Укладывается очень легко. На ламинат всегда нанесено антистатическое покрытие, что существенно облегчает процесс ухода за полом. Дизайнерских решений данного материала имеется огромное множество.	Низкая экологичность (это связано с использованием смол, пропиток и лаков при производстве), неустойчивость по отношению к воде, плохая эргономичность, долговечность зависит от класса.

Продолжение таблицы 1

Паркетная доска и паркет	В процессе производства паркетной доски на деревянную основу наклеивается слой ценных пород древесины толщиной от 3 до 5 мм. Паркет представляет собой отдельные небольшие дощечки.	Экологически чистый и долговечный. Как и многие современные напольные покрытия, легко укладывается, прост в уборке.	Ограниченный дизайн (всё разнообразие представлено только видом натуральной древесины).
Линолеум	В качестве основного составляющего компонента данного материала могут быть: резина, алкидные смолы, нитроцеллюлоза, а наиболее часто - поливинилхлорид.	Монтировать покрытие просто, к основанию предъявляются лояльные требования, очень лёгок в уборке, дизайн разнообразен.	Низкие эргономичность и экологичность.
Ковролин	В основу могут быть заложены как натуральные, так и искусственно синтезированные составляющие, способные отталкивать грязь и характеризующиеся длительным сроком эксплуатации.	Просто монтируется, эргономичен и травма безопасен, выбор расцветки очень большой. Если вести речь о ковролине на основе натуральных компонентов, то он ещё и экологичен.	Недолговечен, не устойчив к влаге, доставляет сложности при уборке помещения. Синтетический ковролин характеризуется низкой экологичностью.
Керамическая, кафельная плитка и керамогранит	Укладывается на специальный клей, а в качестве основы - бетонная стяжка.	Долговечность, экологичность, противостояние влаге, простота в ходе эксплуатации.	Монтаж сложный, требует определённых умений и опыта; высокая травмоопасность.
Мармолеум	Производится из природных компонентов (льняное, конопляное и джутовое волокна, растительные масла, древесная мука, смола хвойных деревьев и прочие).	Не вызывает сложностей при укладке, не предъявляет особых требований к основанию, имеет долгий срок службы, повышенную устойчивость к воде.	Достаточно твёрдая поверхность, со временем отвердевающая ещё больше, обеспечивает высокий уровень травмоопасности.
Наливные или жидкие полы	Основные составляющие компоненты жидких полов позволяют разделить данное покрытие на: полиуретановые, эпоксидные, метилметакрилатные и цементно-акриловые. Самыми экологичными являются цементно-акриловые, а вот наибольший выбор по дизайну имеют эпоксидные полы.	Долговечность и экологичность. Стойкость по отношению к воде и, что немаловажно, к таким веществам как масло, химические реактивы, органические растворители. Совсем несложно ухаживать за жидкими полами.	Низкая эргономичность и требовательность к основе в процессе монтажа (она должна быть максимально ровной, чистой, сухой).
Пробковые полы	Пластины из шпона или прессованной крошки коры пробкового дерева. Клеящиеся полы приклеиваются непосредственно к основанию; плавающие представлены листами из МДФ, на которые в процессе производства наклеивается слой «пробки», эти листы просто укладываются.	Хорошая изоляция звука, экологичность (обусловлена лежащими в основе натуральными материалами); большое разнообразие; простота в уходе.	Покрытие полов «клеящейся пробкой» может вызвать определённые трудности, под них необходимо тщательно выровнять основание; имеют низкий уровень влагостойкости.

2. Биологические вредные факторы в офисе.

-Загрязнение атмосферного воздуха микроорганизмами

В воздухе любого помещения практически всегда находятся патогенные бактерии и плесневые грибки. Вероятность увеличения их количества в офисных помещениях связана с показателями микроклимата (температура воздуха, относительная влажность, наличие постоянно влажных поверхностей) и с количеством людей, присутствующих в помещении ежедневно. Со всей определенностью можно утверждать, что размножению бактерий и плесневых грибов способствует:

- нахождение офисов в старых зданиях (при общей проблеме биоповреждения зданий, когда плесневыми грибами заражены стены, и даже под новыми отделочными материалами происходит их размножение);

- нахождение в офисах большого количества посетителей и плохая система вентиляции (каждый человек приносит собой из окружающей среды споры плесневых грибов, бактерии и при плохом проветривании, повышенной влажности бактерии получают возможность для распространения и размножения);

-в помещениях с повышенной влажностью воздуха.

3. Физические вредные факторы в офисе.

-Повышенный электромагнитный фон

Практически любое рабочее место в офисе оборудовано как минимум компьютером. Ежегодно вместе с этим растет энергопотребление, увеличивается нагрузка на кабели, а следовательно - увеличиваются значения техногенных электромагнитных полей на рабочих местах. Одновременно с этим, бетонные конструкции, в которых располагаются офисы, задерживают геомагнитное поле Земли, благоприятно воздействующее на здоровье человека. В результате возникает электромагнитная дисгармония с природой, обуславливающая различные патологии.

Здесь уместно обратить внимание на превышения показателей допустимого электромагнитного фона в офисных помещениях в следующих случаях:

-непредусмотренное увеличение нагрузки на электрический кабель здания, проходящий вблизи рабочих мест;

-электромагнитное поле от электропроводки зданий (частая проблема, особенно в старых зданиях, из-за непродуманной системы электроснабжения). Рост энергопотребления здания приводит к увеличению нагрузки на кабели, что в свою очередь вызывает увеличение электромагнитного поля;

-присутствие вблизи офисных помещений линий электропередач, расположение в офисных зданиях технологического оборудования, трансформаторов, силовых кабелей;

-неправильно организованное рабочее место: большое количество включенной офисной техники, беспорядочно лежащие провода, не выключенные неиспользуемые приборы;

4. Микроклиматические факторы в офисе

-Недостаточная ионизация воздуха офисов

Не вдаваясь в обсуждение, отметим, большое скопление оргтехники, мониторов и компьютеров в офисах разрушают полезные отрицательные аэроионы в помещениях и генерируют вредоносные положительные ионы. Природные аэроионы разряжаются в фильтрах кондиционеров и воздух получается хотя и чистый, но «мертвый».

-Некомфортный микроклимат.

Благоприятный микроклимат предполагает оптимальный уровень влажности, чистый воздух, естественное освещение, минимум токсинов и максимум аэроионов. Установлено, например, соотношение низкой влажности и высокой температуры ведет к пересыханию всех слизистых оболочек, а наоборот - к обострениям астматических заболеваний и размножению микроскопических грибков.

5. Архитектурные факторы

-Агрессивная визуальная среда

«Зеленый» офис - это офис, визуально приятный человеческому глазу. Сегодня горожанин буквально оторван от естественности и натуральности. Он окружен металлическими и бетонными конструкциями, серой типовой архитектурой, линейной геометрией пространств. Для того, чтобы поддерживать здоровье и работоспособность - необходима гармония, что достигается путем интегрирования в корпоративное пространство элементов «живого».

Результаты проведенного нами анализа позволяют сделать некоторые частные выводы, представляющие интерес для нашего исследования. При рассмотрении экологиче-

ских факторов загрязнения корпоративного пространства выделены следующие критерии безопасного офиса:

- обеспечение комфортных и безопасных условий для сотрудников внутри помещений, минимизация рисков;
- экономическая устойчивость арендатора и владельца офиса;
- снижение негативного воздействия на окружающую среду путем рационального использования материальных и энергетических ресурсов.

Реализация данных критериев возможна различными способами, например: обеспечение закупки качественного оборудования и материалов, проведение обучений для сотрудников, обеспечение транспортной доступности и развитой инфраструктуры.

При оценке безопасности офисов наиболее важными являются следующие аспекты: соответствие параметров микроклимата (температура, влажность, скорость потока воздуха) установленным нормам; соблюдение ПДК вредных веществ в воздухе помещений; соответствие параметров воды (особенно питьевой) установленным нормам; акустический комфорт; достаточный уровень освещенности; отсутствие рисков получения травм; пожарная безопасность.

Литература

1. Никифорова В.А., Видищева Е.А., Никифорова А.А., Видищева Д.Д. Особенности применения современных экологических технологий в строительной деятельности / В.А. Никифорова, Е.А.Видищева, А.А.Никифорова, Д.Д.Видищева. // Системы. Методы. Технологии. 2016. №4 (32). С. 209-215.

Office ecology: factors of corporate space pollution

E.V. Sikora^a, E.A. Vidishcheva^b, V.A. Nikiforova^c

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
e-sikora@mail.ru^a, chevskay_e@mail.ru^b, nikiforovabr@mail.ru^c

Key words: ecology; pollution; office; risk

The article discusses the main environmental factors operating inside office premises. The requirements for the organization of a workplace to ensure safe, comfortable working conditions, taking into account a specific type of activity and qualifications, have been studied. individual, physical and psychological characteristics of each employee. The classification characteristic of harmful factors when exposed to the body is considered. The environmental risks inherent in a traditional city office are highlighted: chemical hazards in the office; biological hazards in the office; physical hazards in the office; microclimatic factors in the office; arcological factors in the office. The characteristics of office floor coverings that pose the greatest environmental risk are presented. Defined criteria for a safe office aimed at ensuring comfortable conditions for employees inside the premises and minimizing environmental risks.

Современные технологические машины и оборудование

УДК 534 01; 622 24 053

Сравнительный анализ возможностей базовых виброзащитных систем

А.В. Портнягина^a, В.В. Кашуба^b, В.Р. Хасанов

Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

^aportnyagina_1408@mail.ru, ^bvova-vova97@mail.ru

Ключевые слова: виброзащитная система, поступательные (прямолинейные) колебания, вращательно-качательные колебания

Рассматриваются возможности базовых виброзащитных систем с объектом защиты, совершающим поступательные (прямолинейные) колебания либо вращательно-качательные колебания. Приведены математические модели для данных расчетных схем. Показано принципиальное сходство математических моделей для данных расчетных схем. Выявлено принципиальное отличие данных виброзащитных систем в случаях представления объекта защиты как математической точки, либо как объекта, обладающего пространственной метрикой. При изучении динамических взаимодействий в виброзащитных системах вращательного типа обоснована необходимость учета наличия рычага или рычажного механизма, взаимного расположения центра тяжести и центра вращения, координат точек закрепления типовых элементов виброзащитной системы.

Уменьшения или ограничения вибраций достигают с помощью большого арсенала способов и средств изменения динамического состояния, связанных с балансировкой вращающихся деталей, уравниванием механизмов, виброзащитой и виброизоляцией и др.

В самой простой форме задачи изменения динамического состояния объекта рассматриваются как задачи виброзащиты и виброизоляции, с учетом требований к их нормированию в выделенных точках наблюдения [1]. С этой точки зрения задачи виброзащиты и виброизоляции и сама постановка задач оценки, контроля и изменения динамического состояния предполагает выделение объекта защиты и определения его упругих, диссипативных и массоинерционных характеристик, дающих системное представление о свойствах виброзащитных систем [2].

Как правило, постановка задачи виброзащиты или виброизоляции связана, с объектом защиты, который имеет одну степень свободы. Вместе с тем виброзащитная система может обладать большим числом степеней свободы. Сам объект защиты может представлять собой не просто материальную точку, а выступать в качестве сложного объекта, обладающего некоторой системой динамических взаимодействий с элементами виброзащитной системы [3,4,6]. Вместе с тем, задачи виброзащиты и виброизоляции, во многих случаях на предварительном этапе могут быть сведены к базовым механическим колебательным системам более простого вида [9].

Базовые виброзащитные системы с объектом, совершающим поступательные (прямолинейные) колебательные движения. Прикладная теория виброзащитных систем рассматривает простейшие базовые модели в виде механической колебательной системы с одной степенью свободы. При этом объект защиты совершает прямолинейные малые ко-

лебания в вертикальной плоскости. Объект может быть связан с опорной плоскостью с помощью соединительных элементов в виде демпферов и пружин. Для объекта защиты опорная поверхность может быть представлена зонами контактов I и II (Рис.1). Для обеспечения движения по одной координате y сам объект защиты может иметь направляющие III.

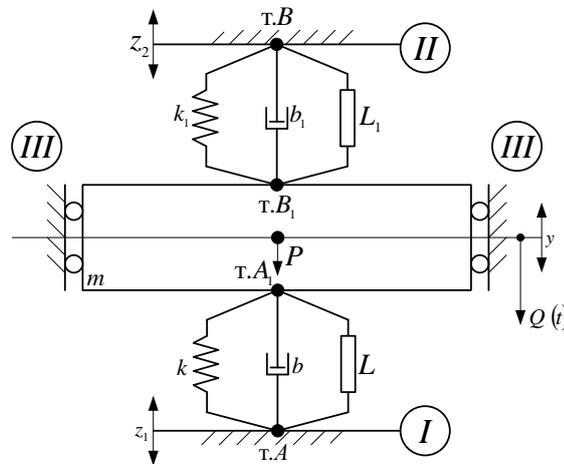


Рис. 1. Базовая расчетная схема виброзащитной системы с одной степенью свободы

В расчетной схеме, представленной на рис. 1, упругие и диссипативные элементы имеют коэффициенты вязкого трения b и b_1 и коэффициента жесткости k и k_1 . Также в расчетную схему вводятся устройства для преобразования движения [7,8], которые могут иметь различное конструктивно-техническое исполнение. Параметры L и L_1 , определяют усилия, возникающие при относительных ускорениях движения данных элементов. Считая, что остальные формы движения при таком рассмотрении являются пренебрежимо малыми, полагают, что движение по координате y является доминирующим. Сила веса P , внешняя сила $Q(t)$ и также движения опорных плоскостей I и II, которые обозначены соответственно $z_1(t)$ и $z_2(t)$, учитываются в качестве внешних сил, действующих на объект защиты. Точками A и A₁, B и B₁ обозначены места контактов, в которых могут быть определены статические и динамические реакции связей [2,7,10].

При условии предварительного определения выражений для кинетической и потенциальной энергии, а также функции рассеяния энергий, математическая модель такой линейной системы может быть представлена следующими уравнениями:

$$T = \frac{1}{2}m(\dot{y})^2 + \frac{1}{2}L \cdot (\dot{y} - \dot{z})^2 + \frac{1}{2}L_1 \cdot (\dot{y} - \dot{z}_1)^2; \quad (1)$$

$$\Pi = \frac{1}{2}k \cdot (y - z)^2 + \frac{1}{2}k_1 \cdot (y - z_1)^2; \quad (2)$$

$$\Phi = \frac{1}{2}b \cdot (\dot{y} - \dot{z})^2 + \frac{1}{2}b_1 \cdot (\dot{y}_1 - \dot{z}_1)^2. \quad (3)$$

При помощи преобразований Лапласа, получим:

$$\begin{aligned} & [(m + L + L_1)p^2 + (b + b_1)p + k + k_1] \cdot \bar{y} = \\ & = (mp^2 + bp + k) \cdot \bar{z} + (mp^2 + b_1p + k_1) \cdot \bar{z}_1 + \bar{P} + \bar{Q} \end{aligned} \quad (4)$$

где \bar{Q} - символическое изображение функций по Лапласу [10,12,16],

$p = j\omega$ ($j = \sqrt{-1}$) – комплексная переменная; \bar{y} , \bar{P} .

При нулевых начальных условиях, гармонических формах внешних воздействий \bar{Q} , \bar{z}_1 и \bar{z}_2 , считая, что движения y происходят относительно некоторого положения статического равновесия можно получить передаточные функции системы:

$$W(p) = \frac{\bar{y}}{\bar{z}} = \frac{Lp^2 + bp + k}{(m + L + L_1)p^2 + (b + b_1)p + k_1 + k}, \quad (5)$$

$$W(p) = \frac{\bar{y}}{\bar{z}_1} = \frac{L_1p^2 + b_1p + k_1}{(m + L + L_1)p^2 + (b + b_1)p + k_1 + k}, \quad (6)$$

$$W(p) = \frac{\bar{y}}{\bar{Q}} = \frac{1}{(m + L + L_1)p^2 + (b + b_1)p + k_1 + k}. \quad (7)$$

В выражениях (5), (6), (7) знаменатель будет общим для всех передаточных функций. Его называют характеристическим уравнением:

$$A_0 = (m + L + L_1)p^2 + (b + b_1)p + k_1 + k, \quad (8)$$

Частота собственных колебаний может быть определена из (8). Выражения (5), (6), (7) позволяют построить соответствующие частотные характеристики и через реакции на типовые внешние воздействия провести оценку динамических свойств системы.

Так как структурная схема в символической теории автоматического управления [5], является графическим или структурным аналогом линейного дифференциального уравнения (4), то передаточные функции системы (5), (6), (7) могут быть определены также с помощью данной структурной схемы (Рис. 2а, б).

Данная структурная схема отражает динамические взаимодействия, которые возникают между опорными плоскостями, движение которых формирует кинематические возмущения, и массой инерционным элементом m .

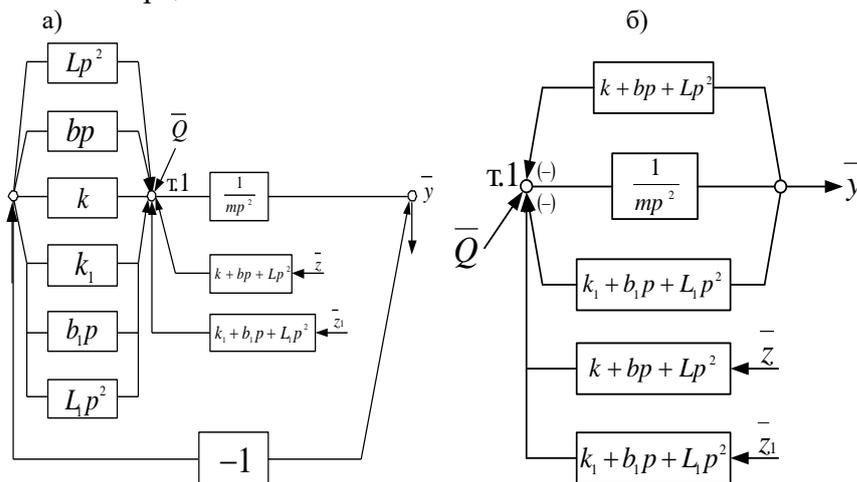


Рис. 2. Структурные схемы для базовой расчетной схемы, представленной на рис. 1:

- а) детализированная структурная схема с выделением единичной обратной связи;
- б) структурная схема с выделением обратных связей в виде упругих элементов и объектом защиты, как интегрирующим звеном второго порядка

Базовые виброзащитные системы с объектом, совершающим вращательно-поступательные колебания.

Представление об объекте защиты как твердом теле в виде материальной точки характерно для расчетных схем, в которых объект защиты совершает прямолинейное колебательное движение. В расчетных схемах, отражающих вращательно-качательные колебательные движения объекта, где объект защиты в виде материальной точки массой m связан с центром вращения невесомым абсолютно жестким стержнем (Рис. 3), проявляется конечность размеров объекта защиты.

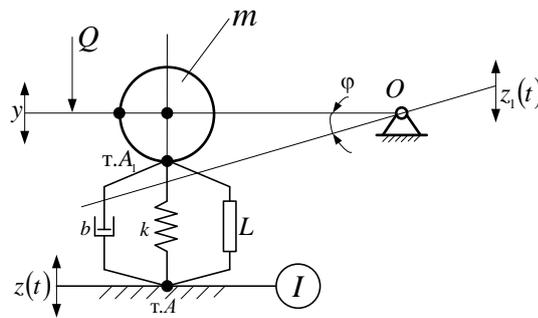


Рис. 3. Виброзащитная система с объектом массой m , совершающим вращательно-качательные колебания относительно неподвижной точки

Данная расчетная схема рассматривает взаимодействие объекта с опорной плоскостью I , которая совершает движение по известному закону $z(t)$. Взаимодействие объекта защиты m с неподвижным базисом (k_l, b_l, L_l) может быть учтено аналогично выше рассмотренному способу. Внешняя сила приложена к объекту защиты массой m . Относительно некоторого положения статического равновесия (при $z_l = 0$), уравнения движения в координатах y и φ будут иметь вид:

$$\left[(m + L)p^2 + bp + k \right] \cdot \bar{y} = (Lp^2 + bp + k) \cdot \bar{z} + \bar{Q}, \quad (9)$$

$$\left[(J + Ll^2)p^2 + bl^2p + kl^2 \right] \cdot \bar{\varphi} = l^2 \cdot (Lp^2 + bp + k) \cdot \bar{z} + \bar{M} \cdot \bar{\varphi} \quad (10)$$

где l – длина стержня;

$y = \varphi \cdot l$; $M = \bar{Q} \cdot l$; $J = ml^2$ – момент инерции объекта защиты относительно неподвижной точки O .

Между уравнениями (9) и (10) видна связь через постоянный коэффициент l^2 . Уравнение в форме (9) показывает, что математическая модель системы с расчетной схемой, представленной на рис. 3 принципиально не отличается от уравнения (4). Расчетные схемы двух видов, представленные на рис. 1 и рис. 3, в определенном смысле, можно считать эквивалентными.

Вместе с тем, в данных системах существуют принципиальные различия, обусловленные тем, что в системе вращательного типа (рис. 3) объект защиты представлен материальной точкой массой m , соединенной невесомым жестким стержнем длиной l с неподвижным центром вращения в т. O . Таким образом, система будет обладать пространственной метрикой и, в этом случае, точки крепления элементарных звеньев могут не совпадать с материальной точкой m , а располагаться по длине стержня.

В определенном смысле, стержень длиной l на рис. 4 можно рассматривать как рычаг первого рода, на котором параллельно расположены точки крепления типовых элементов.

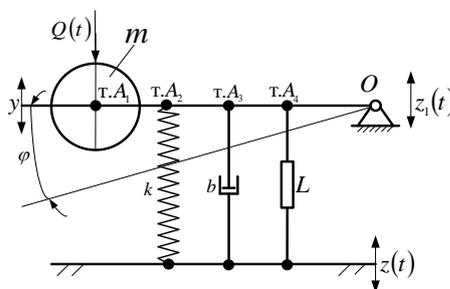


Рис. 4. Расчетная схема системы с отдельными точками крепления типовых элементов

Базовые модели виброзащитных систем, представленные на рисунках 1, 3, 4 в виде механических колебательных структур с одной степенью свободы относятся к числу наиболее распространенных. Для этих моделей общими являются следующие характеристики: внешние силы могут иметь вид силовых факторов, которые приложены непосредственно к объекту защиты.

ственно к объекту защиты. Кинематическое возмущение рассматривается как отдельное воздействие или «приводится» к эквивалентному силовому [7, 8]; объект защиты в виде твердого тела при поступательном движении рассматривается как материальная точка; соединение объекта защиты с опорными плоскостями через упругие элементы рассматриваются как удерживающие или двухсторонние связи; объект защиты может рассматриваться в режиме взаимодействия с опорной поверхностью III (рис. 1). В этом случае, объект защиты можно рассматривать как звено, которое выполняет поступательное движение в контакте с неподвижной стойкой начального механизма (кинематическая поступательная пара V класса). Математическая модель базовой виброзащитной системы может включать в свой состав диссипативные элементы, в виде элементов вязкого трения или демпферов. Для описания движения виброзащитной системы могут использоваться система координат, связанная с неподвижным базисом или система координат в относительном движении. В этом случае относительная координата будет представлять собой сумму движений основания и объекта защиты.

Если в системе поступательного движения объекта защиты массоинерционный элемент можно представить в виде материальной точки, то в системе вращательного движения объект защиты будет обладать моментом инерции, следовательно, будет иметь «пространственную» метрику.

Для твердого тела, совершающего вращательно-качательные колебания, можно выделить две характерные точки: а) центр тяжести твердого тела; б) неподвижная точка вокруг которой тело совершает колебательное движение. Вышеуказанные точки не всегда будут совпадать, что в свою очередь будет формировать некоторые особенности движения. При этом движение твердого тела с неподвижной точкой вращения можно представить в виде движения материальной точки, присоединенной к одному концу невесомого жесткого стержня. Второй конец этого стержня (рис. 3) крепится в неподвижной точке. Такого рода соединение образует кинематическую вращательную пару V класса.

Для такой системы характерной особенностью является наличие невесомого жесткого стержня или рычага, имеющего пространственные размеры, поэтому в такой системе существенное значение приобретают координаты точек закрепления типовых элементов. Такие особенности формируют динамические взаимодействия, зависящие от геометрических параметров.

Наиболее важным представляется то, что виброзащитная система вращательного типа в качестве характерного признака предполагает наличие рычага или рычажного механизма. Кроме того, системы вращательного типа требуют учета взаимного расположения центра тяжести и центра вращения.

Таким образом, вопросы приводимости систем одного вида к другому (поступательного движения к вращательному и наоборот) требуют внимания к особенностям систем, которые связаны с особенностями проявления рычажных связей.

Литература

1. Андреевский Б.Р., Блехман И.И. Управление мехатронными вибрационными установками. – СПб: Наука. 2001. – 312 с.
2. Белокобыльский С.В., Елисеев С.В., Кашуба В.Б. Прикладные задачи структурной теории виброзащитных систем.- СПб: Политехника. 2013. – 374 с.
3. Блехман И.И. Вибрационная механика. – М.: Изд-во Физматлит. 1994. – 400 с.
4. Вейц В.Л., Качура А.Е., Мартыненко А.М. Динамические расчеты приводов машин. – Л.: Машиностроение. 1971. – 352 с.
5. Елисеев С.В. Структурная теория виброзащитных систем. – Новосибирск: Наука. 1978. – 214 с.
6. Елисеев С.В., Засядко А.А. Виброзащита и виброизоляция как управление колебаниями объектов / Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. №1.2004. С.24-31.
7. Елисеев С.В., Резник Ю.И., Хоменко А.П. Мехатронные подходы в динамике механических колебательных систем. – Новосибирск: Наука, 2011. – 394 с.

8. Елисеев С.В., Резник Ю.И., Хоменко А.П., Засядко А.А. Динамический синтез в обобщенных задачах виброзащиты и виброизоляции технических объектов. – Иркутск: ИГУ. 2008. – 523 с.

9. Ивович В.А., Онищенко В.Я. Защита от вибраций в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.

10. Коловский М.З. Автоматическое управление виброзащитными системами. – М.: Наука, 1978. – 326 с.

Comparative analysis of the capabilities of basic vibration protection systems

A.V. Portnyagina^a, V.V. Kashuba^b, V. R. Khasanov^c

Bratsk State University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

^aportnyagina_1408@mail.ru, ^bvova-vova97@mail.ru

Keywords: vibration protection system, translational (rectilinear) vibrations, rotational-rocking vibrations

The possibilities of basic vibration protection systems with a protection object that performs translational (rectilinear) vibrations or rotational-rocking vibrations are considered. Mathematical models for these calculation schemes are presented. The fundamental similarity of mathematical models for these calculation schemes is shown. The fundamental difference between these vibration protection systems is revealed in the cases of representing the object of protection as a mathematical point, or as an object with a spatial metric. When studying dynamic interactions in vibration-proof systems of the rotational type, the necessity of taking into account the presence of a lever or lever mechanism, the relative position of the center of gravity and the center of rotation, the coordinates of the fixing points of the typical elements of the vibration-proof system is justified.

УДК 62-9; 620.197

Повышение износостойкости и долговечности рабочих органов бетоноотделочных машин технологическими методами

Л.А. Мамаев^a, С.Н. Герасимов^b, В.С. Федоров^c, Ю.К. Юсуфов^d

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^apro_uch@brstu.ru, ^bsdm_gerasimov@rambler.ru, ^cfedorov.v.s@yandex.ru,

^dyusuf.yusufov.1996@mail.ru

Ключевые слова: рабочий орган; изнашивание; износ; износостойкость; долговечность; способы повышения износостойкости рабочих органов; технологические методы.

Дорожно-строительные работы характеризуются довольно неблагоприятными аспектами с точки зрения характера изнашивания. В следствие этого в данный момент более остро стоит проблема износостойкости и долговечности рабочих органов бетоноотделочных машин. Это обосновано высочайшей сложностью механизма взаимодействия рабочих органов с бетонной смеси, обладающей важными показателями по пластичности и жесткости. Решение проблемы – увеличение сроков службы рабочих органов бетоноотделочных машин, понижение их металлоемкости, увеличение производительности, обеспечение экологичности и безопасности – зависит от повышения износостойкости. Одним из наиболее эффективных путей повышения долговечности является

использование поверхностного упрочнения. При этом можно использовать дешевый материал, на поверхности которого формируется слой с повышенными механическими качествами. В связи с этим в статье рассматриваются вопросы повышения износостойкости и долговечности быстроизнашивающихся рабочих органов бетоноотделочных машин технологическими методами.

В критериях неизменного становления промышленности строительных материалов, жилищного, промышленного и дорожного строительства есть необходимость в совершенствовании технологии производства и оборудования. Ведущими направленностями модернизации технологических машин числится увеличение производительности, понижение энергозатрат, уменьшение металлоемкости, упрощение системы и т.д. Комплексная механизация и автоматизация, современная технология, новые материалы с увеличенными чертами дают возможность увеличить технический уровень, ресурс и надежность техники, ускорить выпуск новых поколений машин и оборудования.

Однако, выполнение всего комплекса направлений или же его части не всегда вполне вероятно или очень проблемно в силу возникновения противоречий. Так, увеличение мощности и производительности имеет возможность привести к усложнению конструкции. Верное решение задачи, таким образом, сильно зависит от выбора приоритетных направлений ее решения [1].

Все сказанное выше в безоговорочной мере относится и к бетоноотделочным машинам, от эффективности работы которых зависит качество бетонных поверхностей. В данный момент более остро стоит проблема износостойкости и долговечности рабочих органов бетоноотделочных машин [2]. Это обосновано высочайшей сложностью механизма взаимодействия рабочих органов с бетонной смеси, обладающей важными показателями по пластичности и жесткости. Решение проблемы – увеличение сроков службы рабочих органов бетоноотделочных машин, понижение их металлоемкости, увеличение производительности, обеспечение экологичности и безопасности – зависит от повышения износостойкости.

Изнашивание процесс поверхностного разрушения и изменения размеров тела при трении вследствие отделения материала с поверхности твердого тела, накопления необратимых остаточных деформаций поверхностных слоев, трущихся тел. Износ – результат изнашивания, определяемый в единицах длины, объема, массы и др.

Износостойкость – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию, оцениваемое величиной, обратной скорости или интенсивности изнашивания [3, 4].

Один из способов увеличения износостойкости рабочих органов – подбор материалов, из которых они изготавливаются. В общем, применяя данный метод, возможно только понизить скорость изнашивания, но не управлять самим процессом и, что особенно важно, теми изменениями состояния и работоспособности деталей, которые он вызывает. Кроме того, способ не всегда экономически оправдан из-за дефицитности материалов, сложности перестройки технологического процесса, а также из-за, необходимости проводить многочисленные дорогостоящие эксперименты.

Увеличение долговечности трущихся деталей машин невообразимо без использования расчёта на износ, в которых учитываются физико-механические свойства материалов трущихся тел, режимы работы узла трения (нагрузка, скорость), внешние условия трения (окружающая среда, температура, смазка) а еще конструктивные особенности. С помощью данных способов возможно: избирать подходящие конструктивные характеристики деталей, обеспечивающие наименьшую скорость изнашивания; устанавливать предельный износ деталей; выбирать типоразмеры унифицированных элементов, износостойкие материалы и методы упрочнения; обеспечивать равностойкость узла или детали с несколькими изнашивающимися поверхностями; обосновывать физико-механические свойства материала; подавать сравнительную оценку сроков службы деталей (узлов) несколь-

ких разновидностей конструкций машин; прогнозировать сроки службы деталей по итогам недолгих стендовых или эксплуатационных испытаний [5].

Долговечность работы узлов находится в зависимости от конструктивного решения, технологии изготовления их деталей, а также от соблюдения критерий и правил технической эксплуатации машин.

Существуют три ведущих способа повышения износостойкости рабочих органов бетоноотделочных машин: конструктивный; технологический; эксплуатационный [5, 6].

Качество, надежность, долговечность узлов трения еще поддерживаются использованием износоустойчивых и антифрикционных покрытий. Толщина покрытий меняется от долей до нескольких миллиметров в зависимости от их предназначения и критерий использования. Защита тонкого поверхностного слоя массивной детали позволяет экономить дорогостоящие легированные стали, цветные металлы, дефицитные сплавы, благополучно улаживать трудности восстановления изношенных деталей [7]. Связи с этим рассмотрим повышения износостойкости рабочих органов бетоноотделочных машин технологическими методами.

Химико-термические методы упрочнения поверхности. Легированные стали, владеющей высочайшей износостойкостью и контактной крепостью, жаропрочные стали, используемые в узлах трения, работающих при завышенных температурах, дороги вследствие высочайшего содержания легирующих составляющих. В данных случаях экономически выгодно использовать низколегированные и углеродистые стали, подвергнутые соответствующей химико-термической обработке (ХТО). Для увеличения износостойкости за счет наращивания поверхностной твердости трущихся рабочих органов используются цементация, азотирование, цианирование, борирование и другие процессы.

В результате азотирование увеличиваются износостойкость, коррозионная стойкость, усталостная прочность, расчет твердость поверхности и возрастает противодействие размягчению при больших температурах.

Также важно больше производительный метод, не уступающий азотированию по производительности упрочняющего воздействия, – цианирование выполняется в водянистых и соленых ваннах, содержащих консистенции цианистых солей натрия и калия.

Борирование железа и стали как метод поверхностного упрочнения разрешает получить твердость поверхности более высокую, чем впоследствии азотирования. Ведущей дефект боридных слоев хрупкость – устраняется вступлением в реакционную смесь маленького число меди, алюминия и иных металлов.

Электрохимические методы нанесения покрытий. Методы электрохимической защиты поверхности используются для сотворения антифрикционных износостойкости покрытий на базе податливых и жестких металлов. При нанесении тонких (несколько мкм) гальванических покрытий Au, Ag, Pb, In, Cd за счет низкого сопротивления сдвигу материала покрытия и высокой прочности основы получают невысокие коэффициенты трения.

Для увеличения износостойкости рабочих органов машин, а еще для их восстановления при ремонте обширно используется всевозможные облики электрохимического хромирования, никелирования и железнения.

Метод электрохимического оксидирования (анодирование) используется для получения толстых (до 2000 мкм) оксидных пленок на плоскости темных и цветных металлов. При анодировании появляется оксидная пленка который выделяется высочайшей твердостью, износостойкостью, жаропрочностью и электроизоляционными качествами.

Газотермические методы нанесения покрытий. Важная технологических задач, связанных с потребностью увеличения износостойкости, коррозионной стойкости, жаропрочности, восстановительного ремонта и т. п., имеет возможность быть решена при применении газотермических способов нанесения покрытий, включающих газопламенную металлизацию, электродугую, плазменную, высокочастотную индукционную металлизацию и детонационное напыление покрытий. Возможно напылять всевозможные материалы в некоторое количество слоев, получая покрытие со особыми качествами.

Материалами для напыления работают порошки, шнуры и проволоки из металлов, металлокерамики и керамики.

Из имеющих место быть методов напыления большими вероятностями владеют методы плазменного и детонационного напыления [7, 8].

Преимуществом повышения износостойкости и долговечности рабочих органов бетоноотделочных машин технологическими методами является увеличение производительности, понижение энергозатрат, уменьшение металлоемкости. Кроме того, защита тонкого поверхностного слоя массивной детали с использованием износостойчивых и антифрикционных покрытий дает возможность сэкономить дорогостоящие легированные стали, цветные металлы, дефицитные сплавы, успешно решать проблемы восстановления изношенных деталей.

Литература

1. Вавилов А. В., Сидоров Н. Н. Расчет заглаживающей способности дисковых машин. Вестник БНТУ. – 2006. – №6. – С. 5-8.
2. Чеботарев М.И. Выбор оптимального способа восстановления изношенной поверхности детали: учеб. пособие / М. И. Чеботарев, М. Р. Кадыров. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 91 с.
3. Болотный А.В. Заглаживание бетонных поверхностей. Л.: Стройиздат. Ленингр. отделение, 1979. 128 с.
4. ГОСТ 27674 – 88 Трение, изнашивание и смазка. – Взамен ГОСТ 23.002–78; Введ. С 01.01.1989 по 01.11.1991. – Москва: Изд-во стандартов, 1988. – 21 с.
5. Мамасалиева М. И. Методы повышения износостойкости деталей. – Казань: Изд-во Молодой ученый. Международный научный журнал. – 2017. – №3 (137). – С. 121-122.
6. Шукуров Р.У., Таджиходжаева М.Р., Хамидов С.С. Повышение ресурса деталей рабочих органов при абразивном изнашивании. Вестник науки и образования. – 2020. – № 14 (92). – Часть 3. – С. 5-7.
7. Когаев В.П. Прочность и износостойкость деталей машин: Учеб. Пособие для машиностр. спец. вузов/ В.П. Когаев., Ю.Н. Дроздов. – М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
8. Полюшкин, Н.Г. Основы теории трения, износа и смазки: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2013. – 192 с.

Increasing the wear resistance and durability of the working bodies of concrete finishing machines

L.A. Mamaev^a, S.N. Gerasimov^b, V.S. Fedorov^c Yu.K. Yusufov^d,

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia Federation

^apro_uch@brstu.ru, ^bsdm_gerasimov@rambler.ru, ^cfedorov.v.s@yandex.ru, ^dyu-suf.yusufov.1996@mail.ru

Key words: working body; wear; wear; wear resistance; durability; ways to increase the wear resistance of working bodies; technological methods.

Road construction works are characterized by rather unfavorable aspects in terms of the nature of wear. As a result of this, the problem of wear resistance and durability of the working bodies of concrete finishing machines is currently more acute. This is justified by the highest complexity of the mechanism of interaction of the working bodies with the concrete mixture, which has important indicators of plasticity and rigidity. The solution to the problem - an increase in the service life of the working bodies of concrete-finishing machines, a decrease in their metal consumption, an increase in productivity, environmental friendliness and safety - depends on an increase in wear resistance. One of the most effective ways to increase durability is the use of surface hardening. In this case, you can use a cheap material, on the surface of which a layer with improved mechanical properties is formed. In connection with this, the article discusses the issues of increasing the wear resistance and durability of high-wear working bodies of concrete-finishing machines by technological methods.

УДК 621.878.23

Поиск конструкторско-технологических методов очистки отвалов от налипания грунта

А.С. Шаура^а, М.О. Бутькина, Ф.А. Шадиева

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аShauraSS00@mail.ru

Ключевые слова: Очистка, налипание, грунт, методы, отвал.

Статья основана на патентном исследовании конструктивно-технологического метода очистки отвалов от адгезионного процесса. Рассмотрим различные механизмы, изобретения, а так же более усовершенствованные, современные устройства, которые увеличивают производительность работы путем очищения рабочей поверхности, опишем и проанализируем принципы работ, рассмотрим основные характеристики оборудования, а так же отметим преимущества и недостатки представленных устройств.

Разработка грунтов всегда сопровождается таким явлением, как адгезия - процессом налипания грунта на рабочую поверхность, которая в свою очередь ведет к снижению производительности и эффективности работы [1-10]. Конструкторско-технологические методы являются одними из основных методов очистки рабочей поверхности от уже налипшего или намерзшего грунта при разработке и транспортировке. Данные методы основываются на выборе оптимальной площади рабочей поверхности, радиусов кривизны, геометрических углов и условий рабочего процесса с учетом адгезионных свойств грунтов [1-5]. Механические устройства значительно усложняют конструкцию оборудования, что в свою очередь ведет к необходимости проведения дополнительного технического обслуживания, засорения зазоров рабочего оборудования грунтом, может привести к его заклиниванию. В настоящее время конструкторско-технологические методы не в полной мере совершенны и зачастую они не решают полностью задачу очистки рабочих поверхностей.

Одним из первых рассматриваемым нами устройств является рабочий орган бульдозера [1].

Принцип работы устройства (рис.1) состоит в следующем. Очистительный элемент отделяет налипший грунт, перемещаясь относительно направляющих по скользянам.

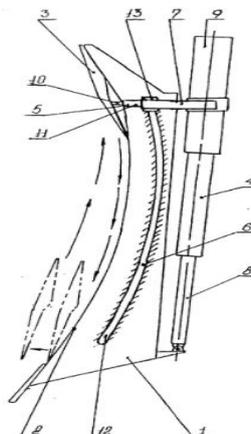


Рис. 1. Поперечное сечение отвала

1 – отвал; 2 – лобовой лист; 3 – очистительный элемент; 4 – гидроцилиндры вертикального перемещения; 5 – поперечного перемещения; 6 – копирувальное устройство; 7 – П-образная рамка; 8 – шток; 9 – гидроцилиндр; 10 – шток; 11 – гидроцилиндр; 12 – направляющая; 13 – скользяны

Дойдя до ножей отвала, очистительный элемент ликвидирует снимаемый грунт с отвала. Подойдя к конечному положению, очистительный элемент выдвигается вперед отвала и возвращается в исходное положение при помощи гидроцилиндров.

Данная степень очистки рабочего органа является стабильной, в независимости от количества циклов работы, что в свою очередь повышает степень очистки, надежность и автономность работы рабочего оборудования бульдозера.

Другой полезной моделью для очистки отвала бульдозера будет служить следующий рабочий орган [2]. Данный метод очистки (рис.2) заключается в очищении налипшего грунта основного отвала, посредством механизма подъема-опускания, дополнительный отвал вступает в контакт с основным отвалом и опускаясь, очищает его. Главной особенностью данного технического решения является наличие дополнительного отвала, установленного перед основным и выполненного шириной, равной ширине основного отвала.

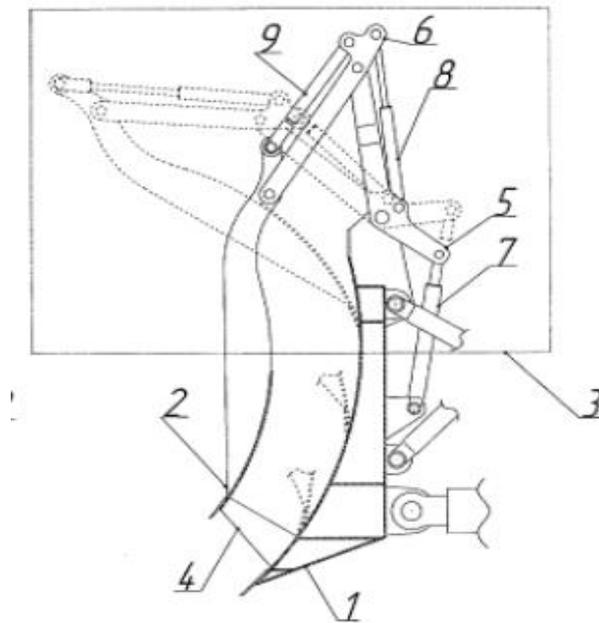


Рис. 2. Вид сбоку рабочего органа

- 1 – отвал; 2 – дополнительный отвал; 3 – механизм подъема-опускания; 4 – буртики; 5 – стрела; 6 – рукоять; 7 – гидроцилиндр подъема-опускания; 8 – гидроцилиндр поворота; 9 – гидроцилиндр управления

Полезная модель снижает сопротивление копанию грунта и повышает производительность, благодаря уменьшению залипания грунта за счет отсутствия давления призмы волочения на снимаемую стружку, поднимающуюся по поверхности основного отвала, которое воспринимается дополнительным отвалом.

Так же существует оборудование полной выгрузки отвала, относящееся к бульдозерам неповоротного типа [3].

Данное бульдозерное оборудование (рис.3) очищает рабочую поверхность следующим образом. Продольные штанги откатываются назад, нижняя кромка отвала соскребают налипший грунт и очищают его.

Важной особенностью является перемещение грунта в призме волочения не по грунту, а по откатному днищу. Исходя из этого, данная конструкция позволяет уменьшить сопротивление на перемещение бульдозера и увеличивает объем грунта в призме волочения.

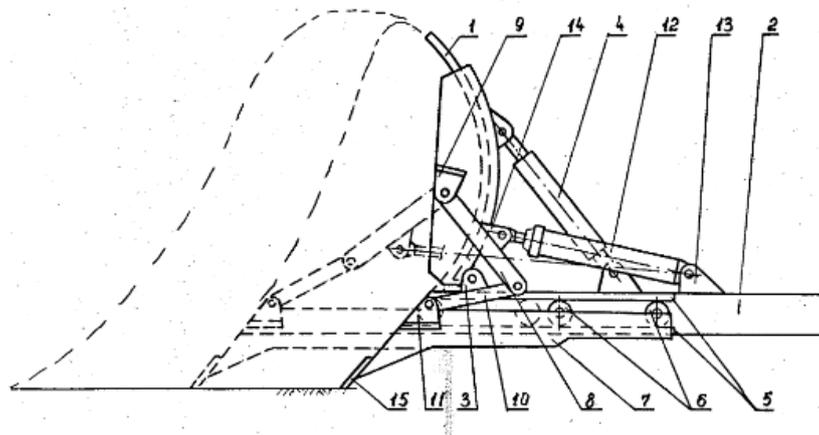


Рис. 3. Рабочий орган бульдозера

- 1 – отвал; 2 – толкающие брусья; 3 – проушины; 4 – распорки; 5 – направляющие;
 6 – катки; 7 – штанги; 8 – рычаги; 9 – проушины; 10 – тяги; 11 – проушины;
 12 – гидроцилиндр; 13 – проушины; 14 – проушины; 15 – нож.

Рассмотрим следующий способ очистки отвала от налипшего грунта [4]. Данная компоновка деталей рассматриваемого оборудования (рис.4) позволяет без весомых изменений получить бульдозер, который для очистки листа отвала от налипшего грунта способом прижатия лобового листа отвала к гребню вала грунта и последующим продвижением бульдозера вперед позволяет очистить отвал. В связи с тем, что сила трения грунта по металлу намного меньше, чем силы внутреннего трения грунта, то налипший на передний лист отвала грунт останется на гребне вала.

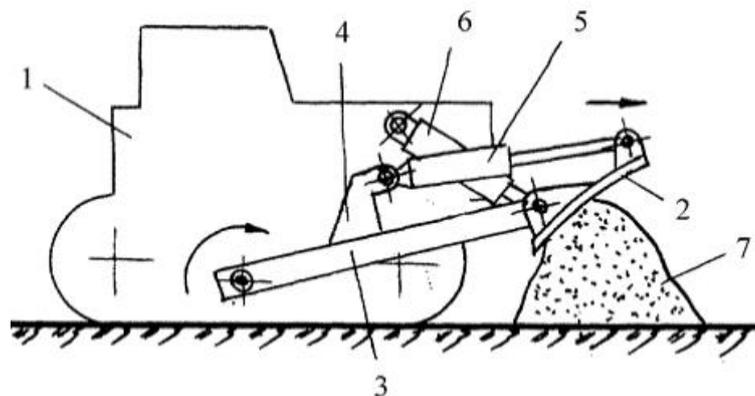


Рис. 4. Бульдозер в положении, в момент окончания очистки отвала

- 1 – базовый трактор; 2 – отвал; 3 – толкающие брусья; 4 – кронштейны; 5 – гидрораскосы;
 6 – гидроцилиндры подъема-опускания отвала; 7 – гребень вала

Такое выполнение рабочего процесса не требует существенных изменений в конструкции, трудовых и материальных затрат, обеспечивает качественную очистку отвала и надежность в работе.

Рассмотрим следующее конструкторско-технологическое решение бульдозерного оборудования [5]. Заявляемое техническое решение (рис.5) эффективно решает очистку оборудования от намерзания и налипания грунтов, а так же увеличивает производительность бульдозера за счет изменения вместительности оборудования. Работа данного оборудования сводится к изменению положения верхней секции опускания-подъема гидроцилиндром с последующим изменением объема рабочей поверхности. При опускании верхней секции относительно нижней, опускается скребок по отвальной поверхности нижней секции, происходит опорожнение отвала.

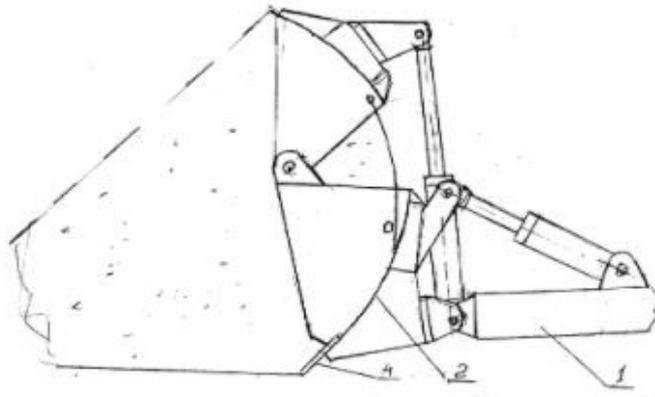


Рис. 5. Бульдозерное оборудование верхнем положении

1 – толкающие брусья; 2 – нижняя секция отвала; 3 – боковая стенка; 4 – нож; 5 – шарниры; 6 – боковая стенка; 7 – верхняя секция; 8 – скребок; 9 – гидравлические подкосы; 10 – проушины; 11 – проушины; 12 – гидроцилиндры; 13 – проушины; 14 – проушины; 15 – упор

Каждое представленное устройство имеет свою конструкторско - технологическую особенность, преимущество, производительность, надежность и степень очистки отвала. Наиболее удачным конструкторским решением, на наш взгляд, будет являться бульдозерное оборудование (рис.5). Данная модель эффективно справляется с поставленной задачей очистки отвала, имеет простоту конструкции, а так же повышает производительность за счет увеличения объема рабочей поверхности.

Литература

1. Хлебородов А.П., Леонов Э.А. Рабочий орган землеройной машины [Электронный ресурс] пат. RU 2163953 С1 заявл. 19.07.1999; опубл.10.03.2001. (дата обращения: 10.02.2021)
2. Леонов Э.А., Шишкин Е.А., Леонов А.Э., Лобач Д.В. Рабочий орган бульдозера [Электронный ресурс] пат. RU 95686 U1 заявл. 12.03.2010; опубл. 10.07.2010 (дата обращения: 12.02.2021)
3. Матвеев А.В. Бульдозерное оборудование [Электронный ресурс] авторское свидетельство № 767293 заявл. 14.12.1978; опубл. 30.09.1980 (дата обращения: 15.02.2021)
4. Супрун П.П., Супрун А.П., Бульдозер [Электронный ресурс] пат. RU 2174573 С2 заявл. 11.10.1999; опубл. 10.10.2001 (дата обращения: 15.02.2021)
5. Сергеева Н.Д., Матвеев А.В. Бульдозерное оборудование [Электронный ресурс] пат. RU 161955 U1 заявл. 16.12.2015; опубл. 20.05.2016 (дата обращения: 18.02.2021)
6. Zenkov S.A., Dryupin P.Yu. The use of a heating element to combat soil freezing to the working bodies of machines // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42080.
7. Зеньков С.А., Игнатъев К.А. Влияние ультразвукового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 2 (14). С. 43-45.
8. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Баев А.О., Дрюпин П.Ю. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 195-202.
9. Зеньков С.А., Елохин А.В., Курмашев Е.В. К вопросу о применении ремонтно-восстановительных составов для снижения адгезии грунтов к рабочим органам СДМ // Механики XXI века. 2009. № 8. С. 159-161.
10. Zenkov S.A., Lkhanag D. Improving the efficiency of excavators at low temperatures // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference Interstroyemeh - 2019, ISM 2019. 2020. С. 012062.

Search for constructive and technological methods for cleaning dumps from soil sticking

A.S. Shauraa, M.O. Butkina, F.A. Shadieva

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federatio
ShauraSS00@mail.ru

Key words: Cleaning, sticking, soil, methods, dump.

Abstract: The article is based on a patent study of a structural and technological method for cleaning dumps from the adhesive process. Will consider various mechanisms, inventions, as well as more advanced, modern devices that increase productivity by cleaning the work surface, describe and analyze the principles of work, consider the main characteristics of the equipment, as well as note the advantages and disadvantages of the presented devices.

УДК 621.879

Сравнительный анализ ленточных нагревательных элементов при борьбе с примерзанием грунта к рабочим органам землеройных машин

С.А. Зеньков^a, П.Ю. Дрюпин^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
mf@brstu.ru, b760bf@mail.ru

Ключевые слова: ленточный нагреватель, адгезия, имитатор ковша

В данной статье произведено сравнение ленточных нагревательных элементов, которые могут быть использованы для снижения намерзания грунта к рабочим органам ковшового типа при работе в условиях отрицательных температур. Рассмотрены нагревательные ленты ЛУНГ и TangDa, представлены их технические характеристики. Проведены исследования по скорости нагрева лент в условиях положительной и отрицательной температуры окружающей среды, а также исследования по нагреву имитатора ковша, при положительной и отрицательной температуре окружающей среды. По полученным экспериментальным данным были получены однофакторные уравнения регрессии, построены температурно-временные характеристики для каждого ленточного нагревательного элемента. Произведен сравнительный анализ представленных ленточных нагревательных элементов.

Производительность землеройных машин при разработке влажных связных грунтов в условиях отрицательных температур снижается из-за примерзания грунта к поверхностям рабочего органа. Это приводит к уменьшению полезного объема ковша и затрудняет выгрузку грунта [1-9].

Существующие методы борьбы с прилипанием и примерзанием грунта к рабочим органам землеройных машин можно разделить на четыре группы. Первая группа включает в себя методы создания промежуточного слоя. Вторая группа включает в себя методы внешнего воздействия. Третья группа основана на конструктивно-технологических и механических способах. Четвертая группа является комбинацией двух и более методов снижения адгезии.

Для снижения примерзания грунта к рабочим органам землеройных машин широко используется метод внешнего воздействия, а именно тепловое воздействие на зону кон-

такта влажного связного грунта с рабочим органом землеройных машин. В качестве источника тепла могут применяться серийные электрические нагреватели (ТЭН), греющие кабели, ленточные нагревательные элементы, а также применяется обогрев ковшей открытым пламенем.

Ленточные нагревательные элементы имеют ряд преимуществ в сравнении с другими нагревательными элементами, за счет своей гибкости, что упрощает монтаж ленты на рабочий орган и ширины нагревательного элемента, что позволяет покрыть большую площадь поверхности контактарбочего органа и грунта.

Нагревательная лента отечественного производства – ЛУНГ (лента углеродная нагревательная гибкая) (рис. 1) предназначена для обогрева трубопроводов, технологического оборудования с плоскими поверхностями и поверхностями сложной геометрической формы[1].

Основные технические характеристики ленты ЛУНГ [1]: номинальная мощность – 750 Вт; удельная мощность – 150 Вт/м; напряжение питания – 220 В;



Рис. 1. Лента ЛУНГ

Нагревательная лента зарубежного производства – TangDa (рис. 2). Нагревательная лента из стекловолокна, предназначена для обогрева водопроводных труб[2].

Основные технические характеристики ленты TangDa[2]: номинальная мощность – 300 Вт; удельная мощность – 100 Вт/м; напряжение питания – 220 В;



Рис. 2. Лента TangDa

Экспериментальным путем определена интенсивность нагрева ленточных нагревателей при положительной и отрицательной температуре окружающей среды. В результате обработки полученных данных были получены уравнения регрессии для ленты ЛУНГ и ленты TangDa(табл. 1). Для получения однофакторных уравнений регрессии использовалась кубическая функция $y = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$.

Таблица 1

Однофакторные уравнения температуры нагрева ленты	
Лента ЛУНГ	Лента TangDa
При температуре окружающей среды, $T_{окр} = +20 \text{ }^\circ\text{C}$	
$y = 0,12 \cdot x^3 - 2,87 \cdot x^2 + 24,83 \cdot x + 28,63$	$y = 0,17 \cdot x^3 - 4,58 \cdot x^2 + 41,38 \cdot x + 18,76$
Температура окружающей среды, $T_{окр} = -15 \text{ }^\circ\text{C}$	
$y = 0,12 \cdot x^3 - 3,25 \cdot x^2 + 28,44 \cdot x + 24,97$	$y = 0,21 \cdot x^3 - 4,58 \cdot x^2 + 32,86 \cdot x + 23,03$

По полученным уравнениям регрессии строим температурно-временные характеристики (рис. 3 и 4).

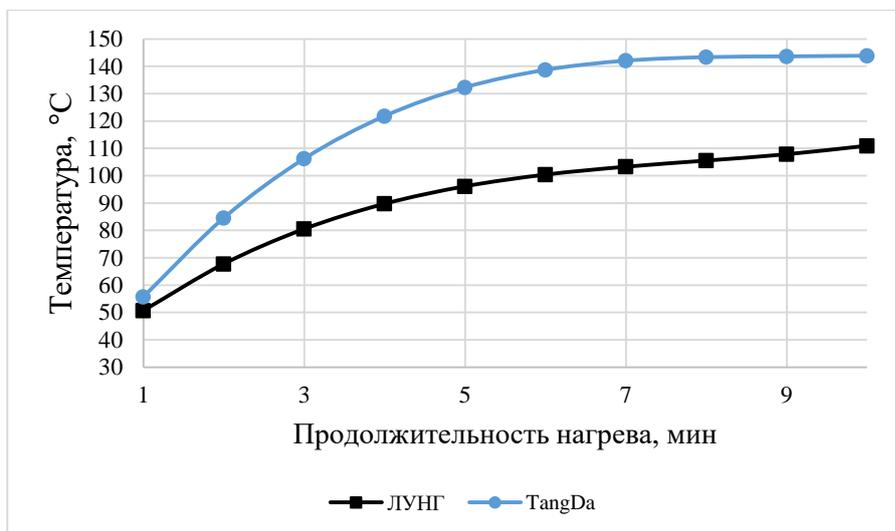


Рис. 3. Температурно-временная характеристика лент при $T_{окр} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$

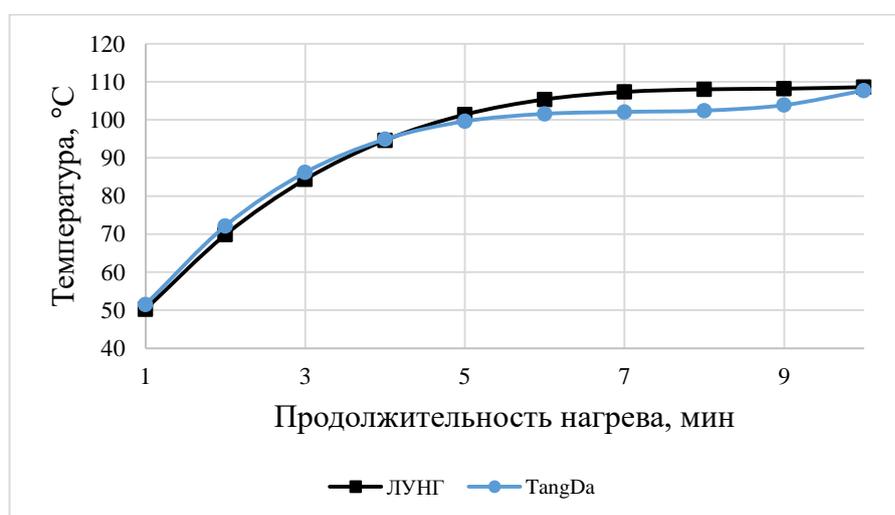


Рис. 4. Температурно-временная характеристика лент при $T_{окр} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Так же экспериментальным путем была определена температурно-временная зависимость нагрева имитатора ковша в условиях положительной и отрицательной температуры окружающей среды. По полученных экспериментальным данным были построены однофакторные уравнения регрессии нагрева имитатора ковша лентами ЛУНГ и TangDa (табл. 2). Для получения однофакторных уравнений регрессии использовалась кубическая функция $y = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$.

Таблица 2

Однофакторные уравнения регрессии нагрева имитатора ковша	
Лента ЛУНГ	Лента TangDa
При температуре окружающей среды, $T_{окр} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	
$y = -0,006 \cdot x^3 - 0,061 \cdot x^2 + 5,101 \cdot x + 20,035$	$y = 0,004 \cdot x^3 - 0,208 \cdot x^2 + 5,575 \cdot x + 19,832$
Температура окружающей среды, $T_{окр} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$	
$y = -0,027 \cdot x^3 + 0,367 \cdot x^2 + 2,443 \cdot x - 5,951$	$y = -0,004 \cdot x^3 + 0,049 \cdot x^2 + 3,025 \cdot x - 8,755$

По полученным уравнениям регрессии строим температурно-временные характеристики (рис. 5 и 6).

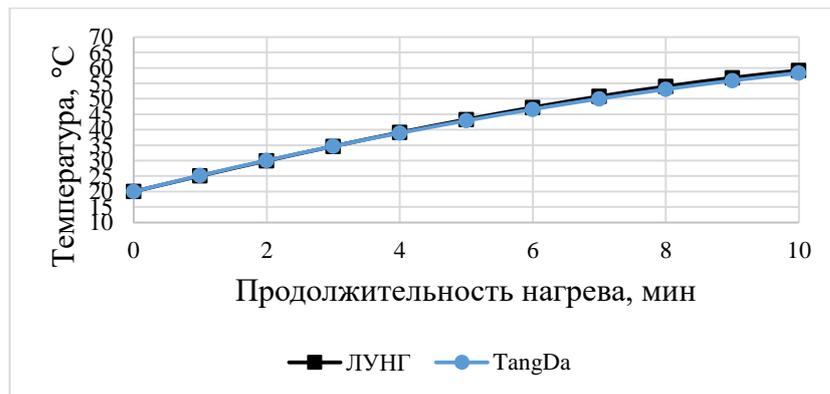


Рис. 5. Температурно-временная характеристика нагрева имитатора ковша при $T_{окр} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$

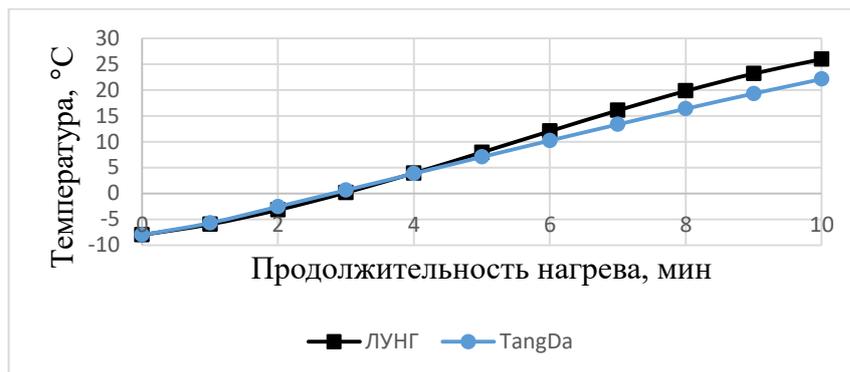


Рис. 6. Температурно-временная характеристика нагрева имитатора ковша при $T_{окр} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

По полученным кривым (рис. 3 и 4) можно сделать вывод, что при температуре окружающей среды $T = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительности нагрева $t = 10$ мин лента TangDa нагревается в 1,1...1,3 раза сильнее, чем лента ЛУНГ, однако при температуре окружающей среды $T = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительности нагрева $t = 10$ мин ленты ЛУНГ и TangDa имеют одинаковую температуру нагрева.

Из графиков (рис. 5 и 6) можно сделать вывод, что при температуре окружающей среды $T = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительности нагрева $t = 10$ мин температура нагрева имитатора ковша одинакова, но при температуре окружающей среды $T = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительности нагрева от 0 до 4 мин температура нагрева имитатора ковша приблизительно равна, а при продолжительности нагрева от 5 до 10 мин температура нагрева имитатора ковша лентой ЛУНГ в 1...1,2 раза выше, чем лентой TangDa.

Литература

1. Лента углеродная нагревательная гибкая: технические характеристики и предназначение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elkadm.ru/?page=4>
2. Нагревательная лента из стекловолокна [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aliexpress.ru/item/4001351302585.html>
3. . Патент на изобретение RUS 2460989. Стенд сдвиговой: опубл. 28.09.2010 / С.А. Зеньков, Д.Ю. Кобзов, Е.В. Курмашев.
4. Патент на изобретение RUS 1310696. Сдвиговой стенд: опубл. 12.12.1985 / В.И.Баловнев, Ю.П. Бакатин, С.А. Зеньков, С.В. Журавчук.
5. Зеньков С.А. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин / С.А. Зеньков, А.С. Кожевников, А.О. Баев, П.Ю. Дрюпин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2014. – Т. 1. – С. 195–202.
6. Zenkov S.A. Defining parameters of thermal exposure equipment for buckets of mine excavators // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. – С. 022147.

7. Zenkov S.A., Kirichenko O.P., Mineev D.A. Reducing adhesion of soil to the earth-moving machines using piezoceramic transducers // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – № 4. – С. 56–58.

8. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 1999, no. 36, pp. 39-49.

9. Заднепровский Р.П. Теория трения скольжения. Волгоград: Офсет, 2005. 51с.

Comparative analysis of tape heating elements in the fight against soil freezing to the working bodies of earth-moving machines

S.A. Zenkov^a, P.Yu. Dryupin^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^amf@brstu.ru, ^b760bf@mail.ru

Key words: band heater, adhesion, bucket simulator

This article compares tape heating elements that can be used to reduce soil freezing to bucket-type working bodies when operating in negative temperatures. LUNG and TangDa heating tapes are considered, their technical characteristics are presented. Research has been carried out on the heating rate of belts in conditions of positive and negative ambient temperatures, as well as research on heating a ladle simulator at positive and negative ambient temperatures. Based on the experimental data obtained, one-factor regression equations were obtained, temperature-time characteristics were constructed for each tape heating element. A comparative analysis of the presented tape heating elements is made.

УДК 629.3.027

Исследование типов подвесок и их характеристик

К. В. Антипин^a А. А. Тельнова

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aKantipin708@gmail.com

Ключевые слова: подвеска, управляемость, разработка, конструкция.

В данной статье проанализированы основные типы конструкций подвесок автомобилей и их характеристики. Рассмотрены пути развития разработки новых конструкций и модернизации существующих. Рассмотрен вопрос о том, как в связи с большим разнообразием конструкций подвесок, различается характер поведения автомобиля на различных поверхностях дорожного полотна, и разность наблюдается не только среди отличающихся друг от друга классов автомобилей, но и в одном классе. Доказана актуальность независимой многорычажной подвески и возможность ее дальнейшего развития, путем внедрения современных электронных систем помощи в управлении, активной настройки параметров подвески и активной системы безопасности.

Напряженность на дорогах общего пользования требует не только собранности водителя за рулем, но и максимальной отдачи подвески автомобиля. Давно не секрет, что характеристики подвески автомобиля влияют на исход в критических ситуациях, например при возникновении заноса задней оси, сноса передней или критических кренов автомобиля. На данный момент предложено множество конструкций автомобильных подве-

сок, каждая из которых имеет свои характеристики. Связано это, непременно, с техническим прогрессом. Борьба автомобильных конструкторов на мировой автоспортивной арене преследует не только цель занять первенство среди конкурентов и доказать эффективность своей конструкции, но и «обкатать» и настроить подвеску автомобиля так, чтобы она обеспечивала максимальную безопасность, непосредственно на дорогах общего пользования.

Чем же обусловлено такое разнообразие подвесок, и как это влияет на разность характеристик управляемости автомобилей? В данной статье мы разберемся в этом.

Широкое применение получила *рессорная подвеска*, так как одновременно выполняет три функции: упругого элемента, а также направляющего и гасящего устройств. К недостаткам листовых рессор относятся: высокая металлоемкость (энергия, запасаемая единицей объема листовой рессоры, в 4 раза меньше, чем у пружин и торсионов); наличие межлистового трения, отрицательно влияющего на характеристику рессоры и на ее долговечность, высокая подрессоренная масса и малая эффективность при разгоне и боковых кренах автомобиля. Часты случаи поломки листов вследствие микротрещин, возникающих при меж листовом трении. К плюсам данного типа подвески относятся простота конструкции и дешевизна при изготовлении (по сравнению с остальными типами подвесок). Данный тип конструкции все реже применяется на легковых автомобилях и больше относится к грузовым автомобилям и спецтехнике.

Для увеличения долговечности листовых рессор их разгружают от скручивающих напряжений, иногда от передачи толкающих усилий; уменьшают напряжения в листах, ограничивая амплитуду или вводя дополнительные упругие элементы.

Для снижения меж листового трения предусматривают смазку листов, устанавливают прокладки и др. Межлистовое трение в рессоре особенно усиливается при попадании между листами абразивных частиц, что приводит к местному поверхностному износу, задирам и образованию микротрещин, а в конечном итоге к поломке листов. Наименьшее меж листовое трение имеет мало листовая рессора щелевого типа с необходимым зазором между листами, наименьшую массу — одно листовая рессора.

На рисунке 1 показана подвеска с трех листовой основной параболической рессорой 1 щелевого типа и здесь же приведены два варианта дополнительной параболической рессоры — одно- 3 и двух листовая 2.

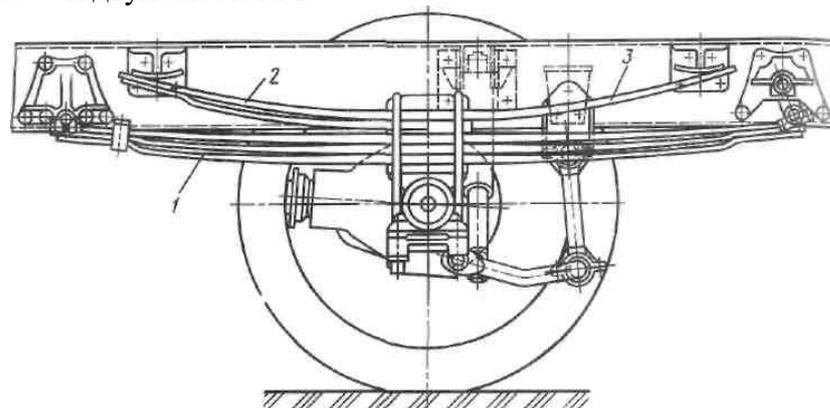


Рис. 1. Подвеска с трех листовой параболической рессорой щелевого типа

Малолитовые рессоры имеют по сравнению с многолистовыми меньшую на 25...50 % массу и в 1,3...1,5 раза большую долговечность.

На данный момент широкой популярностью пользуется независимая подвеска типа McPherson. Основные преимущества данной подвески в простой и надежной конструкции, обеспечении плавной работы и возможности регулировки. Этот тип подвески, в основном, используется на автомобилях малого и среднего ценового сегмента (Автоваз, Renault, Toyota и др.). Не смотря на то, что отличительными чертами данного типа подвески явля-

ются плавность хода и низкий уровень шума, ее можно настроить таким образом, чтобы она обеспечивала отличную управляемость, потеряв при этом некоторые черты комфорта.

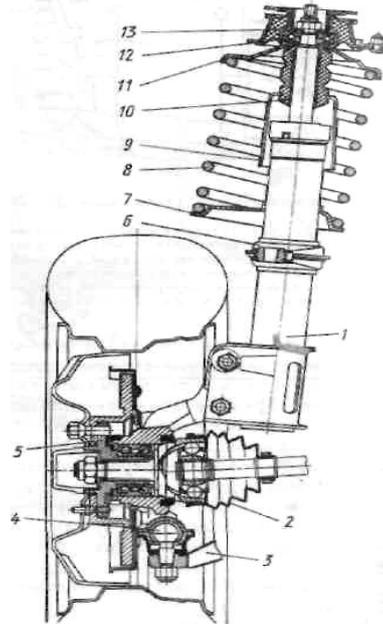


Рис. 2. Подвеска McPherson:

1—телескопическая стойка; 2—поворотный кулак; 3—нижний рычаг; 4—шаровая опора; 5—ступица 6—поворотный рычаг; 7—нижняя опорная чашка; 8—пружина; 9—защитный кожух; 10—буфер сжатия; 11—верхняя опорная чашка; 12—подшипник верхней опоры; 13—верхняя опорная стойка

Самой эффективной считается независимая многорычажная подвеска. Не смотря на более сложную конструкцию, по сравнению с другими, многорычажная подвеска обеспечивает самую лучшую управляемость. Именно поэтому данный тип подвески в основном используется на автомобилях высокого класса и спортивных автомобилях. Из-за большого количества элементов, данная подвеска является дорогой в производстве и обслуживании.

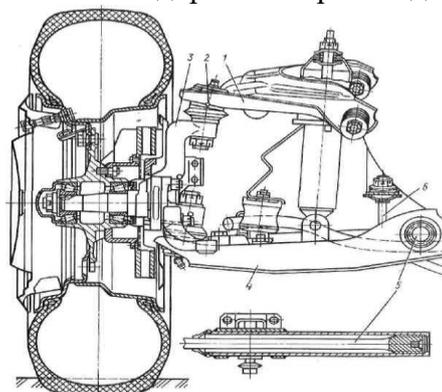


Рис. 3. Передняя двухрычажная подвеска:

1 и 4—рычаги соответственно верхний и нижний; 2—шаровые шарниры; 3—вертикальная стойка; 5—торсион; 6—стабилизатор

Последние два типа независимых подвесок более востребованы в наше время из-за возможности внедрения современных систем гибкой настройки (активная подвеска) и систем помощи водителю, таких, как система стабилизации, анти-пробуксовочной и анти-заносной системы, удержания в полосе движения и др.

Актуальность разработок в наше время может быть обусловлена только возможностью развития в будущем. Прогресс не стоит на месте, и движется в сторону разработки систем управления, где вспомогательными устройствами служит электро-и-гидро-привод. Внедряя данные разработки, приходится модернизировать, или даже отказываться от мно-

гих, существующих ранее конструкции подвесок в пользу разработки новых. Все чаще, вместо пружин используются пневмо-баллоны, вместо рессор- продольные и поперечные рычаги, а зависимая подвеска и вовсе перестает быть востребована. Вероятно, даже актуальные на сегодняшний день конструкции подвесок рано или поздно будут заменены новыми более эффективными конструкциями, и появится еще один вариант, предложенный разработчиком.

Литература

1. Литвинов А. С., Фаробин Я. Е. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. - М. Машиностроение, 2013. - 240 с
2. Технологическое проектирование автомобильного транспорта: Методическое пособие/ Л.А.Рогова, А.Б. Щербаков, Л.П. Григорьевская. – Братск: БрИИ, 1999. – 94 с.
3. Böhm F. Zur Mechanik von Luftreifen. Habilitationsschrift. – TH Stuttgart, 2003. – 120 s.
4. Bomhard F. Vertanreh zur Masung der dynamischen Nadlast beim Kradwaden. – München: Verbeg K. Oldenbourg, 2008. – 211 s.

Study of suspension types and their characteristics

К. W. Antipin^a А. А. Telnova

Fraternal State University, 40 Makarenko Street, Bratsk, Russia

^aKantipin708@gmail.com

Keywords: suspension, controllability, development, design.

This article analyzes the main types of car suspension designs and their characteristics. The development of new designs and modernization of existing ones is considered.

УДК 629.3.027

Дорожные неровности - «Лежачие полицейские»

А.А.Тельнова^a К.В.Антипин^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^atelnova2015@bk.ru, ^bkantipin708@gmail.com

Ключевые слова: «Лежачие полицейские»; безопасность; искусственная неровность; ДТП.

В данной статье мы затронем историю возникновения искусственных дорожных неровностях, рассмотрим официальные понятия лежачего полицейского. Рассмотрим типы конструкций лежачих полицейских и их виды. Рассмотрим, при каких обстоятельствах «лежачий полицейский» становится причиной серьезных повреждений автомобиля и как их избежать. Узнаем, какие повреждения ждут ваш автомобиль, если не соблюдать правила дорожного движения. Рассмотрим, как проверить, соответствует ли «лежачий полицейский» ГОСТу. Рассмотрим, что делать, если повредили автомобиль из-за «лежачего полицейского», и какие манёвры нужно совершать при переезде «лежачего полицейского»

«Лежачие полицейские» — один из самых распространенных способов заставить водителя сбросить скорость на опасном участке дороги. В России искусственные неровности появились в 80-х годах. Уже после распада СССР были прописаны стандарты и нормы

для применения их в РФ. Действующий национальный стандарт был принят в 2008 году. Первые искусственные неровности делали из бревен, досок и небольших насыпей из камня. Для укрепления сооружений использовалась глина. Потом их стали делать из асфальта и бетона. Они укладывались в районах воспитательных и учебных заведений, пешеходных переходов, жилых зонах. Установка спящих полицейских актуальна и для парковочных зон: в местах, где большая скорость может быть угрозой для припаркованных авто.

На территории России практика использования лежачих полицейских проходит успешно. Они ограничивают скорость транспортных средств и устанавливаются у автомобильных стоянок, торговых центров, больниц, зон установки шлагбаумов.

Смысл установки искусственных неровностей прост: проехав по ним на высокой скорости, автомобиль получает серьезные повреждения. От 1-2 раз ничего не произойдет, но при регулярном нарушении правил выйдут из строя конечники рулевых тяг, подшипники, стойки, шарниры, и машине потребуется серьезный и дорогостоящий ремонт. При условии правильного пересечения дорожные неровности не наносят вред автотранспортным средствам.

С ростом количества подобных сооружений начало расти и число клиентов в автомастерских. У мастеров прибавилось работы: ободранные днища, испорченные подвески, вышедшие из строя рулевые системы. А все потому что, зачастую власти устанавливали искусственные неровности неожиданно для водителей, даже не заботясь о том, чтобы поставить соответствующий дорожный знак. О линиях разметки тоже речи не шло, а в комплексе с плохо освещенным участком дороги все это логично приводило к вышеупомянутым проблемам. Все это продолжалось вплоть до вступления в силу Госстандарта в 2008 году, в котором четко были прописаны средства организации искусственных неровностей и требования к их установке.

Официальным понятием лежачего полицейского является: «п. 3.1. Искусственная неровность (ИН) - специально устроенное возвышение на проезжей части для принудительного снижения скорости движения, расположенное перпендикулярно к оси дороги». Их устанавливают «на отдельных участках дорог для обеспечения принудительного снижения максимально допустимой скорости движения транспортных средств до 40 км/ч и менее». Для информирования водителей об установленной искусственной неровности должны применяться технические средства организации дорожного движения: дорожные знаки и разметка «п. 7.1. Участки дорог, на которых устроены ИН, следует оборудовать дорожными знаками и дорожной разметкой в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290 и ГОСТ Р 51256. п. 7.2. Перед ИН на ближней границе ее разметки устанавливают дорожные знаки 1.17 Искусственная неровность и 5.20 Искусственная неровность»

По нормам бывает два типа конструкции лежачих полицейских: монолитные и сборно-разборные «п. 4.4. Для обеспечения видимости в темное время суток на поверхность ИН должны быть нанесены световозвращающие элементы, ориентированные по направлению движения транспортных средств. Площадь световозвращающих элементов должна быть не менее 15% общей площади ИН»

Если у разборной конструкции с течением времени был потерян какой-либо элемент, то обслуживающей организацией должны быть предприняты меры, по устранению возможных причин прокола или повреждения колес проезжающих автомобилей. Монолитные неровности устраиваются только в местах с наличием искусственного освещения «п. 6.7. ИН устраивают на участках дорог с обеспеченным нормативным расстоянием видимости поверхности дороги в соответствии с ГОСТ Р 52399 с максимальным приближением к имеющимся мачтам искусственного освещения, а в необходимых случаях и с установкой около ИН новых опор наружного освещения. Уровень освещенности проезжей части на таких участках должен быть не менее 10 люкс»

Приведем несколько таблиц, в которых отражены требования, предъявляемые к габаритным размерам лежачего полицейского в зависимости от скорости его преодоления (размеры указаны в метрах).

Размеры ИДН монолитной конструкции

Максимально допустимая скорость движения, указываемая на знаке, км/ч	Волнообразный профиль			Трапециевидный профиль		
	Длина (L), м	Максимальная высота гребня (H), м	Радиус криволинейной поверхности (R), м	Длина горизонтальной площадки (L _г), м	Длина наклонного участка (L _н), м	Максимальная высота гребня (H), м
20	3,0-3,5	0,07	11,0-15,0	2,0-2,5	1,0-1,15	0,07
30	4,0-4,5	0,07	20,0-25,0	3,0-5,0	1,0-1,4	0,07
40	6,25-6,75	0,07	48,0-57,0	3,0-5,0	1,75-2,25	0,07

Следует отметить, что многие имеющиеся на дорогах искусственные неровности не соответствуют требованиям ГОСТ и представляют опасность для автомобилей. Наиболее распространенные нарушения - отклонение от предписанных габаритов и отсутствие знаков и разметки.

Когда «лежачий полицейский» становится причиной серьезных повреждений машины, первое, что нужно выяснить, — соответствует ли он ГОСТу. В самом стандарте сказано, что техническое состояние искусственной неровности контролируется визуально. Если это сборно-разборная конструкция, нужно проверить, на месте ли все ее элементы, в каком они состоянии, плотно ли прилегают к покрытию дороги. Поверхность неровности должна обеспечивать высокий коэффициент сцепления с дорогой, на ней должны быть световозвращающие элементы, ориентированные по направлению движения машин. Состав конструкции должен быть прочным и при этом эластичным. Не могут отсутствовать отдельные ее части, неприемлемо, чтобы выступали или были открыты элементы крепежа. После демонтажа «полицейского» должны быть убраны все крепежи (ответные части обычно вгоняются в асфальт), заделаны все отверстия на дороге и ликвидированы дорожные знаки и разметка. Осматривая монолитную конструкцию, нужно проверить, есть ли на ней просадки, выбоины и иные повреждения. Кроме того, конструкция должна соответствовать всем техническим требованиям, перечисленным в ГОСТе. Ну и, конечно, «лежачий» должен быть установлен законно (об этом ниже): важно наличие разрешения на возведение неровности на тех участках дороги, где это оговорено ГОСТом. Контроль за состоянием «лежачих полицейских» осуществляют сотрудники ГИБДД, поэтому при обнаружении отклонений обращаться нужно именно к ним. Инспекторы выносят балансодержателю дороги предписание об устранении обнаруженного недостатка. Срок устранения дефекта не должен превышать трех суток (п. 5.4 ОСТА). В противном случае на должностных лиц может быть наложен административный штраф в размере от 30 тысяч до 50 тысяч рублей; на юридических лиц — в размере 100–200 тыс. рублей (п. 27 ст. 19.5. КоАП РФ).

Повреждение машины из-за установленного против правил «лежачего полицейского» является дорожно-транспортным происшествием, ведь машине причинен материальный ущерб во время движения (не путать с повреждением во время стоянки). Если вы повредили машину, преодолевая «лежачего полицейского», то первое, что нужно сделать, — предпринять все необходимые в случае ДТП действия, о которых мы уже писали ранее, а затем вызвать сотрудников ГИБДД. Они оценят ситуацию, и, если подтвердится, что лежачий полицейский не соответствует ГОСТу, неисправен (например, выступает элемент крепежа, проколовший вашу шину) или установлен незаконно, можете обратиться в суд. Помните, что для обращения в суд вам понадобится протокол осмотра места происшествия, где зафиксирован сам факт ДТП и его схема. В протоколе обязательно нужно указать все видимые и возможные скрытые повреждения вашего автомобиля: возможные повреждения подвески, системы рулевого управления и т. п. Необходимо также зафиксировать факт несоответствия лежачего полицейского требованиям ГОСТа, отметить все

обнаруженные дефекты искусственной неровности либо указать на то, что «лежачий» установлен в неполюженном месте. Если в ходе ДТП вы получили травмы, то это тоже важно зафиксировать и подтвердить мед.-справкой. Далее потребуется результат независимой технической автомобильной экспертизы после ДТП. В заключении должны быть описаны все выявленные видимые и скрытые повреждения автомобиля, расписано техническое состояние отдельных узлов машины, ее систем, деталей кузова, подвески; должен быть составлен акт осмотра машины с фотографиями повреждений; произведен расчет стоимости ущерба машины. Экспертное заключение — главное основание для определения суммы денежного взыскания с ответчика. Должна быть приложена досудебная претензия, отправленная в адрес ответчика, с отметкой о вручении. Не забудьте предоставить все возможные доказательства по ДТП: зафиксированные свидетельские показания, фото и видео с места происшествия — словом, все материалы с места аварии, которые помогут составить полную и объективную картину произошедшего. И, естественно, нужно составить исковое заявление. Окончательный пакет документов собирается исходя из нюансов конкретного ДТП.

При переезде «лежачего полицейского» многие водители допускают одну и ту же ошибку: нажимают на тормоз. Даже легкое торможение в этом случае отрицательно влияет на качество передней подвески. Вот правильный алгоритм действий: начните торможение заранее при виде препятствия на дороге, медленно подкатитесь к «полицейскому», а когда передние колеса начнут наезжать на него, слегка надавите на педаль газа, после переезда неровности прибавьте газ до достижения нормальной скорости. При соблюдении этих правил машина словно «проглотит» неровность на дороге и не получит никаких повреждений. Если вы заметили «полицейского» слишком поздно, допускается резко затормозить до него, но ни в коем случае не на нем самом.

Литература

1. ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования.
2. ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
3. ГОСТ Р 51256-99 Государственный стандарт Российской Федерации технические средства организации дорожного движения.
4. ГОСТ Р 52399-2005 Национальный стандарт Российской Федерации. Геометрические элементы автомобильных дорог".
5. www.zr.ru
6. КоАП РФ

Road irregularities - "Speed bumps"

A.A. Telnova K.V. Antipina

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russian Federation
telnova2015@bk.rukantipin708@gmail.com

Key words: "Speed bumps"; security; artificial unevenness; Road accident.

In this article, we will touch upon the history of the occurrence of artificial road irregularities, consider the official concepts of a speed bump. Consider the types of designs of speed bumps and their types. Consider under what circumstances a speed bump causes serious damage to a vehicle and how to avoid it. We will find out what damage your car will face if you do not follow the traffic rules. Let's consider how to check if the speed bump complies with GOST. Consider what to do if your car is damaged by a speed bump, and what maneuvers you need to make when moving a speed bump.

УДК 621.879.3

Конструкторско-технологические методы и механические средства снижения адгезии грунтов к машинам

А.А. Чуланов^а, А.А. Забелин, И.С. Бондалет

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аlotzip@yandex.ru

Ключевые слова: адгезия, рабочий орган машины, грунт, механические средства.

В данной статье проведен анализ существующих методов снижения адгезии и трения при разработке влажных грунтов и материалов. Установлено, что все методы снижения адгезии и трения при контакте влажных грунтов с рабочими поверхностями машин делятся на четыре группы. Рассматриваются конструктивно-технологические методы и механические средства. Конструктивные методы сводятся к выбору оптимальной площади рабочей поверхности, геометрических углов и радиусов кривизны с учетом адгезионных свойств грунтов и параметров рабочего процесса. адгезия значительно снижается с уменьшением времени контакта t_K и давления N . При этом влияние N и t_K с повышением влажности падает. Отмечается, что механические устройства, как правило, значительно усложняют конструкцию ковшей, зачастую не решая полностью задачу очистки. При определенных условиях скребки и другие устройства даже усложняют работу: под ними в зазорах стенок напрессовывается грунт, что может привести к заклиниванию устройств.

Адгезия обусловлена межмолекулярным взаимодействием и проявляется в виде сил смерзания при отрицательных температурах и в виде сил прилипания при положительной температуре.

В последнее время проблеме борьбы с прилипанием и примерзанием уделяется большое внимание как в РФ, так и за рубежом [1-11].

Анализ и обобщение отечественной и зарубежной практики ведения массовых земляных работ и открытых горных разработок показали, что применяемые в настоящее время и предлагаемые средства для борьбы с прилипанием и примерзанием грунтов к ковшам землеройных машин по характеру и принципу действия можно разделить на профилактические средства (предотвращение адгезии) и средства очистки ковша (восстановление эвакуирующей способности грунта).

Кроме того, все методы борьбы можно разделить на применяемые с остановкой машины и применяемые непосредственно во время ее работы.

В литературе имеется несколько классификаций методов борьбы с адгезией грунтов. При этом многие методы и средства относятся к тому или иному виду при составлении классификации лишь условно. Так, обогрев ковшей применяется и как средство, способствующее очистке ковша от уже намерзшего грунта, и как средство, предупреждающее его намерзание (профилактическое).

Наиболее полная классификация методов снижения адгезии и трения при разработке грунтов предложена Р.П. Заднепровским [1]. По этой классификации все методы снижения адгезии и трения при контакте влажных грунтов с рабочими поверхностями машин делятся на четыре группы (рис.1).

К первой группе относятся методы создания на границе контакта промежуточного слоя, который может служить для экранирования адгезионного взаимодействия фаз: грунта и рабочей поверхности [4, 8, 9].

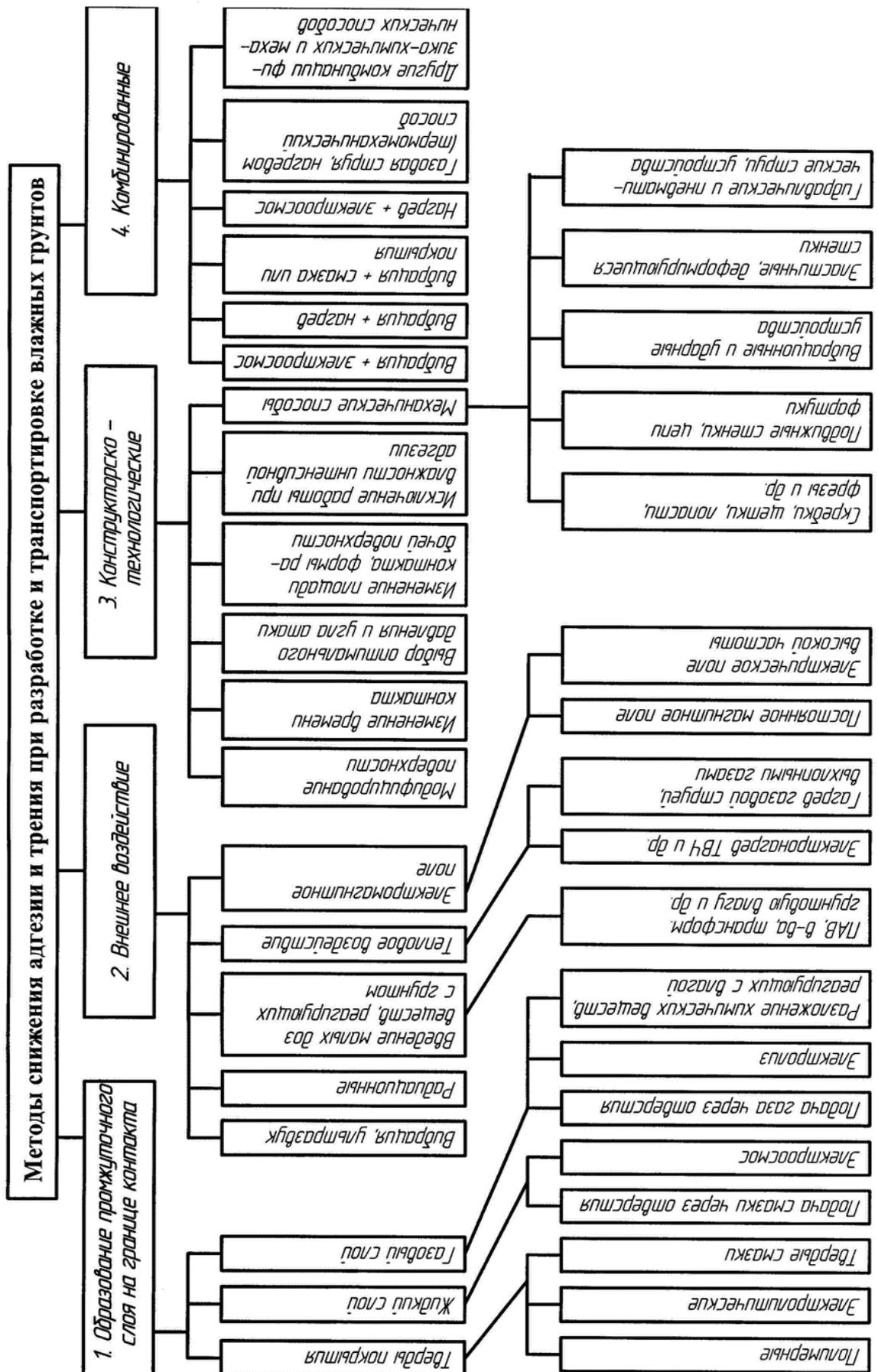


Рис. 1. Классификация методов снижения адгезии и трения при разработке влажных грунтов и материалов

Ко второй группе – методы, способствующие ослаблению адгезионных связей за счет внешнего воздействия, приводящего к изменению свойств контактирующих фаз (уменьшение поверхностного натяжения, потенциала двойного электрического слоя, изменение структуры фаз и др.) [6, 7, 10].

К третьей группе – конструктивно-технологические методы и механические способы [3, 11].

Четвертая группа – комбинированные методы [5].

Рассмотрим конструктивно-технологические методы и механические средства. Конструктивные методы сводятся к выбору оптимальной площади рабочей поверхности, геометрических углов и радиусов кривизны с учетом адгезионных свойств грунтов и параметров рабочего процесса. адгезия значительно снижается с уменьшением времени контакта t_K и давления N . При этом влияние N и t_K с повышением влажности падает.

Технологические методы повышения производительности при разработке влажных грунтов сводятся главным образом к маневрированию техникой путем подбора машин, производительностью при разработке влажных грунтов сводятся главным образом к маневрированию техникой путем подбора машин, производительность которых наименее зависит от адгезии, чередованию разработки забоев и горизонтов различно влажности и т.д.

Принципиальное отличие механических способов от физико-химических состоит в том, что механические устройства не снижают адгезию и трение, а предназначены для очистки рабочей поверхности от уже налипшего или намерзшего материала.

Принципиальное отличие механических способов от физико-химических состоит в том, что механические устройства не снижают адгезию и трение, а предназначены для очистки рабочей поверхности от уже налипшего или намерзшего материала.

Примерами механических устройств могут служить ковш экскаватора с подвижным щитом (рис.2, патент РФ № 622937), гидравлический очиститель ковша обратной лопаты (рис. 3, патент США № 4371307), устройство для принудительного опорожнения ковша экскаватора (рис.4, патент Чехия № 192851).

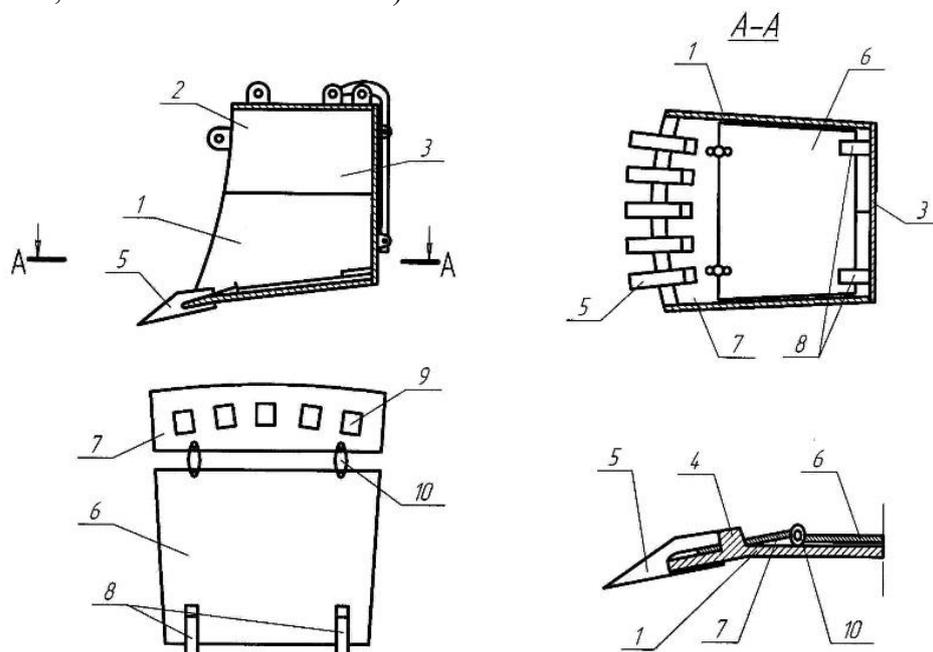


Рис. 2. Ковш экскаватора:

а) ковш; б) щит; в) узел крепления щита к передней стенке ковша: 1 – передняя стенка; 2 – задняя стенка; 3 – подвижное днище; 4 – выступы; 5 – зубья; 6, 7 – секции; 8 – упоры; 9 – отверстия; 10 – шарнир

При работе экскаватора (рис.2) днище 3 получает маятниковое движение и наносит при закрывании удары по секции 6 через упоры 8, жестко закрепленные на ней. Секция 6

под воздействием дна 3 вибрирует и освобождает ковш от налипшей или намерзшей породы.

Для очистки ковша 8 (рис.3) экскаватора надвигается поворотом рукоятки 9 относительно стрелы 6 на скребок 2, присоединенный к подкосам 1, находящимся в рабочем положении.

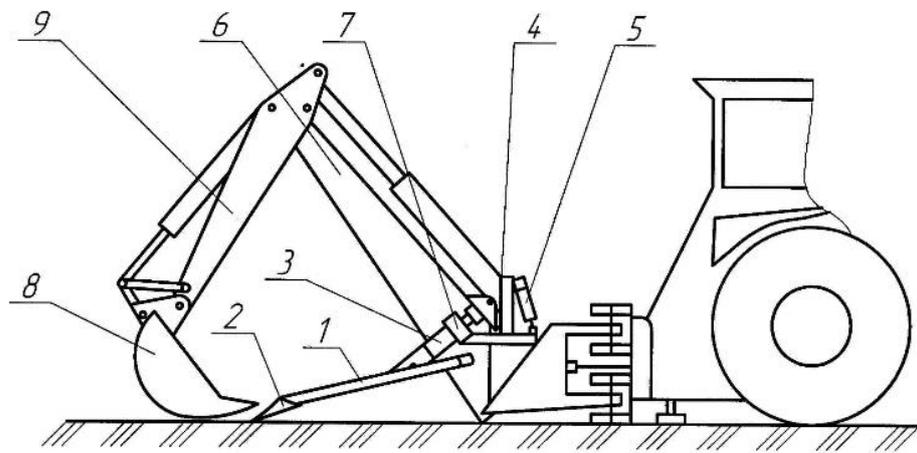


Рис. 3. Очиститель ковша оборудования обратной лопаты:
1 – подкосы; 2 – скребок; 3, 4 – рычаги; 5 – гидроцилиндр;
6 – стрела; 7 – шарнир; 8 – ковш; 9 – рукоять

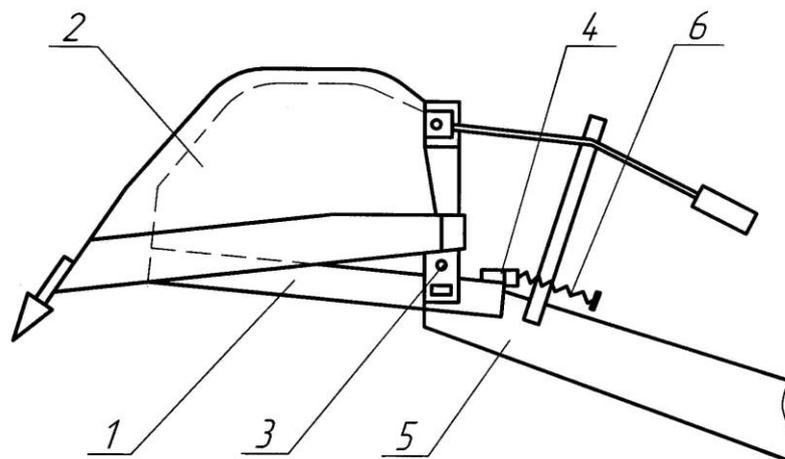


Рис. 4. Устройство для принудительного опорожнения ковша экскаватора:
1 – скребок; 2 – ковш; 3 – ось ковша; 4 – упор; 5 – стрела; 6 – пружина

В устройстве (рис.4.) очистка ковша от налипшего грунта производится скребком 1 при повороте ковша вокруг оси 3.

Механические устройства, как правило, значительно усложняют конструкцию ковшей, зачастую не решая полностью задачу очистки. При определенных условиях скребки и другие устройства даже усложняют работу: под ними в зазорах стенок напрессовывается грунт, что может привести к заклиниванию устройств.

Разработка большого числа механических конструкций для очистки объясняется недостаточностью исследований закономерностей адгезии и физико-механических методов снижения их трения и прилипания.

Литература

1. Заднепровский Р.П. Рабочие органы землеройных и мелиоративных машин и оборудования для разработки грунтов и материалов повышенной влажности. – М.: Машиностроение, 1992. 176 с.

2. Zenkov S.A., Kirichenko O.P., Mineev D.A. Reducing adhesion of soil to the earth-moving machines using piezoceramic transducers // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – № 4. – С. 56–58.
3. Кузмичев В.А. Методы и средства разработки грунтов в районах с холодным климатом: Учебное пособие / В.А. Кузмичев, И.М. Ефремов, С.А. Зеньков, Ю.Н. Кулаков, А.А. Кононов. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 82 с.
4. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С., Кожевников А.С. Влияние жидкостного промежуточного слоя на адгезию грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Механики XXI века. 2014. № 13. С. 152-156.
5. Зеньков С.А., Батуро А.А. Комбинированное устройство снижения адгезии грунта к ковшу экскаватора // Механики XXI века. 2007. № 6. С. 76-78.
6. Зеньков С.А., Игнатъев К.А., Филонов А.С., Банщиков М.С. Исследование влияния теплового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2013. № 12. С. 228-232.
7. Зеньков С.А. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин / С.А. Зеньков, А.С. Кожевников, А.О. Баев, П.Ю. Дрюпин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2014. – Т. 1. – С. 195–202.
8. Зеньков С.А., Плеханов Г.Н., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С. Оборудование для определения влияния жидкостного промежуточного слоя на адгезию грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Вестник Таджикского технического университета. 2014. Т. 2. № 26. С. 28-32.
9. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С., Кожевников А.С. Анализ применения жидкостного промежуточного слоя для снижения адгезии грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 189-195.
10. Zenkov S.A. Defining parameters of thermal exposure equipment for buckets of mine excavators // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. – С. 022147.
11. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 36 (1999) P. 39-49.

Structural and technological methods and mechanical means to reduce soil adhesion to machines

A.A. Chulanov, A.A. Zabelin, I.S. Bondalet

Bratsk State University, ul. Makarenko 40, Bratsk, Russia
a^{diman38rus@inbox.ru}

Key words: adhesion, machine tool, soil, mechanical means.

This article analyzes the existing methods for reducing adhesion and friction in the development of moist soils and materials. It was found that all methods of reducing adhesion and friction when wet soils come in contact with the working surfaces of machines are divided into four groups. Structural and technological methods and mechanical means are considered. Design methods come down to choosing the optimal area of the working surface, geometric angles and radii of curvature, taking into account the adhesive properties of soils and the parameters of the working process. adhesion decreases significantly with decreasing contact time tK and pressure N . The effect of N and tK decreases with increasing humidity. It is noted that mechanical devices, as a rule, significantly complicate the design of buckets, often without completely solving the cleaning task. Under certain conditions, scrapers and other devices even complicate the work: soil is pressed under the wall gaps under them, which can lead to jamming of the devices.

УДК 620.115.82

Анализ методов оценки прочности газотермических покрытий

В.С. Соколова^а, В.И. Кретинин

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., дом 5, литер У, Санкт-Петербург, Россия

^аwladenok@icloud.com

Ключевые слова: прочность сцепления; методотрыва; диаметр образца.

В данной статье предлагается методика позволяющая определить прочность сцепления покрытия на отрыв с возможностью избегания изгибающего момента и возможностью получить достоверные значения прочности сцепления нанесенного покрытия. В работе представлено исследование с использованием трех образцов, на основе которого был проведен анализ. Также в работе выделены основные преимущества разработанной установки перед традиционно используемыми методами определения прочности сцепления.

Прочность сцепления с основой является одной из важнейших характеристик, от которой зависит время службы детали. Однако, существует большое количество факторов, которые способны привести к разрушению напыленного покрытия и потере требуемых качеств, несмотря на соблюдение требуемых параметров. Поэтому, помимо соблюдения параметров нанесения покрытия необходимо также проводить комплексную оценку прочности сцепления основы с наносимым покрытием.

В данной статье предлагается методика, которая позволит определить прочность сцепления покрытия на отрыв.

Метод нормального отрыва, который рассматривается в данной статье, базируется на измерении силы, которая необходима для отрыва покрытия в перпендикулярном направлении от его поверхности. При применении данного метода есть возможность получить достоверные значения прочности за счет равномерного и симметричного приложения усилия, а также данный метод позволяет избежать изгибающего момента по сравнению с иным методом проверки покрытия – методом вытягивающего штифта.

Метод нормального отрыва предполагает изготовление образца цилиндрической формы (рисунок 1) на торцевую поверхность которого наносится покрытие (перед нанесением покрытия предусматривается подготовка поверхности).

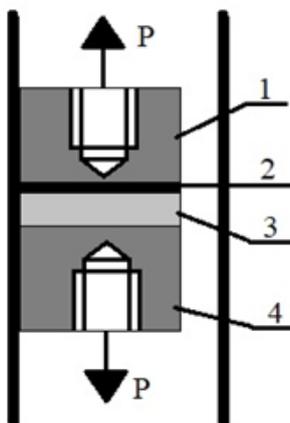


Рис. 1. Испытание прочности сцепления на отрыв:
1 – отрывной элемент; 2 – клеевой слой; 3 – покрытие; 4 – образец.

После нанесения покрытия на образец наносится клеевой слой, к которому приклепляется отрывной элемент, с таким же диаметром (что и образец).

Полученный образец помещают в разрывную машину, где выполняется нагружение до момента отделения нанесенного покрытия от основы. Разрушающее усилие фиксируется.

Для определения величины прочности сцепления используется следующая формула:

$$\sigma_{отр} = \frac{4P}{\pi d}; \quad (1)$$

где P – это усилие разрушения,
 d – диаметр образца.

Нами был проведен эксперимент на измерение зависимости прочности сцепления покрытия с основой от размеров диаметра образца. В ходе эксперимента использовалось покрытие ПГ-19М-01, толщиной $h = 1$ мм и стальное основание. Экспериментальные данные, полученные в ходе проведенных работ, представлены на рисунке 2.

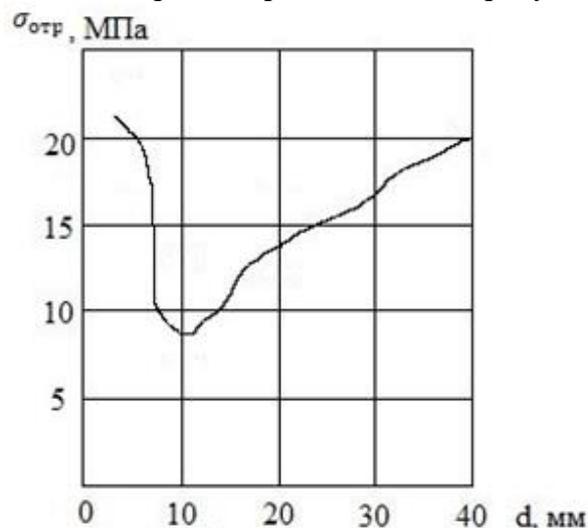


Рис. 2. График зависимости прочности сцепления покрытия ПГ-19М-01 со стальным основанием от диаметра образца

Из графика на рисунке 2 видно, что зависимость прочности сцепления от диаметра образца имеет сложный характер.

Увеличение прочности сцепления покрытия со сталью при увеличении диаметра образца с 10 до 40 мм объясняется уменьшением влияния краевого эффекта [1, 2], т.е. происходит ослабление прочности покрытия на краях образца за счет неуравновешенного состояния крайних элементов материала.

Такое поведение прочности сцепления покрытия на образцах диаметром больше 10 мм соответствует характеру прочности паяного соединения [3], оно описывается аналитическим решением напряженного состояния тонкой пластичной прослойки при растяжении.

Исходя из рисунка 3, при определении прочности сцепления на отрыв хрупких покрытий из вольфрама (рис. 3, а) и оксида алюминия (рис. 3, б) заметно, что увеличение прочности при переходе диаметра образца с 10 мм до 20 мм сменяется на уменьшение, когда диаметр образца увеличивается до 40 мм.

Данный факт можно объяснить влиянием различных механизмов на прочность сцепления. А повышение прочности покрытия при переходе диаметра с 10 мм до 20 мм можно объяснить уменьшением влияния краевого эффекта.

При увеличении диаметра образца, на прочность сцепления покрытия с основанием преимущественное влияние проявляет когезионная прочность покрытия, как хрупкого материала. Прочность материалов подобного типа определяют наличием предрасположен-

ности распространения трещин, которые приводят к разрушению при приложении нагрузки. Покрытие, которое характеризуется слоисто-чешуйчатой структурой, может рассматриваться как тело с трещинами. Чем больше трещин, тем больше становится вероятность хрупкого разрушения.

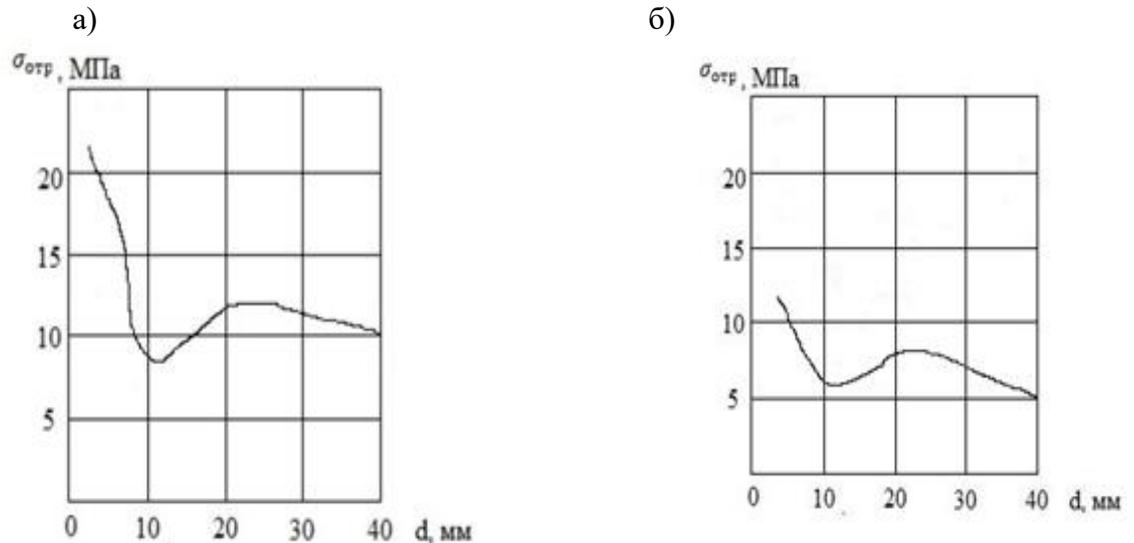


Рис. 3. Графики зависимости прочности сцепления покрытий с основами от диаметра образцов:

- а) вольфрамовое покрытие на алюминиевом основании при толщине покрытия $h = 0.5$ мм;
- б) оксид алюминия на стальном основании при толщине покрытия $h = 0.4$ мм

Возвращаясь к определению прочности сцеплений вольфрамового покрытия на алюминиевом основании с повышенной толщиной покрытия и к оксиду алюминия на стальном основании, можно заметить, что при увеличении диаметра образца более чем 20 мм уменьшается прочность сцепления. Данный эффект связан с возрастанием поперечной площади, соответственно, приводит к увеличению зародышей хрупкого разрушения.

На рисунках 2 и 3 можно отметить, что при переходе с 10 мм на 5 мм, во всех случаях испытаний, заметно увеличение прочности сцепления. Данное явление можно объяснить следующим образом: при определении прочности покрытий на отрыв, напряженное состояние характеризуется наличием концентрации напряжений. Когда напряженное состояние в области концентрации напряжений будет превышать адгезионную прочность или когезионную прочность покрытия – начнется разрушение связи.

Когда образец в диаметр меньше 10 мм – неравномерное напряженное состояние начинает выравниваться, так как приближается краевая концентрация напряжений к центру образца. В следствии чего увеличивается удельное усилие отрыва покрытия от образца. Настоящая прочность сцепления покрытия с основой может быть определена при стремлении диаметра образца к минимальному значению. Кроме того, необходимо отметить, что при увеличении диаметра образца уменьшается разброс получаемых значений прочности сцепления на отрыв, что соответствует выводам работы [6].

На данный момент, окончательно не установлено, как оценивать величину прочности сцепления покрытия с основой несмотря на то, что некоторая часть механизмов все же ясна. На основе анализа проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее предпочтительными являются образцы диаметром 20 мм, так как они позволяют избежать большого разброса данных, а также дают возможность сравнения результатов испытаний прочности сцепления покрытий из различных материалов.

Также, анализ напряженно-деформированного состояния покрытий при испытаниях на отрыв показали, что оценка прочности сцепления нужно проводить с учетом коэффициента концентрации напряжений. Методы определения прочности сцепления, которые традиционно используются в практике напыления, не могут отразить реальные нагрузки

на покрытие при эксплуатации. Разработанная установка позволяет прикладывать к покрытию одновременное усилие отрыва, которая соответствуют действующим нагрузкам. Предложенная конструкция устройства проста в изготовлении, обеспечивает стабильные результаты при испытаниях, а также является легко осуществимой в лабораторно-промышленных условиях. Перечисленные качества позволяют с незначительными затратами испытывать различные покрытия и прогнозировать результаты экспериментов.

Литература

1. Хасуй А. Техника напыления. – М.: Машиностроение, 1975. – 288 с.
2. Бартенев С.С., Федько Ю.П., Григоров А.И. Детонационные покрытия. – Л.: Машиностроение, 1982. – 215 с.
3. Херцберг Р.В. Деформация и механика разрушения конструкционных материалов. – М.: Металлургия, 1989. – 578 с.
4. Кудинов В.В., Иванов В.М. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий. – М.: Машиностроение, 1981. – 192 с.
5. High-temperature protective layer. Nicoll Andrew R., BBC AG Brown, Boveri and Cie. Пат 4546052, США. МКИ С 25 D 11/02.
6. Рогожин В.М., Шустов А.В., Жемкова Е.Б. Математическое моделирование штифтового метода определения адгезионной прочности покрытий // Известия вузов. Машиностроение. – 1990. – №2. – С. 105 – 109.

Analysis of methods for assessing the strength of gas-thermal coatings

V.S. Sokolova, V.I. Kretinin

Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov, 5 Institutsky per., liter U, Saint-Petersburg, Russia
wladenok@icloud.com

Key words: Coating strength; separation method; sample diameter.

This article proposes a technique that allows one to determine the adhesion strength of the coating for separation with the possibility of avoiding the bending moment and the ability to obtain reliable values of the adhesion strength of the applied coating. The paper presents a study using three samples, on the basis of which the analysis was carried out. The paper also highlights the main advantages of the developed installation over the traditionally used methods for determining the adhesion strength.

УДК 629.113

Автомобильное колесо с безвоздушной шиной

С.М. Шарипов^a, М. Маджонов^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
s.sharipov.2018@mail.ru, mirzajonn@mail.ru

Ключевые слова: непневматические шины, эластичный полиуретан, натуральный образец, коэффициент нормальной жёсткости.

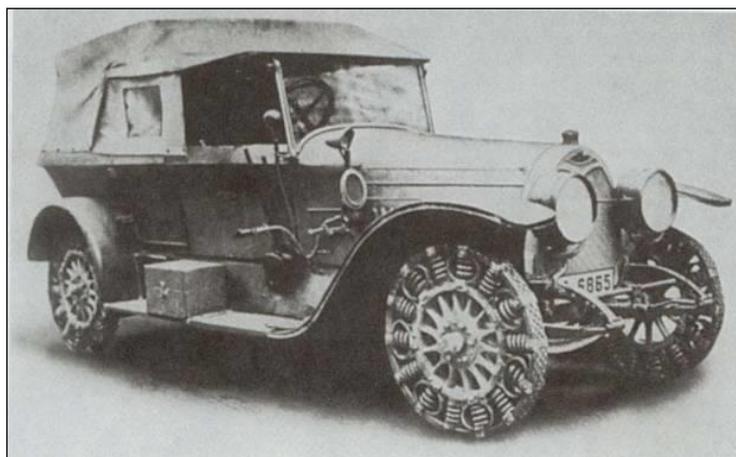
Простота и высокая эффективность колёсного движителя, как механизма для преобразования вращательного движения в поступательное, обусловили широкое его применение на наземных транспортных машинах и, в первую очередь, на автомобилях. Однако колесо с пневматической шиной имеет существенный недостаток, заключаю-

щийся в прекращении движения колёсной машины при потере избыточного давления воздуха. Более того, потеря избыточного давления воздуха в пневматической шине традиционной конструкции при движении автотранспортного средства с высокой скоростью может привести к дорожно-транспортному происшествию с тяжёлыми последствиями. Остановка автомобиля для замены колеса на проезжей части или на обочине дороги с интенсивным движением также представляет опасность. Неустранимые недостатки пневматических шин определяют необходимость поиска новых конструктивных решений для повышения безопасности гражданских автомобилей и живучести колёсной бронетехники, одним из которых является применение колёс с безвоздушными шинами из эластичных полимерных материалов.

Изобретение в XIX веке пневматической шины позволило значительно улучшить эксплуатационные свойства первых автомобилей и обеспечило быстрое развитие автомобильной промышленности. Тем не менее, даже современные пневматические шины традиционных конструкций, всё же имеют один существенный недостаток, заключающийся в прекращении транспортного процесса при потере избыточного давления сжатого воздуха.

В начале XX века были попытки применения на автомобилях пружинных колёс, упругость которых обеспечивалась не избыточным давлением сжатого воздуха, а свойствами рессорно-пружинных сталей, применяемых для их изготовления. На рис. 1 приведены фотографические снимки автомобилей того времени с пружинными колёсами. Пневматические шины, конструкция которых быстро совершенствовалась, вытеснили сравнительно недолговечные и тяжёлые пружинные колёса.

а)



б)

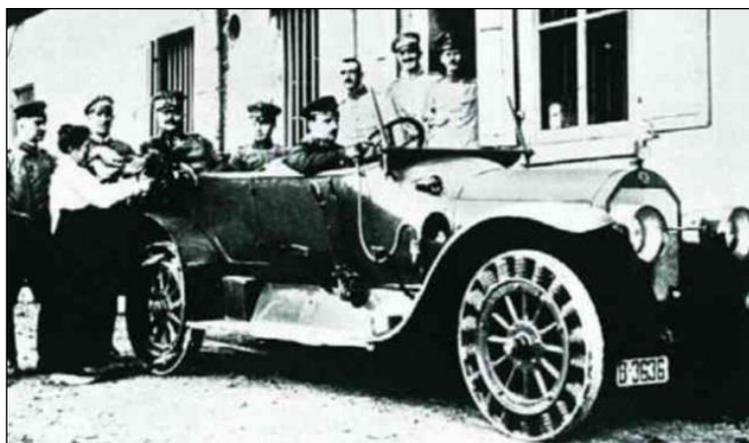


Рис. 1. Пружинные колёса на немецких автомобилях:
а – Protos; б – Benz

В настоящее время достижения химии полимеров позволяют продолжить развитие конструкций самонесущих шин и расширить сферу их применения. Полиуретан как современный полностью синтетический конструкционный материал с проектируемыми физико-механическими свойствами широко применяется для изготовления многих элементов современных автомобилей, в том числе и автомобильных шин. Разработкой безвоздушных шин с упругими деформируемыми спицами из эластичного полиуретана, конструкции которых представлены на рис.2, занимаются ведущие шинные компании, а также зарубежные и российские исследовательские институты [1, 2].

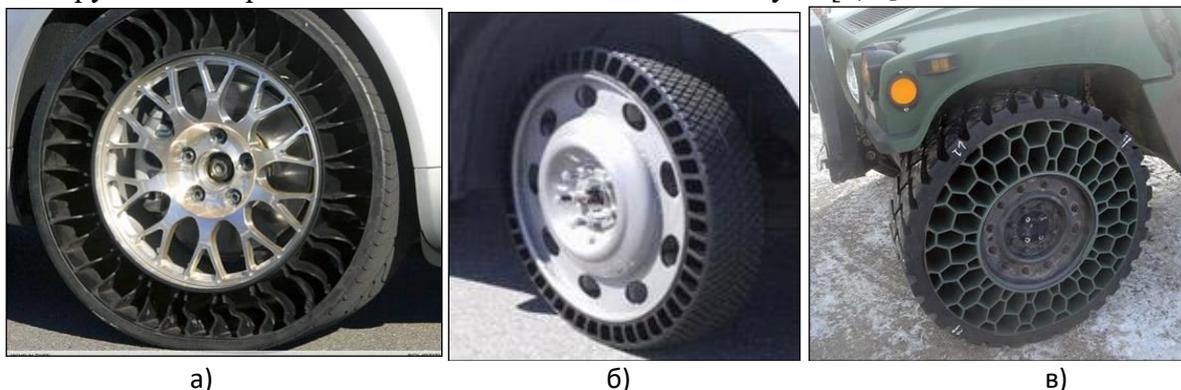


Рис. 2. Автомобильные самонесущие шины из эластичного полиуретана:
а – Michelin Tweel на автомобиле Audi A4; б – Amerityre;
в – NPT, разработанная Resillent Technologies для автомобиля Humvee

В Братском государственном университете накоплен опыт в разработке и исследовании шин с упругими деформируемыми спицами из эластичного полиуретана. На рис.3 приведены автомобильные колёса с безвоздушными шинами [3, 4, 5], конструкции которых разработаны на кафедре машиностроения и транспорт. Для изготовления безвоздушных шин применялись эластичные двухкомпонентные полиуретаны производства, технические характеристики которых приведены в таблице 1.



Рис. 3. Автомобильные колёса с безвоздушными шинами

Таблица 1

Технические характеристики уретановых форполимеров для изготовления безвоздушных шин

Наименование показателя	Марка уретанового форполимера			
	СКУ-ПФЛ-100	СУРЭЛ ТФ-682	СУРЭЛ ТФ-235	СУРЭЛ ТФ-228
1. Массовая доля изоцианатных групп, %	8,0	8,2	3,5	2,8
2. Динамическая вязкость при 30°C, Па·с	12,5	7	14	19
3. Относительное удлинение, %	235	250	465	505
4. Относительная остаточная деформация после разрыва, %	-	24	6	8
5. Твёрдость по Шору, у.е.	98	60	85	80

Оценка упругих и демпфирующих свойств изготовленных безвоздушных шин осуществлялась на испытательном комплексе [6] кафедры машиностроения и транспорт. Испытательный комплекс, в состав которого входит шинный стенд с измерительно-регистрирующей системой, показан на рис.4. Шинный стенд [7] позволяет испытывать шины легковых и малотоннажных грузовых автомобилей в режимах квазистатического и динамического нагружений вертикальной и продольной силами. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики колёс с безвоздушными шинами

Наименование параметра	Экспериментальный образец		
	№1	№2	№3
1. Марка форполимера спиц	СКУ-ПФЛ-100	СУРЭЛ ТФ-682	СКУ-ПФЛ-100
2. Марка форполимера протектора	СУРЭЛ ТФ-235	СУРЭЛ ТФ-228	СКУ-ПФЛ-100
3. Масса колеса, кг	13,5		
4. Габаритный диаметр, мм	530		
5. Ширина профиля, мм	120		
6. Число упругих деформируемых спиц	30		
7. Толщина упругих деформируемых спиц, мм	5		
8. Коэффициент нормальной жёсткости, кН/м	230	235	250



Рис.4. Испытательный шинный комплекс

Литература

1. Юсупов, А.А. Разработка новой конструкции и технологии изготовления безопасной шины: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.06. / А.А. Юсупов, Московская государственная академия тонкой химической технологии имени М.В. Ломоносова – М., 2005. – 134 с.;
2. Конструктивные разновидности и технологические особенности изготовления самонесущих шин / Веселов И.В., Любартович С.А. – Сборник докладов 19 симпозиума (международной конференции) “Проблемы шин и резинордных композитов”. В 2-х т. – М.: НТЦ “НИИШП”, 2008. – Т.1;
3. Патент №2335409 Российская Федерация, МПК В60В5/02. Упругое колесо транспортного средства А.А. Енаев, В.В. Мазур – 2006147016/11, Заявлено 27.12.2006; Оpubл. 20.05.2010, БИ 14/2010;
4. Патент №2336178 Российская Федерация, МПК В60В9/90. Колесо транспортного средства с упругими спицами В.В. Мазур – 2007107423/11, Заявлено 27.02.2007; Оpubл. 20.07.2010, БИ 20/2010;
5. Патент №2397877 Российская Федерация, МПК В60В9/26. Автомобильная шина из эластичного полиуретана с упругими деформируемыми спицами В.В. Мазур – 2009126282/11, Заявлено 08.07.2009; Оpubл. 27.08.2010, БИ 24/2010;
6. Рыков С.П. Экспериментальные исследования поглощающей и сглаживающей способности пневматических шин. Испытательный комплекс, методики проведения экспериментов и обработки результатов. Монография. – Братск: БрГУ, 2004. – 322 с.;

7. Патент №2245535 Российская Федерация, МПК G01M17/02. Способ построения характеристик радиальной упругости пневматической шины при комплексном нагружении колеса и устройство для его осуществления С.П. Рыков, В.Н. Тарасюк – 2003119814/11, Заявлено 30.06.2003; Опубл. [27.01.2005](#), Бюл. № 3.

Wheel with airless tire from elastic polyurethane

S.M. Sharipov^a, M. Majonov^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

s.sharipov.2018@mail.ru, mirzojonn@mail.ru

Key words: non-pneumatic tires, elastic polyurethane, full-scale sample, coefficient of normal stiffness.

The simplicity and high efficiency of the wheeled mover, as a mechanism for converting rotational motion into translational motion, has led to its widespread use on land transport vehicles and, first of all, on cars. However, a wheel with a pneumatic tire has a significant drawback, which consists in stopping the movement of the wheeled vehicle when the excess air pressure is lost. Moreover, the loss of excess air pressure in a pneumatic tire of a conventional design when a vehicle is moving at high speed can lead to a serious traffic accident. Stopping the vehicle to change a wheel on the road or on the side of a busy road is also dangerous. Fatal shortcomings of pneumatic tires determine the need to search for new design solutions to improve the safety of civil vehicles and the survivability of wheeled armored vehicles, one of which is the use of wheels with airless tires made of elastic polymer materials.

УДК 629.113

Сцепление автомобильной шины с неровной поверхностью

М. Маджонов^a С.М. Шарипов^b,

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

mirzojonn@mail.ru, s.sharipov.2018@mail.ru

Ключевые слова: эксплуатационные свойства автомобиля, тормозные свойства, тягово-скоростные свойства, коэффициент сцепления, микропрофиль.

Тормозные свойства относятся к важнейшим из эксплуатационных свойств, определяющих активную безопасность автомобиля, под которой понимается совокупность специальных конструктивных мероприятий, обеспечивающих снижение вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий. В современной теории автомобиля влияние состояния дорожного покрытия на коэффициенты сцепления и сопротивления качению определяется различными факторами, в том числе и наличием на дорожной поверхности неровностей. К сожалению, аналитических зависимостей, отражающих связь указанных коэффициентов с параметрами микропрофиля дорожной поверхности, не существует. Поэтому, целью статьи является выявить эту взаимосвязь, что расширит теорию эксплуатационных свойств автомобиля.

Внешние силы, действующие на автомобиль в процессе движения, подразделяются на две группы: силы движущие и силы сопротивления.

Одной из основных сил, которую преодолевает автомобиль при движении по ровной горизонтальной дороге в тяговом режиме, является сила сопротивления качению ко-

лёт. Тормозные силы, действующие в контакте колёс с дорожной поверхностью в процессе торможения, также относятся к силам сопротивления движению автомобиля.

Из теории автомобиля известно, что при экстренном торможении, целью которого является максимально быстрая остановка, наибольшие значения тормозных сил ограничены силами сцепления колёс. Поэтому максимальная тормозная сила, которая может быть создана тормозным механизмом каждого из колёс автомобиля, определяется как

$$P_{\text{TOP}} = R_z \varphi_x,$$

где R_z – вертикальная реакция в контакте колеса с дорожной поверхностью;

φ_x – коэффициент продольного сцепления колеса с дорожной поверхностью.

Также известно, что процесс торможения сопровождается продольным креном автомобиля и перераспределением вертикальной нагрузки между колёсами передней и задней осей с увеличением этой нагрузки на передние колёса.

Коэффициент φ_x , в свою очередь, определяется экспериментально при постоянной вертикальной нагрузке на колесо и, в большинстве случаев, при 100% скольжении колеса в тормозном режиме. Максимального же значения коэффициент сцепления на дорогах с твёрдым покрытием достигает при 10...20% скольжении или буксовании. При полном скольжении или буксовании на ровных дорогах с твёрдым покрытием коэффициент сцепления численно равен коэффициенту трения скольжения f_s и зависит от типа и состояния дорожного покрытия.

Сила сопротивления качению автомобильного колеса на ровной горизонтальной дороге определяется как

$$P_k = R_z f_k,$$

где f_k – коэффициент сопротивления качению автомобильного колеса.

Коэффициент f_k учитывает силовые потери, приводящие к смещению вертикальной реакции и возникновению крутящего момента, направленного в сторону противоположную вращению колеса при качении, а также кинематические потери, связанные с уменьшением радиуса качения. Также как и коэффициент сцепления φ_x , коэффициент сопротивления качению f_k зависит от типа и состояния дорожного покрытия и определяется, как правило, опытным путём.

Как один, так и второй коэффициенты определяются как отношение продольной толкающей силы P_x , необходимой и достаточной для преодоления колесом сил сопротивления качению или сцепления, к вертикальной нагрузке.

В современной теории автомобиля влияние состояния дорожного покрытия на коэффициенты сцепления и сопротивления качению определяется шероховатостью, влажностью и деформируемостью этого покрытия, а также наличием на нём пыли и грязи. Влияние же микропрофиля дорожной поверхности учитывается при определении указанных коэффициентов только опытным путём, а увеличение их значений, в частности коэффициента сопротивления качению [1], объясняется дополнительными гистерезисными потерями из-за деформации шин и подвески при колебаниях автомобиля.

К сожалению, аналитических зависимостей, отражающих связь коэффициента сцепления или коэффициента сопротивления качению и параметров микропрофиля дорожной поверхности, а также позволяющих решать ряд актуальных задач теории автомобиля не существует. В качестве примера, в известных научных работах [2, 3] моделируются процессы торможения автомобиля на неровной дорожной поверхности, тип и состояние которой характеризуются постоянными коэффициентами сцепления. Кроме того, в этих работах также как и в классической теории эксплуатационных свойств, колебания масс автомобиля рассматриваются при условии отсутствия влияния на них сил сопротивления качению. В тоже время, авторы научных работ [2, 4, 5] считают необходимым учитывать изменчивость коэффициента сцепления, в частности при дорожных испытаниях.

Тормозная сила $P_{\text{ТОР}}$ также направлена по касательной к микропрофилю дорожной поверхности и определяется как

$$P_{\text{ТОР}} = R_N f_s$$

или

$$P_{\text{ТОР}} = R_Z f_s \cos R_N \wedge R_Z.$$

Для преодоления сил P_{τ} и $P_{\text{ТОР}}$ в момент скольжения колеса по касательной к профилю неровности требуется противоположно направленная сила P_s , которая определяется как

$$P_s = P_x \cos P_x \wedge P_s \text{ или } P_s = P_{\text{ТОР}} \pm P_{\tau}.$$

В результате дальнейших преобразований получаем:

$$P_s = R_Z f_s \cos R_N \wedge R_Z + R_Z \sin R_N \wedge R_Z.$$

При этом продольная толкающая сила определяется выражениями:

$$P_x = \frac{P_s}{\cos P_x \wedge P_s}$$

или

$$P_x = R_Z (f_s \pm \text{tg } R_N \wedge R_Z).$$

Исходя из определения, коэффициент продольного сцепления автомобильного колеса на дороге с неровным профилем определяется как

$$\varphi_x = f_s \pm \text{tg } R_N \wedge R_Z \text{ или } \varphi_x = f_s + \frac{dq}{dl}.$$

Откуда следует, что дополнительное сопротивление продольному скольжению колеса, создаваемое микропрофилем дорожной поверхности, определяется только соотношением параметров этого микропрофиля как $\frac{dq}{dl}$.

Дополнительное сопротивление при торможении колёс автомобиля при его движении по неровной дороге можно выразить коэффициентом продольного сопротивления микропрофиля: $f_q = \frac{dq}{dl}$.

Для заданного момента времени t изменяющийся в процессе движения коэффициент продольного сопротивления микропрофиля f_q можно рассчитать как отношение текущих значений вертикальной скорости изменения высоты микропрофиля \dot{q} к скорости продольного перемещения автомобильного колеса V_x , а именно: $f_q = \frac{\dot{q}}{V_x}$.

При движении по неровной дороге с шиной автомобильного колеса, в большинстве случаев, одновременно взаимодействует несколько неровностей, имеющих, как правило, профиль случайного характера и расположенных в пределах длины пятна контакта шины $l_{\text{ш}}$, которая изменяется в зависимости от вертикальной нагрузки.

Литература

1. Литвинов, А.С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств: учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин, Машиностроение – М., 1989. – 240 с.;
2. Енаев, А.А. Колебания автомобиля при торможении и применение их исследования в проектных расчётах, технологии испытаний, доводке конструкции: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.03./ А.А. Енаев, МАМИ – М., 2002. – 440 с.;
3. Слепенко, Е.А. Оценка стабильности контакта колёс автомобиля с опорной поверхностью: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03. / Е.А. Слепенко, НАТИ – М., 2004. – 131 с.;

4. Боровской, Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта / Б.Е. Боровской, Лениздат – Л., 1984. – 304 с.;

5. Рыков, С.П. Методы моделирования и оценки поглощающей и сглаживающей способности пневматических шин в расчетах подвески и колебаний колесных машин: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.03. / С.П. Рыков, НАТИ – М., 2005. – 430 с.

Traction of a car tire with an uneven surface

M. Majonov^a, S.M. Sharipov^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

mirzojonn@mail.ru, s.sharipov.2018@mail.ru

Key words: operational properties, braking properties, traction and speed properties, coefficient of adhesion, microprofile.

Braking properties are among the most important of the operational properties that determine the active safety of a car, which is understood as a set of special constructive measures that reduce the likelihood of road accidents. In modern car theory, the influence of the state of the road surface on the coefficients of adhesion and rolling resistance is determined by various factors, including the presence of irregularities on the road surface. Unfortunately, there are no analytical dependencies that reflect the relationship between these coefficients and the parameters of the road surface micro-profile. Therefore, the purpose of the article is to identify this relationship, which will expand the theory of vehicle performance.

Параметры ВЛ, а также данные электрических нагрузок, необходимые для расчетов, были собраны при поддержке филиала "Северные электрические сети" "ОАО "ИЭСК" [1]. Расчет режимов работы участка электрической сети 220 кВ, включающего в себя питающие шины ОРУ-220 кВ Братской ГЭС, подстанции "Заводская" и "НПС-4", производился с помощью программно-вычислительного комплекса (ПВК) "RastrWin" расширенной версии [2], в соответствии с расчетной схемой (рис. 2).

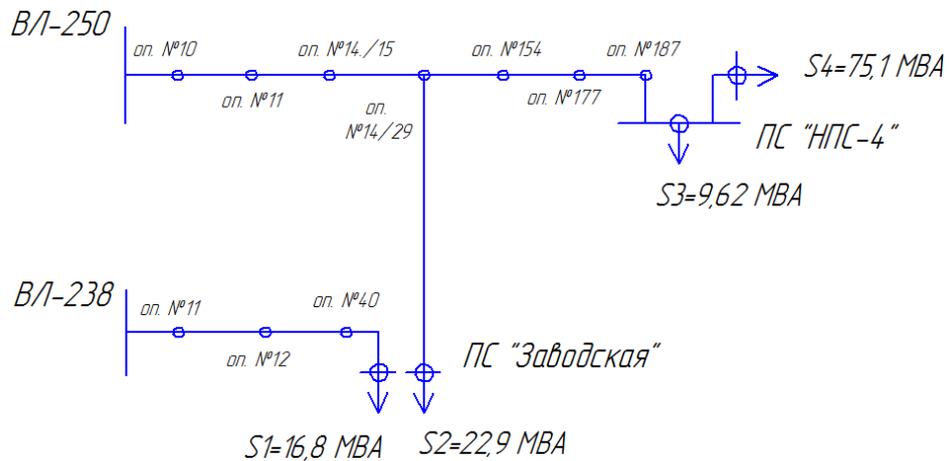


Рис. 2. Схема расчетного участка электрической сети 220 кВ для ПВК "RastrWin"

Исходная информация, необходимая для расчёта режима в ПВК "RastrWin", представлена в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные ВЛ

№ участка	Участки ВЛ	Марка провода	Протяженность, км
1	ВЛ-250 - оп. 10	АС-400/72	1,49
2	оп. 10 - оп. 11	БС-400/196	1,1
3	оп. 11 - оп. 14/15	АС-400/64	4,38
4	оп. 14/15 - оп. 14/29	АС-300/39	5,25
5	оп. 14/29 - оп. 154	АС-400/72	54,11
6	оп. 154 - оп. 177	АС-400/72	9,57
7	оп. 177 - ПС "НПС-4"	АС-400/72	4,5
8	ВЛ-238 - оп. 11	АС-300/39	1,96
9	оп. 11 - оп. 12	БС-400/196	1,04
10	оп. 12 - ПС "Заводская"	АС-300/39	12,7
11	оп. 14/29 - ПС "Заводская"	АС-300/39	2,93

Электрические нагрузки на шинах 220 кВ рассматриваемых подстанций представлены в таблице 2.

Таблица 2

Нагрузка ПС на шинах 220 кВ

Узел	Название подстанции	Полная мощность S, МВА
1	ПС "Заводская"	16,8
2	ПС "Заводская"	22,9
3	ПС "НПС-4"	9,62
4	"НПС-4 - Коршуниха"	75,1

Для определения активных и реактивных параметров режима электрической сети заполним вкладки "узлы" и "ветви", а также "узлы+ветви" в ПВК "RastrWin" (рис. 3-5).

	O	S	Тип	Номер	Название	U_ном	N...	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V	Delta
1	<input type="checkbox"/>		Нагр	2	S1	220		16,8				219,86	-0,13
2	<input type="checkbox"/>		Нагр	3	S2	220		22,9				219,15	-0,68
3	<input type="checkbox"/>		База	1	ЭС1	220				108,3	15,8	220,00	
4	<input type="checkbox"/>		База	4	ЭС2	220				16,8	2,1	220,00	
5	<input type="checkbox"/>		Нагр	5	2	220						219,18	-0,65
6	<input type="checkbox"/>		Нагр	6	S3+S4	220		84,7				216,80	-3,50

Рис. 3. Вкладка "Узлы" для расчёта нормального режима

	O	S	Тип	N_нач	N_кон	Название	R	X	B	P_нач	Q_нач	I max
1	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	1	5	ЭС1 - 2	0,98	5,16	32,8	-108	-16	287
2	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	4	2	ЭС2 - S1	1,47	6,72	41,6	-17	-2	44
3	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	5	3	2 - S2	0,28	1,26	7,8	-23		60
4	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	5	6	2 - S3+S4	4,02	28,16	176,6	-85	-13	227

Рис. 4. Вкладка "Ветви" для расчёта нормального режима

	O	S	Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	Q_ш
1	<input type="checkbox"/>		2	S1	219,86	-0,13	16,8							
2	<input type="checkbox"/>		4	ЭС2	220,0	0,1	17		0,01	0,04	44		2,01	
3	<input type="checkbox"/>		3	S2	219,15	-0,68	22,9							
4	<input type="checkbox"/>		5	2	219,2		23			0,01	60		0,37	
5	<input type="checkbox"/>		1	ЭС1	220,00				108,3	15,8				
6	<input type="checkbox"/>		5	2	219,2	-0,6	-108	-16	0,24	1,28	287		1,58	
7	<input type="checkbox"/>		4	ЭС2	220,00				16,8	2,1				
8	<input type="checkbox"/>		2	S1	219,9	-0,1	-17	-2	0,01	0,04	44		2,01	
9	<input type="checkbox"/>		5	2	219,18	-0,65								
10	<input type="checkbox"/>		1	ЭС1	220,0	0,6	108	13	0,24	1,28	287		1,58	
11	<input type="checkbox"/>		3	S2	219,2		-23			0,01	60		0,37	
12	<input type="checkbox"/>		6	S3+S4	216,8	-2,9	-85	-13	0,62	4,31	227		8,39	
13	<input type="checkbox"/>		6	S3+S4	216,80	-3,50	84,7							
14	<input type="checkbox"/>		5	2	219,2	2,9	85		0,62	4,31	226		8,39	

Рис. 5. Вкладка "Узлы+Ветви" для расчёта нормального режима

При передаче электроэнергии по электрической сети потери напряжения не должны превышать 10% от номинального значения [3]. Исходя из результатов расчетов, максимальные потери напряжения наблюдаются в узле 6 и составляют 3,5 %, т.е. не превышает допустимых пределов.

Максимальные потери мощности в воздушной линии [3] наблюдаются в ветви 5-6 и составляют: $dP = 0,62$ МВт; $dQ = 4,31$ МВАр. Таким образом, потери активной мощности по отношению к передаваемой составляют ~1%.

В соответствии с заданием предприятия по реконструкции участка электрической сети 220 кВ, подразумевающей обособленное подключение рассматриваемых подстанций, составим принципиальную схему для нового варианта электроснабжения ПС «Заводская», а именно, через ВЛ №237 (рис. 6).

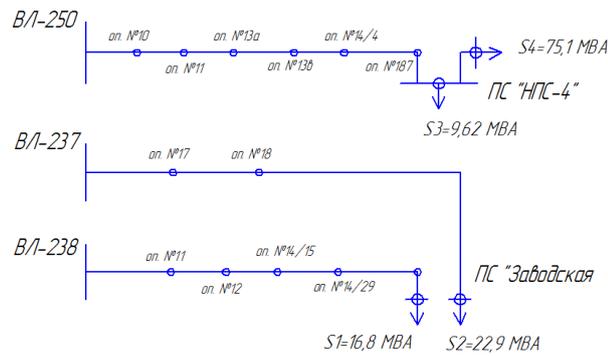


Рис. 6. Вариант реконструкции участка электрической сети 220 кВ

Для предложенного варианта аналогично заполняются вкладки ПВК "RastrWin": "узлы", "ветви" и "узлы + ветви". Результаты расчетов представлены на рис. 7-9.

	O	S	Тип	Номер	Название	U_ном	P...	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V	Delta
1	<input type="checkbox"/>		База	1	ЭС1	220				85,3	15,4	220,00	
2	<input type="checkbox"/>		База	2	ЭС2	220				22,9	2,3	220,00	
3	<input type="checkbox"/>		База	3	ЭС3	220				16,8	1,8	220,00	
4	<input type="checkbox"/>		Нагр	4	S3+S4	220		84,7				217,42	-3,25
5	<input type="checkbox"/>		Нагр	5	S1	220		16,8				219,87	-0,13
6	<input type="checkbox"/>		Нагр	6	S2	220		22,9				219,79	-0,20

Рис. 7. Вкладка "Узлы" для расчёта нормального режима (реконструкция)

	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	ID...	Название	R	X	B	K...	B...	P...	Q...	I max
1	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	1	4			ЭС1 - S3+S4	3,74	32,21	220,3			-85	-15	227
2	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	2	6			ЭС2 - S2	1,66	7,57	46,9			-23	-2	60
3	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	3	5			ЭС3 - S1	1,35	6,62	36,3			-17	-2	44

Рис. 8. Вкладка "Ветви" для расчёта нормального режима (реконструкция)

	O	S	Номер	Название	V	Delta	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max
	O	S	Ny	Название	V_2	dDelta	P_л	Q_л	dP	dQ	I_л	P_ш	Q_ш
1	<input type="checkbox"/>		1	ЭС1	220,00				85,3	15,4			
2	<input type="checkbox"/>		4	S3+S4	217,4	-3,2	-85	-15	0,57	4,91	227		10,54
3	<input type="checkbox"/>		2	ЭС2	220,00				22,9	2,3			
4	<input type="checkbox"/>		6	S2	219,8	-0,2	-23	-2	0,02	0,08	60		2,27
5	<input type="checkbox"/>		3	ЭС3	220,00				16,8	1,8			
6	<input type="checkbox"/>		5	S1	219,9	-0,1	-17	-2	0,01	0,04	44		1,76
7	<input type="checkbox"/>		4	S3+S4	217,42	-3,25	84,7						
8	<input type="checkbox"/>		1	ЭС1	220,0		3,2		85		0,57	4,91	225
9	<input type="checkbox"/>		5	S1	219,87	-0,13	16,8						
10	<input type="checkbox"/>		3	ЭС3	220,0		0,1		17		0,01	0,04	44
11	<input type="checkbox"/>		6	S2	219,79	-0,20	22,9						
12	<input type="checkbox"/>		2	ЭС2	220,0		0,2		23		0,02	0,08	60

Рис. 9. Вкладка "Узлы+Ветви" для расчёта нормального режима (реконструкция)

В соответствии с результатами расчетов максимальные потери напряжения наблюдаются в узле 4 и составляют 1,2%, что не превышает допустимых значений. Максимальные потери мощности в ветви 1-4 составили: $dP = 0,57$ МВт; $dQ = 4,91$ МВАр. Таким образом, потери активной мощности по отношению к передаваемой составляют $\sim 0,7\%$.

Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы, что предлагаемый вариант позволяет уменьшить потери напряжения на 0,3%, а потери активной мощности в линиях - на 0,3%.

Расчёт и анализ исследуемого участка электрической сети показал возможность подключения подстанций "Заводская" и "НПС-4" к шинам 220 кВ БГЭС по отдельным ВЛ

при обеспечении надежной работы оборудования, благодаря равномерному распределению нагрузки по элементам электрической сети, что в свою очередь приведет к уменьшению потерь мощности и напряжения в сети.

Литература

1. Молодой специалист: материалы I научно-практической конференции студентов и магистрантов. – Братск: Изд-во БрГУ, 2020. – 131 с.
2. Программный комплекс "RastrWin3" [Электронный ресурс] / Руководство пользователя — Электрон. дан. — М.: Справочно-информационный интернет-портал РАСТРВИН.РУ, 2020. — Режим доступа: <https://www.rastrwin.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.
3. Радкевич В.Н. Электроснабжение промышленных предприятий / В.Н. Радкевич, В.Б. Козловская, И.В. Колосова. - Минск: ИВЦ Минфина, 2015. - 589 с.

Analysis of the operating modes of the 220 kV electrical network section Bratskaya HPP - Substation "Zavodskaya" - Substation "NPS-4"

D.E. Bakhmisov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
^afr-air@yandex.ru

Key words: reconstruction, operating mode, power losses, electrical network, voltage losses, electrical load.

In this research work, carried out at the request of the branch "Northern Electric Networks" of OJSC "IESK", the section of the 220 kV electrical network is considered: Bratskaya HPP (BHPP) - substation (SS) Zavodskaya" - SS "NPS-4". The request of the enterprise is to provide power supply to separate receivers of electrical energy - SS Zavodskaya and SS NPS-4 - from the 220 kV buses of the BHPP through separate power transmission lines. In this regard, it is necessary to reconstruct overhead lines (OHL) №250 and №238, build new sections of OHL, as well as install new power equipment on an open switchgear (OSG) 220 kV BHPP. When developing any project for the reconstruction or modernization of power equipment at a power facility, calculations and analysis of operating modes are necessary, which will allow you to choose the option that is optimal for technical reasons.

УДК 621.37

Анализ многофункционального контроллера ТКМ410

Е.А.Кофман

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
ea.kofman@mail.ru

Ключевые слова: контроллер, автоматизация, объект управления.

В данной статье рассматривается многофункциональный контроллер ТКМ410, основные функции, характеристики и конструкция контроллера, применяемого в автоматике.

Контроллером в системах автоматизации называют устройство, выполняющее управление физическими процессами по записанному в него алгоритму, с использованием информации, получаемой от датчиков и выводимой в исполнительные устройства. [1]

Функции контроллера: получение и обработка исходящих от датчиков сигналов; сохранение данных в своей памяти; передача данных в компьютер - по запросу пользователя.

Многофункциональный контроллер ТКМ410 предназначен для построения управляющих и информационных систем автоматизации технологических процессов малого и среднего (по числу входов-выходов) уровня сложности и широким динамическим диапазоном изменения технологических параметров, а также построения отдельных подсистем сложных АСУ ТП. [1] Контроллер используется для сбора, обработки информации и управления объектами в схемах автономного управления или в составе распределенной системы управления на основе локальных сетей уровней LAN и Fieldbus. Конструкция контроллера позволяет встраивать его в стандартные монтажные шкафы или другое монтажное оборудование, которое защищает от воздействий внешней среды, обеспечивает подвод сигнальных проводов и ограничивает доступ к контроллеру. Контроллер может работать в автономном режиме, в режиме удаленного терминала связи и в смешанном режиме.

Контроллер изготавливается в металлическом корпусе, предназначенном для крепления на вертикальную плоскость или DIN-рейку. Внешние разъемы выведены на верхнюю и нижнюю сторону контроллера. Корпус контроллера имеет степень защиты IP20 и предназначен для установки в монтажном шкафу. Габаритно-присоединительные размеры контроллера приведены на рис. 1.

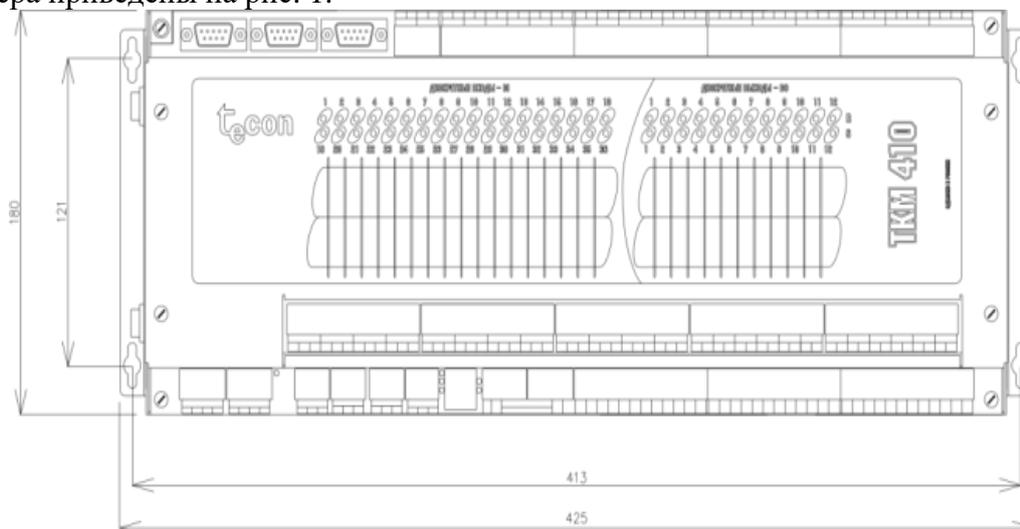


Рис. 1. Габаритно-присоединительные размеры контроллера ТКМ410

Контроллер ТКМ410 может применяться в качестве устройства телеметрии, работающего в системах мониторинга и осуществляющего контроль за функционированием необслуживаемых промышленных объектов и объектов ЖКХ: тепловых пунктов, котельных, насосных станций, газораспределительных пунктов и трансформаторных подстанций. Контроллер архивирует контролируемые параметры, передает текущие и архивные данные, а также предупредительные и аварийные сообщения в систему верхнего уровня (уровень оперативного диспетчерского управления). В качестве канала связи для передачи сообщений о функционировании контролируемого объекта применяются: сеть Ethernet (в том числе волоконно-оптическая), коммутируемые и выделенные телефонные линии, радиоканал и сети стандарта GSM. [2]

Контроллер имеет следующие характеристики:

- Центральный 32-разрядный микропроцессор ATMEL ARM AT91M55800 33МГц;
- Flash-память для хранения СПО и прикладного программного обеспечения контроллера объемом 2 Мб;
- Системное ОЗУ 2 Мб;

- Энергонезависимое статическое ОЗУ объемом 512 Кб с питанием от резервной литиевой батарейки;
- Встроенные часы реального времени с питанием от резервной литиевой батарейки;
- Сторожевой таймер аппаратного сброса WatchDog.

Для отображения информации применяется программируемая графическая панель оператора V04M.

Общая конструкция контроллера:

Питание контроллера осуществляется переменным током, напряжением 220 (+22; – 33) В и частотой 50 ± 2 Гц. [2] Потребляемая мощность с учетом подключенных внешних цепей – не более 100 Вт. Габаритные размеры контроллера без ответных частей разъемов — не более 425×160×71 мм. Габаритные размеры контроллера с учетом присоединенных ответных частей разъемов — не более 425×180×71 мм. Масса контроллера не более 5 кг. Внешний вид контроллера ТКМ410 приведен на рис. 2.

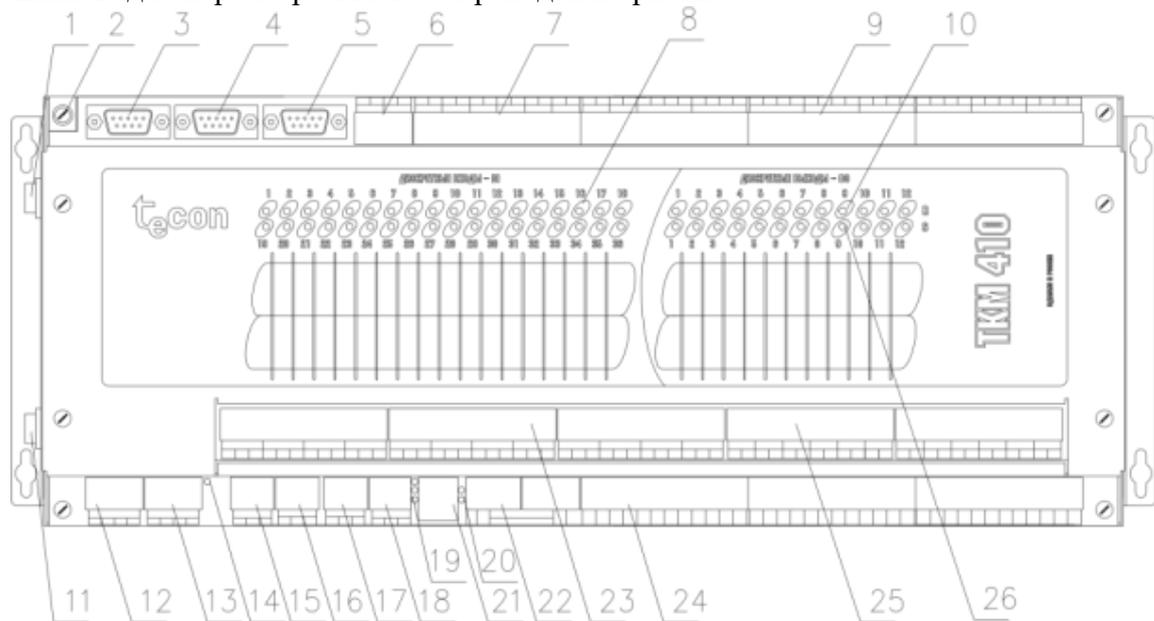


Рис. 2. Внешний вид контроллера ТКМ410:

- 1) Кнопка для перехода в режим конфигурации; 2) клемма защитного заземления 3 СОМ2; 3) СОМ1; 4) СОМ3; 5) группа каналов аналогового вывода; 6) группа каналов ввода сигналов тока; 7) светодиодная индикация состояния дискретных входов; 8) группа каналов ввода сигналов термопреобразователей сопротивления; 9) светодиодная индикация состояния дискретных выходов (механические реле); 10) выключатель электропитания; 11) питание контроллера ~220В; 12) выход внутреннего ИП +24В для питания панели оператора V04; 13) светодиодный индикатор ПИТАНИЕ; 14) резерв (CAN1); 15) резерв (CAN2); 16) СОМ4; 17) СОМ5; 18) светодиодные индикаторы ОШИБКА, ТЕСТ1 и ТЕСТ2; 19) светодиодные индикаторы ETHERNET (зеленый и красный); 20) Ethernet; 21) группа частотного/числоимпульсного ввода и выход внутреннего; 22) +24В для питания дискретных входов; 23) группа каналов вывода дискретных сигналов (механические реле); 24) группа каналов ввода дискретных сигналов; 25) группа каналов вывода дискретных сигналов (симисторы); 26) светодиодная индикация состояния дискретных выходов (симисторы)

В настоящее время на Российском рынке широко используется данный контроллер, так как он является недорогим для небольших систем управления. На его базе можно создавать системы с широким динамическим диапазоном изменения технологических параметров. Также он имеет высокую надежность, которая обеспечивается за счет применения простой моноблочной конструкции, современного однокристального микроконтроллера и оригинальных схмотехнических решений. [1] Контроллер соответствует современному уровню технического прогресса и требованиям эксплуатирующих организаций. ТКМ410 создавался с учетом всех требований, предъявляемых при автоматизации объектов теплоэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства. Реализована возможность использова-

ния ТКМ410 в системах телеметрии территориально-распределенных, в том числе необслуживаемых объектов, и встраивания локальной системы управления, построенной на базе ТКМ410, в единую автоматизированную систему оперативного диспетчерского управления.

Литература:

1. Т. А. Григорьева., Толубаев В.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учебно-методическое пособие. – 2-е изд. доп. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 107 с.
2. Толубаев В.Н. Проектирование автоматизированных систем: методическое указания к выполнению практических работ. – 2-е изд. доп. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 45 с.

Analysis of the multifunctional controller TCM410

E.A. Kofman

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
ea.kofman@mail.ru

Key words: controller, automation, control object.

This article looks at the multifunctional TCM410 controller, the basic functions, characteristics and design of the controller used in the automation.

The controller in automation systems is a device that manages physical processes according to an algorithm recorded in it, using information received from sensors and displayed in executive devices.

УДК 621.311.62

Источник накачки активных сред на парах галогенидов металлов на основе многоступенчатого заряда накопительного конденсатора

К.Ю. Семенов^a, П.И. Гембух^b, М.В. Тригуб^c

^aТомский политехнический университет, ул. Ленина 30, Томск, Россия

^{a,b,c}Институт оптики атмосферы СО РАН, пл. Академика Зюева 1, Томск, Россия

^asemenovkostya98@gmail.com, ^bgembukh.pavel@ya.ru, ^ctrigub@iao.ru

Ключевые слова: Лазер на парах металлов; высоковольтный преобразователь; высокочастотный преобразователь; резонансный инвертор.

В статье представлены результаты исследования источника питания лазеров на парах металлов на основе высокочастотного многоступенчатого заряда накопительной емкости. Представлена структурная и принципиальная схема источника. Проведена оценка массогабаритных параметров источника и их сравнение с наиболее распространенными источниками заряда накопительной емкости за один такт. Система управления выполнена на базе микроконтроллера STM32F103RB, в качестве ключевых элементов используются MOSFET транзисторы, в качестве высоковольтного коммутатора используется ТГИИ-270/12. Приведены осциллограммы напряжения и тока накопительного конденсатора. Дана оценка работоспособности многоступенчатого заряда накопительного конденсатора в источниках накачки лазеров на парах металлов и их галогенидов.

В современном мире лазеры на парах галогенидов металлов нашли широкое применение для решения задач визуализации быстропротекающих процессов, экранирован-

ных широкополосным фоновым излучением (сварка, СВС синтез и т.д.) [1], а также применяются в сфере микрообработки материалов. Возбуждение подобных лазеров возможно в широком частотном диапазоне вплоть до нескольких сотен кГц [2]. В настоящее время, наиболее распространенные источники возбуждения активных сред на парах галогенидов металлов строятся на основе тиратронов, которые эффективно работают в частотном диапазоне 10 – 20 кГц. Такой источник состоит из двух частей – высоковольтный преобразователь, заряжающий накопительную емкость и тиратрон, коммутирующий эту емкость на газоразрядную трубку лазера (ГРТ). Упрощенная структурная схема такого источника представлена на рисунке 1.

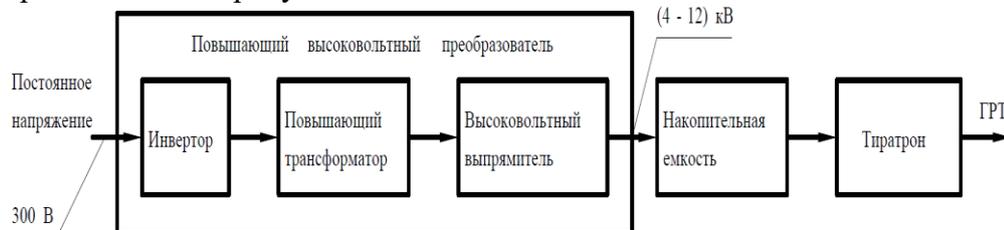


Рис. 1. Структурная схема источника накачки лазера на парах галогенидов металла

В классической схеме заряд накопительной емкости происходит за один такт. При этом частота работы инвертора зависит от частоты работы тиратрона. Этой особенностью определяется несколько главных недостатков классического источника:

- 1) Низкая частота работы обуславливает высокие длительности импульсов, что подразумевает увеличение массогабаритных параметров магнитных элементов (повышающий трансформатор и дроссели);
- 2) Высокие амплитуды токов на низкой частоте, что приводит к образованию мощных кондуктивных помех и, следовательно, к ухудшению электромагнитной совместимости и увеличению массогабаритов сетевых помехоподавляющих фильтров [3], а также к усложнению внутренней схемотехники слаботочной части источника (система управления и т.д.);
- 3) Высокий уровень звукового давления в слышимом диапазоне, который воспринимается оператором как сильный высокочастотный писк или свист.

Для устранения этих недостатков нами было предложено использование многоступенчатой зарядки накопительной емкости (рис. 2).

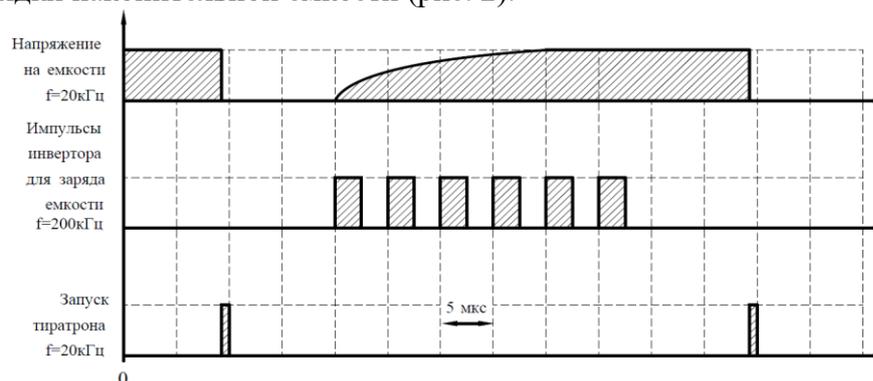


Рис. 2. Схематические диаграммы при многоступенчатом заряде накопительной емкости на частоте 200 кГц при частоте работы тиратрона 20 кГц

При этом была сохранена возможность полной взаимозаменяемости с классическими источниками заряда накопительного конденсатора. Блок тиратрона является универсальным для обоих источников. Новый метод заряда накопительной емкости лишен основных недостатков классической схемы. Так частота заряда накопительной емкости не зависит от частоты работы тиратрона и может варьироваться в широких пределах.

Одной из основных целей настоящей работы является снижение массогабаритных и стоимостных параметров повышающего преобразователя. Во много это и определило границы рабочей частоты в диапазоне от 200 кГц до 400 кГц. При этом частота работы тиратрона может варьироваться от единиц килоггерц до 20-25 кГц. Принципиальная электрическая схема высокочастотного преобразователя представлена на рисунке 3.

Работоспособность источника многоступенчатого заряда накопительного конденсатора предварительно была проверена на компьютерной модели в программе Micro-Cap. Диаграммы напряжения на накопительном конденсаторе, сток-источке силового транзистора и тока первичной обмотки трансформатора TV1 представлены на рисунке 4.

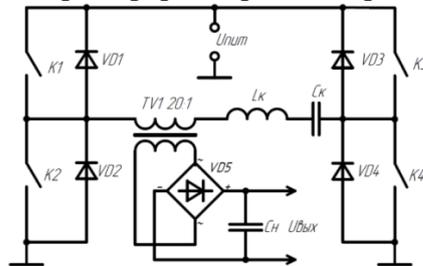


Рис. 3. Схема высокочастотного преобразователя

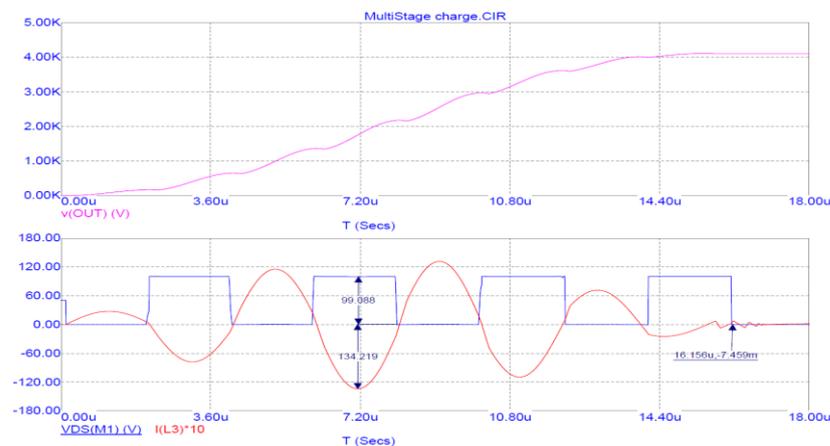


Рис. 4. Диаграммы напряжения на накопительном конденсаторе V(OUT), сток-источке силового транзистора VDS(M1) и увеличенного в 10 раз тока первичной обмотки трансформатора I(L3)

В компьютерном моделировании емкость накопительного конденсатора составляла 1000 пФ, коэффициент трансформации трансформатора был равен 20, а входное напряжение инвертора было 100 В. Благодаря диодно-резонансному заряду [4] общий коэффициент передачи по напряжению составил 40, что и позволило снизить коэффициент трансформации вдвое. Частота работы инвертора была соизмерима с частотой резонанса схемы и составила 250 кГц.

Для экспериментального макета трансформатор был реализован на сердечнике Epcos R102x66x15 N87, дроссель на сердечнике Kool Mu R77.8x49.2x15.9. Остальные параметры были аналогичны параметрам компьютерной модели. Осциллограммы работы схемы представлены на рисунке 5.

При экспериментальном исследовании источника входное напряжение составило 110 В при напряжении на конденсаторе в 4 кВ. Это обусловлено наличием потерь в паразитных параметрах схемы (сопротивление обмоток, проводов и т.д.).

В заключении следует отметить, что предложенное решение повышения частоты заряда накопительного конденсатора продемонстрировало свою работоспособность как при компьютерном моделировании, так и в экспериментальном макете.

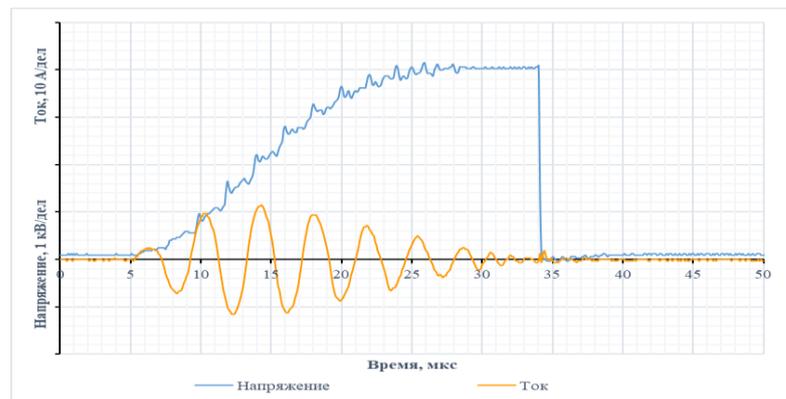


Рис. 5. Осциллограмма работы схемы

Основная задача по снижению массы и стоимости трансформатора была выполнена. Два сердечника U 101/76/30 суммарной массой 3200 г были заменены на один сердечник R102x65,8x15 массой 330 г. При этом число витков первичной обмотки сократилось с 18 до 10, а вторичной с 738 до 200. Это позволило сэкономить в массе более чем в 10 раз, а в стоимости трансформатора более чем в 6 раз.

Также следует сказать, что в ходе испытаний было отмечено снижение уровня наводок и помех, создаваемых повышающим преобразователем. Это является следствием меньших амплитуд потребляемого тока и более эффективной работы помехоподавляющего фильтра на повышенной частоте.

Литература

1. Trigub, M.V., Evtushenko, G.S., Platonov V.V. et al. Laser monitors for high speed imaging of materials modification and production // VACUUM. Vol. 143, p. 486-490, 2017.
2. Димаки В. А., Соковиков В. Г., Торгаев С. Н., Тригуб М. В., Троицкий В. О., Шиянов Д. В. Лазеры на парах металлов. // Оптика атмосферы и океана. 2019. Т. 32. № 09. С. 741-752. DOI: 10.15372/AOO20190907.3. Игорь Кураев. Применение помехоподавляющих фильтров // Электромагнитная совместимость в электронике (сборник), стр. 52-57, 2018.
4. Опре Виктор. Индуктивный заряд емкостных накопителей. Силовая электроника, №4, стр. 42-46, 2008.

Pump source for metal halide vapor active media with a multistage charge of a storage capacitor

K.Yu. Semenov^a, P.I. Gembukh^b, M.V. Trigub^c

^aTomsk Polytechnic University, st. Lenina 30, Tomsk, Russia

^{a, b, c} Institute of Atmospheric Optics SB RAS, pl. Academician Zuev 1, Tomsk, Russia

^asemenovkostya98@gmail.com, ^bgembukh.pavel@ya.ru, ^ctrigub@iao.ru

Key words: metal vapor laser; high-voltage convertor; high-frequency converter; resonant inverter.

The paper presents the research results of power source for metal vapor laser with high-frequency multistage charge of a storage capacitor. The source block diagram and schematic diagram are presented. An estimate of the source mass and size parameters and their comparison with the most common sources of charging a storage capacitor per one pulse is given. The control system is based on the microcontroller STM32F103RB, MOSFET transistors are used as a switch, thyatron TG11-270/12 is used as a high-voltage switch. The waveforms of voltage and current at high-frequency charging of the storage capacitor are shown. The efficiency of the multistage charging of a storage capacitor in pumping sources for excitation of metal and metal halide active media is estimated.

Автоматизация и управление

УДК 621.311.22

Система автоматического регулирования (САР) уровня воды в барабане котлоагрегата

И.В. Антипина

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
schulerrin@mail.ru

Ключевые слова: котлоагрегат, система автоматического регулирования, расход пара, регулятор, явление «набухание»

В данной статье рассмотрены принципиальная, функциональная схемы с описанием работы системы автоматического регулирования в барабане котлоагрегата, предусматривающая автоматическое поддержание заданного параметра, переходный процесс по уровню при возмущении расходом питательной воды в двух позициях, где наблюдается такое явление как «набухание». Описана защита от повышения уровня, которая, как правило, является двухступенчатой. Приведено описание оборудования систем управления, размещение технических средств рассматриваемой системы регулирования. Данные результаты работы могут быть использованы при проектировании систем регулирования питания паровых барабанных котлов. Система автоматического контроля и регулирования питания котла включает в первичные измерительные преобразователи и показывающие приборы, регуляторы, задающие устройства, блоки ручного управления, пусковые устройства, исполнительные механизмы, регулирующие органы.

Система автоматического регулирования питания предназначена для обеспечения соответствия между подачей питательной воды в котел и расходом пара. Индикатором этого соответствия является уровень воды в барабане котла.

При снижении уровня ниже допустимых пределов может привести к нарушению циркуляции в экранных трубах и к пережогу труб. При существенном повышении уровня в барабане возможен захват частиц воды паром, вынос ее в пароперегреватель и турбину, из-за чего происходит износ пароперегревателя и турбины солями и ведет к их разрушению. Поэтому предъявляются очень высокие требования к точности поддержания требуемого уровня. [1]

Уставки срабатывания защиты от изменения уровня (повышение и понижение), т.е. предельные значения уровня в барабане котла, выбираются на основе расчетов на заводе-изготовителя котельного оборудования.

Первая ступень защиты влияет на открытие задвижек аварийного слива из барабана; уставкой которой является промежуточной между требуемым уровнем и уставкой защиты от превышения уровня. Вторая ступень защиты влияет на отключение котла.

САР питания барабанного котла должна гарантировать удержание уровня в допустимых пределах:

- 1) при отсутствии резких возмущений по нагрузке, при которых допустимые отклонения не должны превышать ± 20 мм;
- 2) при скачкообразном возмущении нагрузки на 10 %, при котором допустимые отклонения не должны превышать ± 20 мм;

3) при нормальном стационарном режиме работы котла число включений регулятора не должно быть более 6 в минуту.

Явление «набухания» свойственно для котлов с не кипящим экономайзером, это связано с повышением подачи холодной воды, что вызывает понижение температуры пароводяной смеси в барабане котла, и снижение ее уровня. С течением времени уровень начинает увеличиваться в связи с тем, что расход воды в котел превышает расход пара из него.

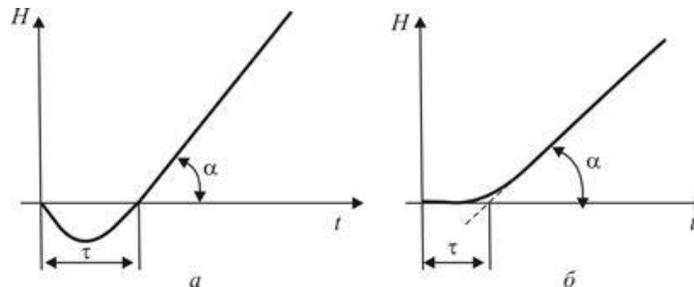


Рис. 1. Переходные процессы по уровню при возмущении расходом питательной воды: *a* – при не кипящем экономайзере; *б* – при кипящем экономайзере

С увеличением расхода пара давление падает и происходит увеличение интенсивности парообразования, из-за чего повышается уровень пароводяной смеси в корпусе котла. Впоследствии уровень начинает падать из-за разногласия расходов подачи воды и пара. Временной характеристике котлоагрегата при нарушении расхода пара всегда присуще явление «набухания» уровня, в отличие от кипящего экономайзера. (рис. 1, *a*).

В кипящих экономайзерах происходит нагревание питательной воды до температуры насыщения, которая частично (до 20 %) превращается в пар. С увеличением расхода подачи воды объем пара в кипящем экономайзере уменьшается, и питательная вода занимает этот объем. Благодаря чему уровень воды в барабане остается неизменным пока питательная вода замещает объем пара в экономайзере. (рис. 1, *б*).

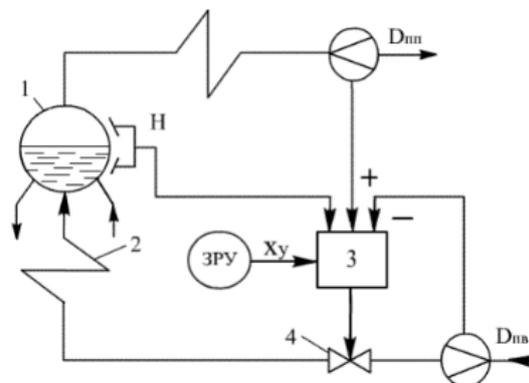


Рис. 2. САР уровня воды в барабане котлоагрегата: 1-барабан; 2-водяной экономайзер; 3-регулятор питания; 4-регулирующая задвижка питательной воды

Регулятор 3 двигает задвижку 4 при появлении сигнала между рассогласованиями питательной воды $D_{пв}$ и пара $D_{пп}$. Он изменяет положение питательной задержки при отклонениях уровня от заданного значения. Данная САР питания, объединяющая методы регулирования по отклонению и возмущению, получила большое распространение на мощных барабанных котлах.

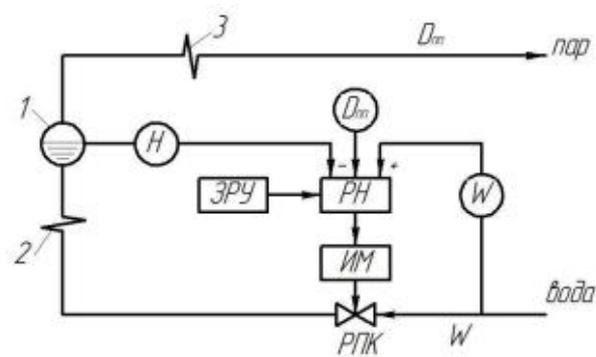


Рис. 3. Принципиальная схема регулятора уровня:

Н, D_m , W – датчики уровня, расходов пара и воды; РН – регулятор; ЗРУ – задатчик ручного управления; ИМ – исполнительный механизм; РПК – регулирующий питательный клапан; 1, 2, 3 – соответственно барабан, экономайзер и пароперегреватель [2]

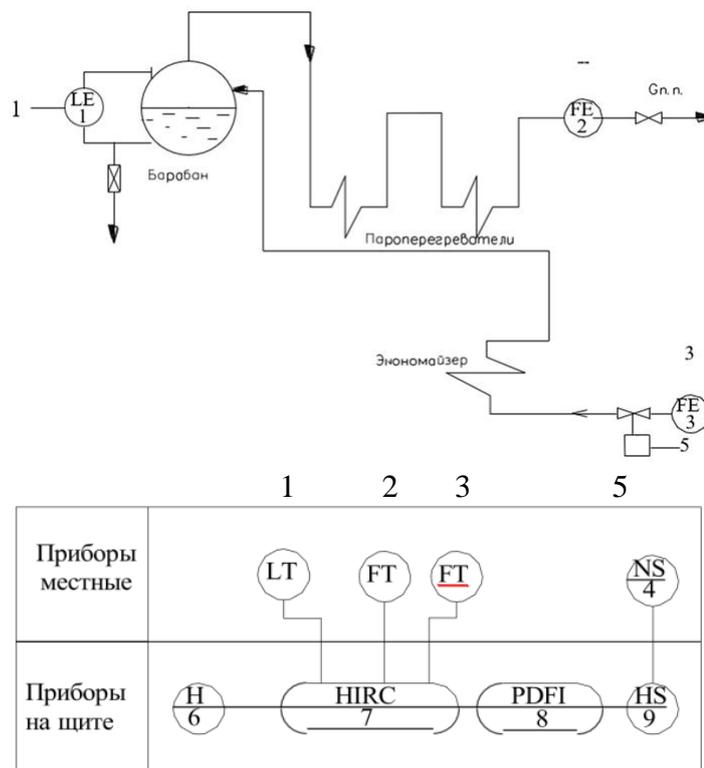


Рис. 4. Функциональная схема САУ уровня в барабане котлоагрегата:

LE – первичный измерительный преобразователь для измерения уровня (манометр); FE – массовый многопараметрический расходомер (датчик расходомера);

HIRC – регулятор температуры управляющий, регистрирующий, дающий команду на включение/отключение ИМ; PDFI – прибор, показывающий соотношение перепада давления; NS – пусковая аппаратура для управления электродвигателем (магнитный пускатель); HS – переключатель электрических цепей управления

Таким образом, можно выделить основные цели САУ питания котла водой являются: повышение безопасности объекта при подаче воды; обеспечение защитой барабана котла от перепитки и упуска воды; повышение эффективности управления объектом на основе роста производительности труда.

Литература:

1. <https://core.ac.uk/download/pdf/53080119.pdf> Статья САУ уровнем воды в барабане котлоагрегата (дата обращения 27.03.2021)

2. <https://cyberleninka.ru/article/n/invariantnaya-sistema-avtomaticheskogo-regulirovaniya-urovnya-vody-v-barabane-kotla/viewer> Инвариантная САР уровня воды барабана в котлоагрегате (дата обращения 28.03.2021)

Automatic control system (ACS) of the water level in the drum of the boiler unit

I.V. Antipina

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
schulerrin@mail.ru

Key words: boiler unit, automatic control system, steam consumption, regulator, "swelling" phenomenon

This article discusses a basic functional diagram describing the operation of the automatic control system in the drum of the boiler unit, which provides for automatic water of a maintained set parameter, a transient process in level when the nutrient flow is disturbed in two positions, where there is such a phenomenon as "swelling". Level rise protection is described, which, as a rule, is two-stage. The description of equipment of control systems, placement of technical means of the considered control system is given. These results of work can be used in the design of power control systems for steam drum boilers. The system of automatic control and regulation of the boiler power supply includes primary measuring transducers and indicating devices, regulators, master devices, manual control units, starting devices, actuators, regulating bodies.

УДК: 681.5.01

Автоматизация процесса обработки статистических данных по успеваемости студентов ФЭиА

А.Ю. Баева

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
alinamal789@gmail.com

Ключевые слова: успеваемость, исследование, анализ.

Поддержание качества образования на высоком уровне всегда будет оставаться одним из приоритетных направлений развития страны. Этого можно добиться за счет применения статистического анализа для заблаговременного выявления тенденций к снижению успеваемости в вузах. В данной статье представлено исследование на основе изменения таких параметров, как успеваемость и численность учебных групп факультета энергетики и автоматики в период обучения с первого по четвертый курс на основе статистических данных, предоставленных для анализа деканатом. Все данные в статье визуализированы с помощью гистограмм, которые позволяют сделать качественную оценку результатов исследования. По итогам исследования сделаны обобщающие выводы и вынесены определенные рекомендации по повышению успеваемости студентов на факультете.

Успеваемость студентов – важный критерий оценки качества образования, который зависит от многих факторов социально-психического и социально-педагогического по-

рядка, а также от психофизических характеристик самой личности студента. Важно проводить исследования и изучать, как меняется успеваемость, от каких факторов она склонна меняться в лучшую или худшую сторону. Такая работа помогает разрабатывать профилактические меры по снижению оттока студентов в процессе обучения, а также улучшать качество образования, путем повышения средних баллов студентов.

Целью данного исследования является сравнение результатов экзаменационных сессий потока 2016 года факультета энергетики и автоматики за весь период обучения (4 года). В ходе эксперимента мы хотим выяснить, как меняется такой показатель, как успеваемость с 1 по 4 курс на факультете. Также интересен вопрос сохранности контингента групп на протяжении обучения.

Для проведения исследования были использованы данные статистического анализа итогов сдачи сессионных экзаменов в сравнении с аналогичным периодом прошлого года. Такие анализы проводят деканаты в каждом вузе для мониторинга качества образования. Но важен также мониторинг успеваемости на протяжении всего обучения. [2]

Исследование проводилось в автоматизированной системе по мониторингу успеваемости, созданной на базе программы MS Excel. В системе собираются, структурируются и представляются в удобном для анализа виде данные об академических задолженностях студентов факультета энергетики и автоматики. Данная система позволяет быстро формировать актуальные списки неуспевающих студентов, в которых четко отображается дисциплина, по которой студент имеет задолженность, преподаватель данной дисциплины и сессия, в период которой получена неудовлетворительная оценка или неявка (рис.1). Такие списки могут использоваться также в учебном управлении для контроля успеваемости студентов.

Список заодженностей УТС			
Ф.И.О студента	Группа	Зима 2021	Лето 2020
Студент 1	УТС-20	ЭКЗАМЕНЫ: Дисциплина (Преподаватель)	
Студент 2	УТС-20	ЗАЧЕТЫ: Дисциплина (Преподаватель) ЭКЗАМЕНЫ: Дисциплина (Преподаватель) Дисциплина (Преподаватель)	

Рис.1. Список студентов, имеющих задолженности

В данной системе еженедельно могут формироваться таблицы, где отображаются количество задолженностей на каждом потоке факультета (рис.2), а также сводная таблица с динамикой закрытия задолженностей (рис.3). Все это позволяет качественно обрабатывать данные для эффективного мониторинга успеваемости на факультете.

Сводка задолженностей по группам на 29.03.21								
Кафедра	Ф.И.О преподавателя	ЭП	ПТЭ	МТС	УТС	ИПО	ИСИТ	29.03.
	Преподаватель 1	10			1			11
	Преподаватель 2							0
	Преподаватель 3							0

Рис.2. Список задолженностей по группам

Динамика задолженностей на факультете энергетики и автоматики														
Кафедра	Ф.И.О преподавателя	2020	ЭП	ПТЭ	МТС	УТС	ИПО	ИСИТ	08.02.	22.02.	01.03.	09.03.	15.03.	22.03.
	Преподаватель 1	4	14			2			20	20	19	18	13	12
	Преподаватель 2		3						3	1	1	1	1	1
	Преподаватель 3	1							1	1	1	1	0	0

Рис.3. Динамика сдачи задолженностей на факультете

В статье данные исследования представлены в виде гистограмм, созданных в автоматизированной системе по мониторингу успеваемости. Гистограмма является общеупотребительной формой представления выборочного распределения. Для ее вычисления диапазон изменения выборочных значений разбивают на некоторое число равных интервалов и подсчитывают число значений, попадающих в каждый интервал. При графическом представлении гистограммы на каждом интервале строится прямоугольник, высота которого пропорциональна числу выборочных значений в интервале. [1]

В 2016 году на факультет энергетики и автоматики БрГУ поступил 71 студент. На 4 курсе обучающихся осталось 56 человек. На рисунке 4 можно увидеть гистограмму соотношения количества студентов на 1 и 4 курсах по специальностям факультета. Видно, что группы ЭП и ПТЭ больше по численности, чем МТС и УТС, но и отток студентов за период обучения больше также именно в этих группах. По направлениям в отдельности, можно сказать, что отток небольшой – не превышает 5 человек, но в сумме по потоку складывается цифра достаточно внушительная - 15 человек за 4 года, значит можно сделать вывод, что желательно избегать даже минимальных потерь по каждой группе. Главной причиной оттока студентов на первом курсе, по статистике, является переезд их родителей в другие города, и как следствие, переезд самих студентов, так как на первом курсе, обычно, студенты еще не готовы к самостоятельной жизни, в отличие от старшекурсников.

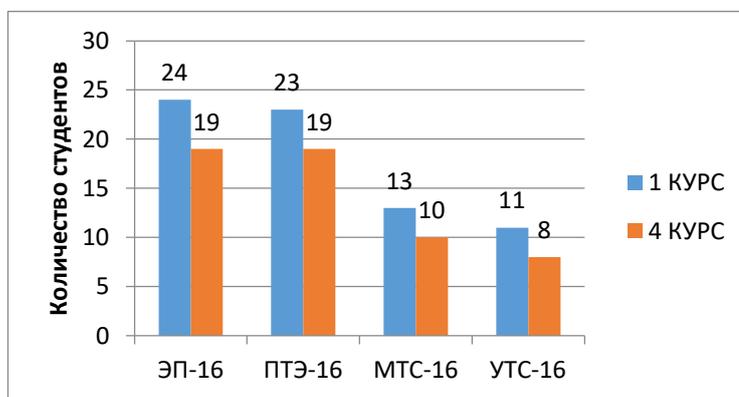


Рис. 4. Соотношение количества студентов на 1 и 4 курсах

Для исследования успеваемости нашей выборки воспользуемся результатами весенних экзаменационных сессий с 1 по 4 курс. Исходя из рисунка 5, можно сделать вывод, что абсолютная успеваемость студентов увеличивается почти на 12% к 4 году обучения.

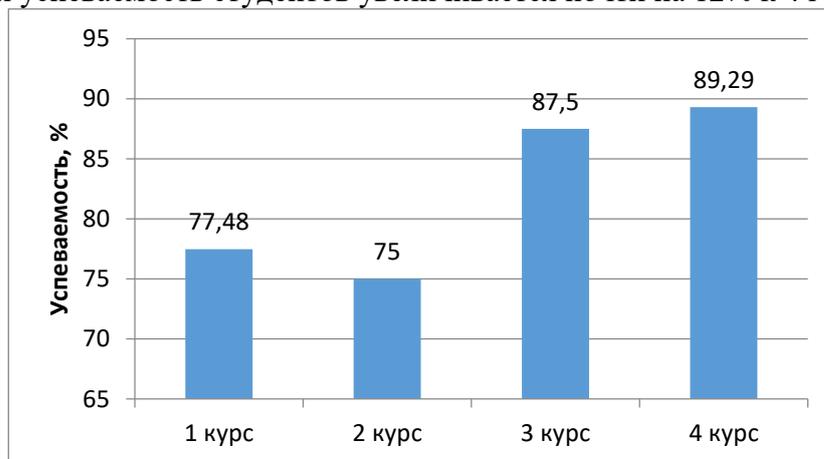


Рис.5. Динамика успеваемости потока

Рассмотрим данные по группам (рис.6). На всех направлениях наблюдается увеличение абсолютной успеваемости студентов с возрастанием срока обучения.

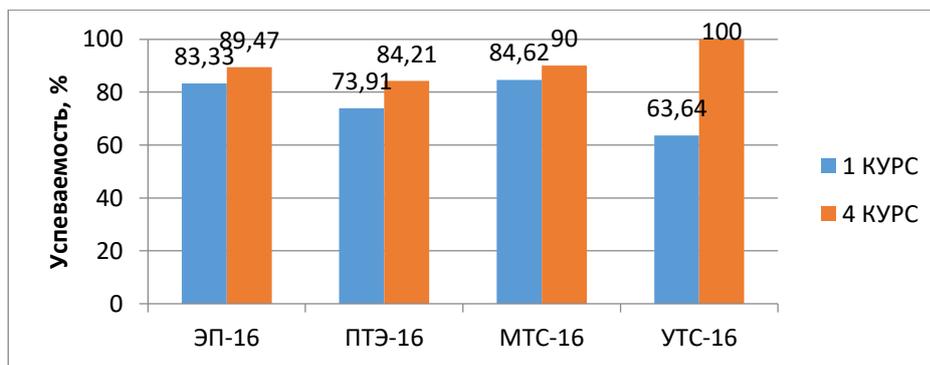


Рис.6. Динамика успеваемости по группам

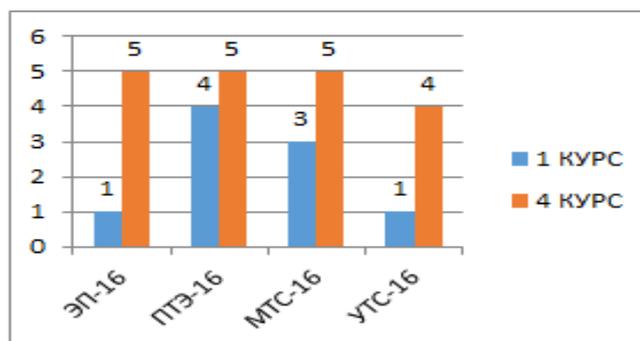


Рис. 7. «Отличники»

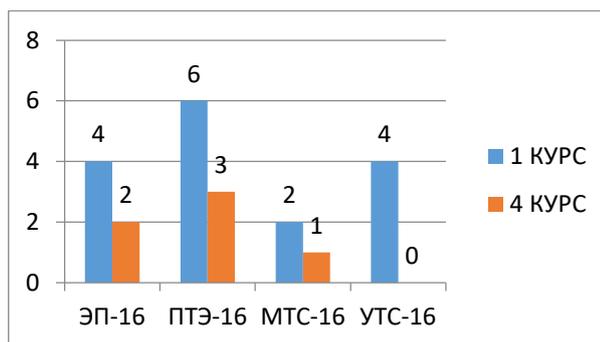


Рис. 8. «Неуспевающие студенты»

Исходя из трех гистограмм, можно сделать вывод, что с течением обучения успеваемость увеличивается за счет оттока студентов с плохой успеваемостью. Но только ли за счет оттока? Чтобы это проверить, исследуем данные о количестве отличников и неуспевающих студентов в группах на 1 и 4 курсе (рис. 7, 8). Действительно, количество студентов с плохой успеваемостью к концу обучения снижается, но можно увидеть, что становится гораздо больше отличников, а значит можно дополнить наш предыдущий вывод, и он будет звучать так: С течением обучения успеваемость увеличивается за счет оттока студентов с плохой успеваемостью и увеличением среднего балла у оставшихся студентов.

Таким образом, в ходе исследования выявлена необходимость введения мер по сохранности контингента учебных групп, а также мер, стимулирующих студентов получать более высокие оценки на 1 и 2 семестре обучения.

Литература

1. Математическая статистика. Применение методов анализа данных с использованием интегрированного статистического пакета STADIA: Методические указания к выполнению лабораторных работ / Т.А. Григорьева, - Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2020.-81 с.
2. Мониторинг и диагностика качества образования / А. А. Шаталов, В. В. Афанасьев, И. В. Афанасьева, Е. А. Гвоздева, А. М. Пичугина. — М. : НИИ школьных технологий, 2008.

Automation of processing of student performance statistical data within the faculty of power engineering

A.Yu. Baeva

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
alinamal789@gmail.com

Key words: academic performance, research, analysis.

Maintaining the quality of education at a high level will always remain one of the priority directions of the country's development. This can be achieved by applying statistical analysis to proactively identify trends in declining academic performance. This article presents a study based on changes in parameters such as academic performance and the number of educational groups of the Faculty of Energy and Automation during the period of study from the first to the fourth year based on statistical data provided for analysis by the dean's office. All data in the article are visualized using histograms, which allow you to make a qualitative assessment of the research results. Based on the results of the study, generalizing conclusions were made and certain recommendations were made to improve student performance at the faculty.

УДК 621.391

Организация сетей с использованием маршрутизаторов для домашнего и офисного использования.

Д.С. Колтыгин, А.И. Куликов^а

Братский государственный университет, г. Братск, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
^аpetrovlikeaboss@gmail.com

Ключевые слова: маршрутизатор; сеть; модель; связь.

Стремительное развитие телекоммуникационных услуг имеет потребность в большом количестве высокоскоростных линий передачи данных. Для того чтобы создать единую информационную среду в любой среде необходимо построение локальной сети, в которой одним из важнейших элементов является маршрутизатор. устройства сети, работающие на сетевом уровне и позволяющее переадресовывать и маршрутизировать пакеты из одной сети в другую, а также фильтровать широковещательные сообщения. В статье рассматриваются следующие моменты: схемы подключения с использованием маршрутизаторов; характеристики, различных по ценовой категории, маршрутизаторов. Приведены сравнительные гистограммы современных маршрутизаторов. Сделаны выводы по каждой из гистограмм, с разбором сильных и слабых сторон маршрутизаторов.

Особенности сетевого оборудования для создания построения сетей.

Для того чтобы создать единую информационную среду в любой компании необходимо построение локальной сети, обладающую рядом особенностей: непрерывность доступа персонала к общим ресурсам компании; обеспечение совместного использования офисной техники; простота добавления нового оборудования или создание дополнительных рабочих мест; повышение безопасности коммерческой информации.

Чтобы пользователи могли беспрепятственно пользоваться всеми перечисленными преимуществами, локальная сеть должна: быть простой в управлении; надежно защищать

всю информацию от внутренних и внешних угроз; быть адаптированной под современные устройства и кабели; иметь в наличии запасные каналы и потенциалы для оптимизации и расширения.

Для объединения компьютеров в локальную сеть необходимо позаботиться о наличии качественного сетевого оборудования [1]:

Маршрутизаторы (Router) – стандартные устройства сети, работающие на сетевом уровне и позволяющие переадресовывать и маршрутизировать пакеты из одной сети в другую, а также фильтровать ширококвещательные сообщения.

Далее в данной статье будут рассматриваться схемы подключения маршрутизаторов [2].

Схема подключения первая. В первой рассматриваемой схеме подключения маршрутизатор будет работать режиме маршрутизатора.

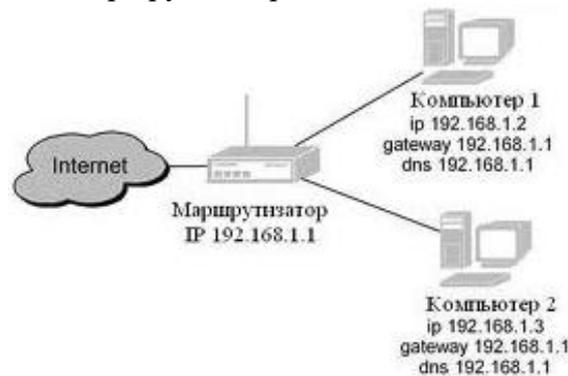


Рис.1. Режим “маршрутизатора”

В данном режиме маршрутизатор(роутер) выступает в роли связующего звена локальной сети с внешним миром, которым является провайдер, а значит и Интернет. В WAN порт маршрутизатора подключается провод витая пара, идущий от ADSL модема, а в LAN порты подключаются компьютеры локальной сети при проводной сети, либо к Wi-Fi при беспроводной сети.

Схема подключения вторая. Вторая схема подключения называется режим моста (Bridge).

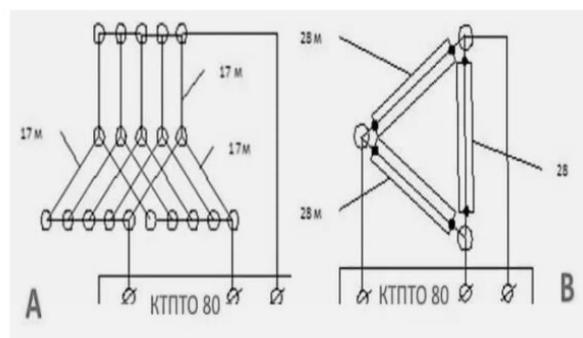


Рис.2. Режим “моста”

В режиме моста маршрутизатор не выполняет никаких операций – он перебрасывает весь поток информации подключенному к нему компьютеру или другому сетевому устройству (например – свич, хаб и тому подобное). Если в режиме роутера маршрутизатор сам устанавливает соединение с провайдером, передает ему логин и пароль, а модели выше среднего также оборудованы встроенным файрволом, то в режиме моста ничего этого не происходит. Устанавливать соединение с провайдером нужно компьютером.

При выборе режима роутера или моста, необходимо учитывать следующие моменты: Режим моста проще в настройке, но при данном режиме маршрутизатор не может задействовать файрволл, сервер HDCP, NAT [2]. Всю маршрутизацию берет на себя компью-

тер. Именно по этой причине роутер в режиме моста не может фильтровать трафик и блокировать нестандартные порты, такие, например, как сетевые онлайн игры, торренты. Можно и в режиме роутера настроить проброс портов, но если используется один компьютер, и он оборудован сильной защитой, то проще воспользоваться режимом моста.

Далее будут приведены сравнительные гистограммы параметров маршрутизаторов.

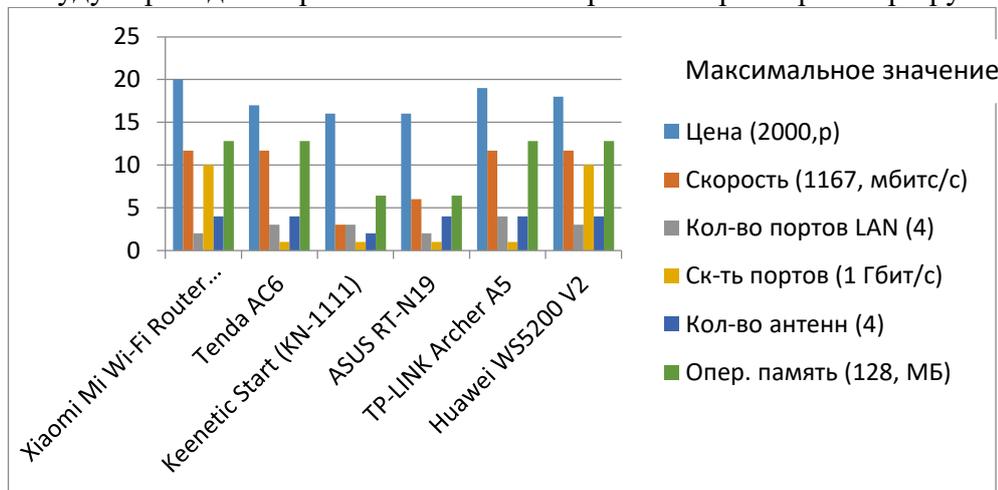


Рис. 3. Сравнительная гистограмма параметров бюджетных маршрутизаторов

Все маршрутизаторы поддерживают следующие стандарты Wi-Fi: 802.11 b/a/g/n/ac. Кроме KeeneticStart (KN-1111) и ASUS RT-N19, их стандарты: 802.11 b/a/g/n. Также и с диапазоном, маршрутизаторы поддерживают 2,4/5 ГГц, кроме двух вышеперечисленных.

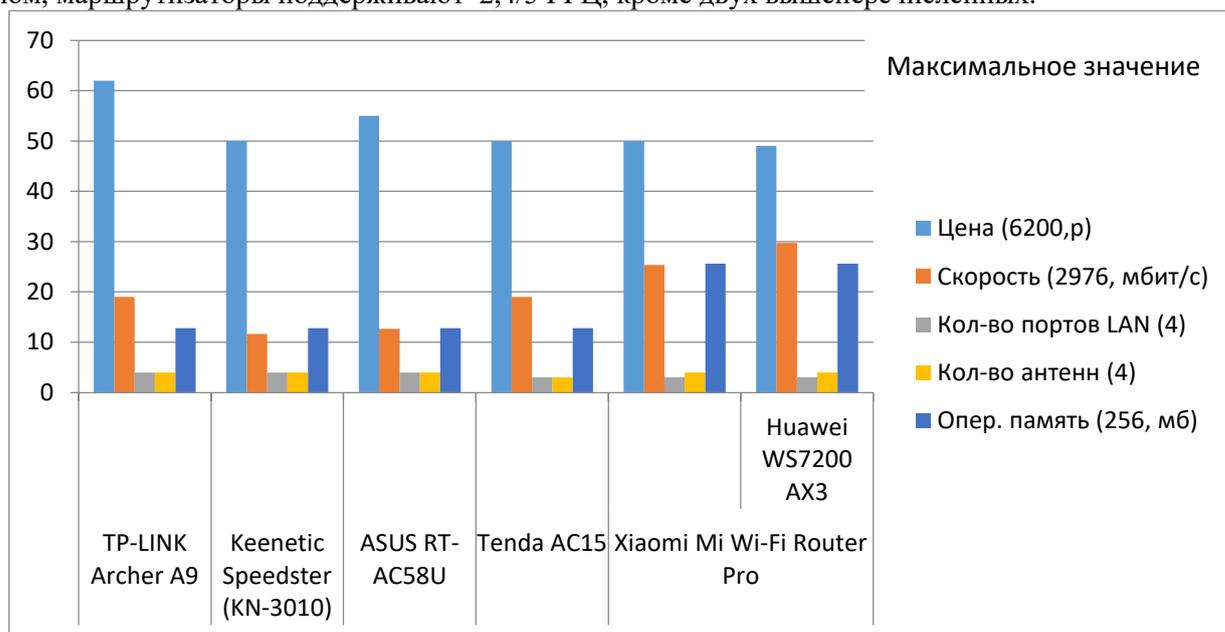


Рис. 4. Сравнительная гистограмма параметров маршрутизаторов средней ценовой категории

Все маршрутизаторы поддерживают следующие стандарты Wi-Fi: 802.11 b/a/g/n/ac. Кроме Huawei WS7200 AX3, его стандарт: 802.11 b/a/g/n/ac/ad/ax. Все маршрутизаторы поддерживают диапазоны 2,4/5 ГГц.

Маршрутизаторы, поддерживающие стандарт 802.11 b/a/g/n/ac : KeeneticUltra (KN-1810), ASUS GT-AC2900, HUAWEI B525. Маршрутизаторы, поддерживающие стандарт 802.11 b/a/g/n/ac/ad/ax: ASUS RT-AX92U, TP-LINK Archer AX6000, TP-LINK AX11000. Все маршрутизаторы поддерживают диапазоны 2,4/5 ГГц.

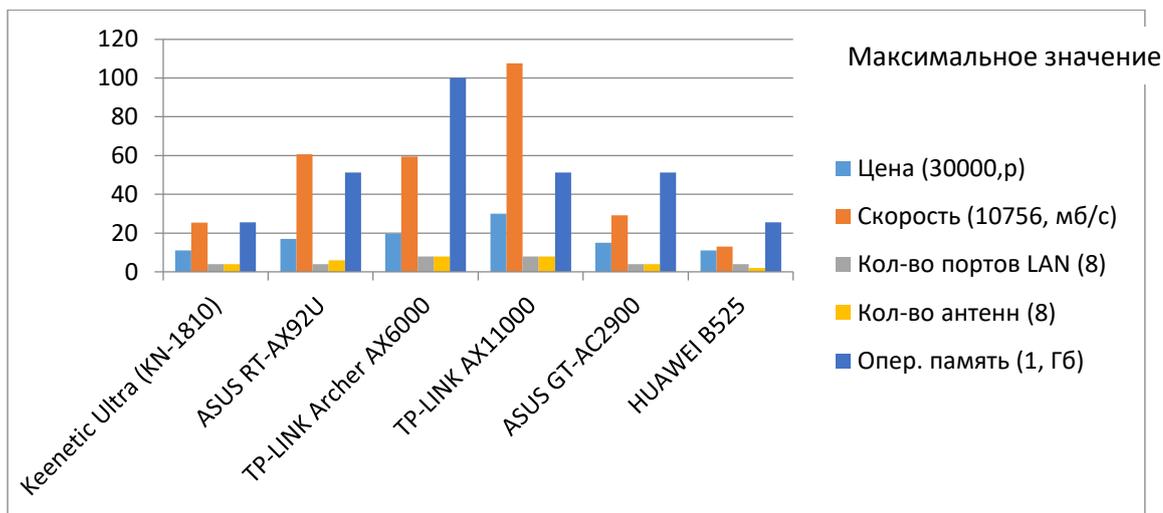


Рис. 5. Сравнительная гистограмма параметров высокобюджетных маршрутизаторов

Можно сделать следующие выводы

1. Представлены одни из лучших образцов бюджетных маршрутизаторов для домашнего использования. Особых различий нет, кроме следующих моментов. KeeneticStart (KN-1111) не может похвастаться 4-мя антеннами, а значит не обладает большой пробивной способностью, также отсутствуют две рабочих диапазона. На частоте 5 ГГц скорость передачи данных более высокая, но могут возникнуть трудности с преодолением стен или перегородок, а частота 2,4 ГГц может совпасть с частотами других устройств. Xiaomi Mi Wi-Fi Router 4A Gigabit Edition и Huawei WS5200 V2 обладают наибольшей максимальной скоростью портов и скоростью Интернета.

2. Данные маршрутизаторы подходят как для использования в квартире, так и для частного дома. Можно выделить Huawei WS7200 AX3 и KeeneticSpeedster (KN-3010) у которых нет USB-портов. Но Keenetic позиционируется не как обычный роутер, а как интернет-центр. То есть разработан специально для подключения к Интернету и услугам провайдера, объединения домашней техники в единую сеть. Благодаря переключателю KeeneticSpeedster легко перевоплотить в ретранслятор. TP-LINK Archer A9 обладает наибольшей мощностью в 20 дБм, что необходимо для сети в многоквартирных домах. Huawei WS7200 AX3 обладает наибольшей скоростью. ASUS RT-AC58U обладает так же разумным соотношением цены и качества, если учесть поддержку технологии IPTV, MU-MIMO для эффективного взаимодействия с другими устройствами. Переплаты «за бренд» явно не прослеживается, особенно если учесть высокий уровень надежности. TendaAC15 способен обеспечивать плотный поток сетевого трафика без потери производительности даже при подключении нескольких девайсов одновременно. Подходит не только для дома, но и для небольшого офиса.

3. Данные маршрутизаторы особенно необходимы людям, ведущим онлайн-трансляции. Для общего использования отлично подходит KeeneticUltra (KN-1810), так как в соотношении цена/качество/быстродействие занимает лидирующее место. ASUS RT-AX92U особенно подойдет стримерам, так как есть встроенная функция трафик-менеджера, которая анализирует сетевые подключения. Она распределяет возможности интернет-канала, отдавая при этом приоритет тому подключению, которое используется для стрима. Благодаря чему пинг на выделенном устройстве значительно снижается, и на стриме пропадают лаги.

Литература

1. Коммутационное оборудование, промышленные сети. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.expert-automatic.ru/cat/1709/> (дата обращения 11.02.2021)
2. Обзор вариантов организации доступа к сервисам корпоративной сети из Интернет.[Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/302068/> (дата обращения 10.02.2021)

3. Официальный сайт HUAWEI. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.huawei.com/ru/>
4. Официальный сайт CISCO. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cisco.com/c/ru_ru/index.html (дата обращения 11.02.2021)
5. Интернет-магазин АСТFORNET. [Электронный ресурс]. – URL: <https://actfornet.com/search?q=NE40E-X16> (дата обращения 11.02.2021)
6. Интернет-магазин TELECOM. [Электронный ресурс]. – URL: <https://telecom-pro.ru> (дата обращения 11.02.2021)

Network using routers for home and office use.

D. S. Kolygin, A.I.Kulikov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
petrovlikeaboss@gmail.com

Key words: router; network; model; connection.

The rapid development of telecommunication services requires a large number of high-speed data lines. To create a unified information environment in any environment, it is necessary to build a local network, in which one of the most important elements is a router. Network devices that operate at the network level and allow you to forward and route packets from one network to another, as well as filter broadcast messages. The article discusses the following points: connection schemes using routers; characteristics of routers of various price categories. Comparative histograms of modern routers are presented. For each histogram, conclusions are drawn with an analysis of the strengths and weaknesses of the routers.

УДК 681.5

Система противоаварийной защиты с интеграцией в АСУ ТП

А.С. Четвертнов^a, В.В.Седова^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
aetvertnovandrei@gmail.com, vsedova@inbox.ru

Ключевые слова: автоматизированная система управления, противоаварийная защита, программно-технический комплекс, объект управления.

В промышленности при получении готового продукта используется сложное техническое оборудование. Выход его из строя, неисправность оборудования или некомпетентное действие оператора может нанести большой ущерб самим объектам, вред окружающей среде и человеку. Одной из мер, служащих для обеспечения безопасности, предусматриваются автоматические системы противоаварийной защиты, которые обеспечивают автоматическую противоаварийную защиту оборудования и безаварийное протекание технологического процесса. Это осуществляется при контроле параметров технологических процессов, таких как температура, давление, уровни технологических жидкостей и т.д., и обеспечивает безопасную остановку или перевод процесса в безопасное состояние по заданной программе. В данной статье говорится о система противоаварийной защиты с интеграцией в АСУ ТП, подробно рассмотрены основные функции АСУ, приведена структурная схема уровней управления.

Основная цель систем противоаварийной защиты – предупреждение о возникновении аварий при выходе параметров технологического процесса за критические значения

[1]. Надежная и безаварийная работа механизмов и агрегатов, объединенных в едином технологическом процессе, определяют безотказную работу систем защиты и блокировки, которые в свою очередь обеспечивают защиту персонала, оборудования и окружающей среды при возникновении нештатных ситуации, развитие которых может привести к авариям [2].

АСУ ТП используется как распределенная информационно-управляющая человеко-машинная система, организованная на длительное функционирование в реальном масштабе времени. Данная система должна иметь высокую степень надежности при возникновении различного уровня аварий для защиты технологического оборудования и обслуживающего персонала, а также своевременно представлять оперативному персоналу достоверную информацию о ходе технологического процесса, регистрируя события и обеспечивая расчет показателей и диагностику оборудования для дальнейшего анализа, оптимизации и ремонта [3].

Автоматизированная система управления противоаварийной защиты строится на основе функционирования отдельных частей от основной системы АСУ, резервированных программируемых логических контроллеров, исполнительных механизмов и измерительных датчиков. Программа логических контроллеров должна иметь резервированные модули ввода/вывода и обязательно систему резервированного питания. Все это обеспечивает гарантированную реализацию алгоритмов защитных блокировок технологических процессов в аварийных ситуациях.

При отказе в работе противоаварийной защиты, технологический процесс должен автоматически переводиться в безопасное состояние со станции оператора, а срабатывание системы защиты должно быть таким, чтобы исключалось опасное развитие возможной аварии.

К основным функциям АСУ относятся:

1. Сбор и обработка информации:

- a) сбор информации об объекте управления (опрос аналоговых и дискретных датчиков);
- b) обработка информации (масштабирование, фильтрация сигналов от высокочастотных помех и выбросов);
- c) выявление предаварийных ситуаций;
- d) автоматический перевод технологического оборудования в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций;
- e) отработку алгоритма локальной аварийной защиты оборудования и технологических объектов.

2. Осуществление диагностики:

- a) контроль работоспособности программно-технического комплекса (быстрый поиск неисправностей);
- b) самодиагностика противоаварийной защиты (диагностика по отказам всех элементов комплекса технических средств с точностью до модуля);
- c) обмен информацией с системами управления.

Уровни управления АСУ строятся при помощи специализированного приемно-контрольного оборудования, которое обеспечивает обработку данных и выдачу команд управления на исполнительные устройства (рис.1). Данное оборудование размещается в контроллерных – специальных помещениях для управляющего оборудования. Для включения в общую систему приемно-контрольное оборудование должно иметь соответствующие интерфейсы, а также поддерживать распространенные протоколы [4].

К исполнению управляющих функций системы предъявляют следующие требования:

- в алгоритмах срабатывания защит следует обязательно предусматривать возможность включения блокировки команд управления оборудованием, технологически связанным с аппаратом, агрегатом или иным оборудованием, вызвавшим такое срабатывание;

- команды управления, сформированные алгоритмами защит, имеют приоритет по отношению к другим командам управления технологическим оборудованием, в том числе к командам, формируемым оперативным персоналом АСУ.

Система противоаварийной защиты реализуется на принципах приоритетности защиты технологических процессов комплексно, с одновременной защитой отдельных единиц оборудования.

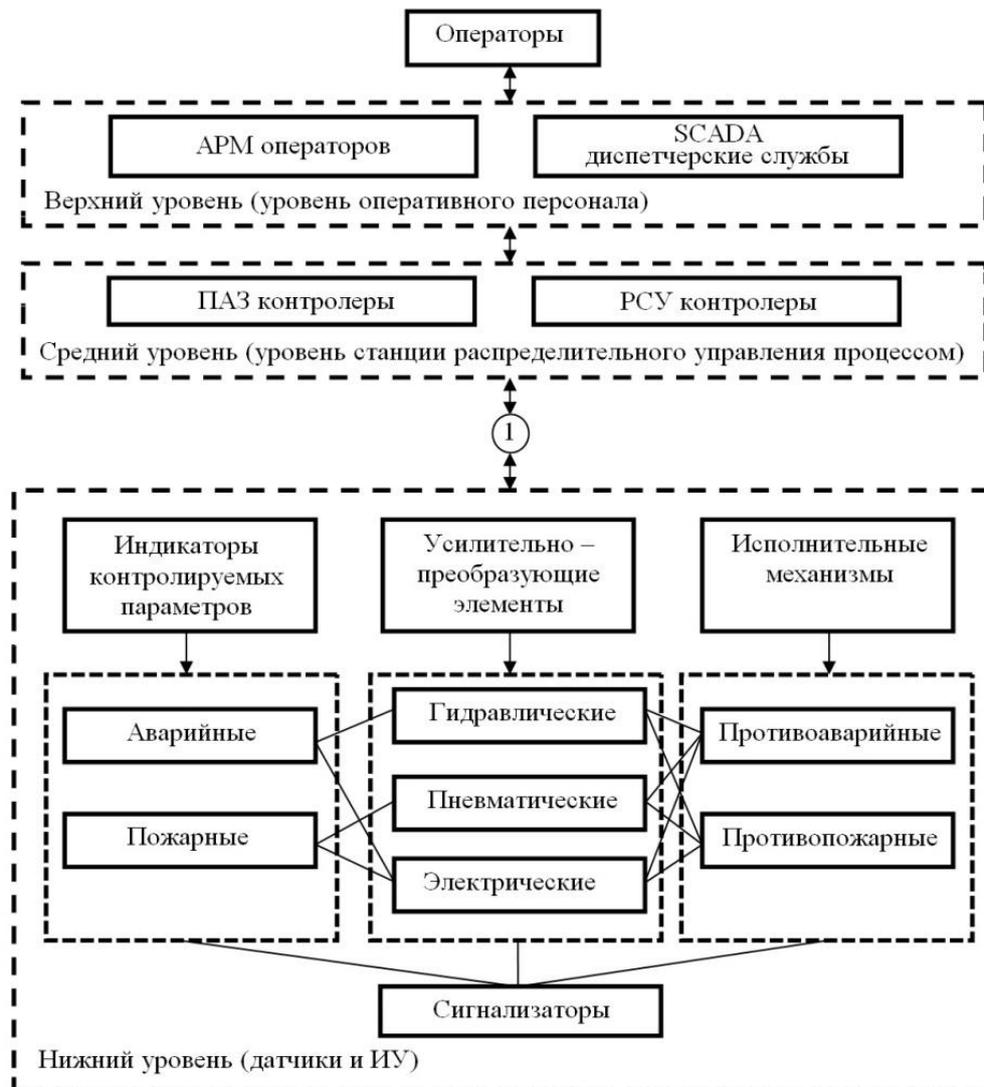


Рис.1. Структурная схема уровней управления

Нижний уровень включает в себя датчики, исполнительные устройства и измерительные приборы КИПиА, приводы исполнительных механизмов и выполняет функции непосредственного взаимодействия АСУТП с объектом управления [5].

Средний уровень включает в себя контроллеры технологического управления, выполняет функции программно-логического управления, защиты и блокировок объекта управления. На среднем уровне предлагается, как правило, применить контроллеры по желанию заказчика, с учетом его опыта и уже эксплуатируемого парка контроллерной техники.

Верхний уровень включает автоматизированное рабочее оператора, принтер, коммутаторы Ethernet для связи с контроллерами. Верхний уровень решает следующие задачи: обмен данными с ПЛК, отображение информации на экране, ведение базы данных реального времени с технологической информацией, аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями, подготовка и генерирование отчетов о протекании технологического процесса [6].

Интеграция систем АСУ ТП может быть выполнена на каждом из трех уровней. Взаимодействие на нижнем уровне характерно, прежде всего, для противоаварийной защиты. Система противоаварийной защиты реализуется независимо от других систем. Данная система получает данные о состоянии объекта от собственных дублированных датчиков. Одной из самых надежных схем считается, когда срабатывание любых 2-х из 3-х датчиков, установленных на одной контрольной точке, считается необходимым условием для срабатывания защитной блокировки. Также противоаварийная защита управляет своими резервированными исполнительными механизмами [7].

Противоаварийная защита в электрических цепях предусматривает возможности управления группами уставок, а также своевременный ввод и вывод отдельных функций защит. Главной задачей считается предотвращение аварий в энергосистемах, которые могут привести к нарушению поставки электроэнергии потребителям на существенные территории.

Поэтому с учетом возникновения аварийных процессов, в результате нарушения функционирования электросетей, их предотвращение и своевременная ликвидация практически невозможна силами оперативного персонала. Для решения таких задач применяют систему противоаварийной защиты. Это позволяет поддерживать взаимодействие системы с релейной защитой электрических цепей, а также поддержание энергосистемы в режиме автоматического управления [8].

Таким образом, системы противоаварийной защиты в составе АСУТП позволяют обеспечивать повышенный уровень безопасности технологического процесса.

Литература

1. Крумин О.К. Анализ влияния схемно-режимных условий на колебательную устойчивость энергосистемы // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 2. №2. С. 73-78.
2. Системы противоаварийной автоматической защиты. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://bazanpa.ru/rostekhnadzor-prikaz-n96-ot11032013-h2063540/normy/6/6.3/> (дата обращения: 19.03.21)
3. Автоматизированная система управления противоаварийной защитой. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://sirius-system.ru/stati/article_post/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-protivoavariynoy-zashchitoy-asu-paz (дата обращения: 17.03.21)
4. АСУ ТП и системы противоаварийной защиты. [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.primegroup.ru/services_and_decisions/asm-tp/asu_tp_i_sistemy_protivoavarijnoj_zashhity_paz_na_neftegazovykh_obektakh/ (дата обращения: 19.03.21)
5. Крумин О.К. Практический системный критерий качества для оперативной оценки динамических свойств энергосистемы // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2012. Т. 1. С. 22-27.
6. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), системы противоаварийной защиты (ПАЗ). [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://kaskad-asu.com/products-and-services/systems/paz-asu-tp/> (дата обращения: 22.03.21)
7. Интеграция систем противопожарной защиты с АСУ ТП. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.rubicon.ru/company/articles/79> (дата обращения: 19.03.21)
8. Требования к системам противоаварийной защиты. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://kipia-portal.ru/2016/02/18/trebovaniya-k-sistemam-protivoavariijnojzashhity/> (дата обращения: 19.03.21)

Emergency protection system with integration into APCS

A.S. Cetvertnov^a, V.V. Sedova^b

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation

^acetvertnovandrei@gmail.com, ^bvsedova@inbox.ru

Key Words: automated control system, emergency protection, software and hardware complex, control object.

In industry, when obtaining a finished product, complex technical equipment is used. Its failure, equipment malfunction or incompetent operator action can cause great damage to the objects themselves, harm to the environment and people. One of the measures serving to ensure safety is the automatic emergency protection systems, which provide automatic emergency protection of equipment and trouble-free flow of the technological process. This is carried out by monitoring the parameters of technological processes, such as temperature, pressure, levels of process fluids, etc., and provides a safe shutdown or transfer of the process to a safe state according to a given program. This article talks about an emergency protection system with integration into an automated process control system, discusses in detail the main functions of an automated control system, and provides a structural diagram of control levels.

УДК 004.3

Разработка контроллера управления робототехнического комплекса на базе роботов МП-11

Д.С. Колтыгин, В.С. Баранов^а

Братский государственный университет, г. Братск, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аveniamin.baranov99@yandex.ru

Ключевые слова: управление; робот; программа; связь.

Робот призван заменить человека в случаях, когда выполнение задачи находится за пределами человеческих возможностей либо сопряжено с чрезмерной угрозой здоровью и жизни человека, а также при недостатке профессионально подготовленного персонала для выполнения трудоемких и циклически повторяющихся задач. Переход к использованию робототехнических комплексов (РТК) в качестве основного, является необходимым условием для формирования интегрированных, гибко перенастраиваемых технологических циклов, производственных участков и предприятий в целом. Необходимо обеспечить режим удаленного управления, чтобы с РТК могли работать не только локальные пользователи, но и удаленные пользователи. Для реализации этого режима необходимо использовать эффективный, современный протокол и специализированное оборудование обмена данными. Цель работы является - разработка системы управления робототехническим комплексом на базе роботов МП-11, включающую в себя создание контроллера построенного на базе современной элементной базы и программного обеспечения. В статье рассматриваются следующие моменты: схема блока управления, электрическая часть, программная часть, устройства управления РТК.

Электрическая часть

Ядром контроллера является аппаратная платформа на основе микропроцессора ATmega 2560 mini, к ней подключаются различные устройства посредством блока связи, внешними устройства могут являться: персональный компьютер; android устройства по средствам модуля Bluetooth; ИК- пульты; радиопульт на базе модуля NRF24L01.

Arduino Mega 2560 mini

Компактная версия электронной платы Arduino Mega 2560 с эквивалентным программируемым контроллером ATmega2560-16U. Основное преимущество миниатюрной Mega 2560 mini заключается в чуть-ли не в трое меньших размерах при равных возможно-

стях, наиболее значимых в выборе управляющего контроллера для проектируемых малогабаритных устройств. [1]

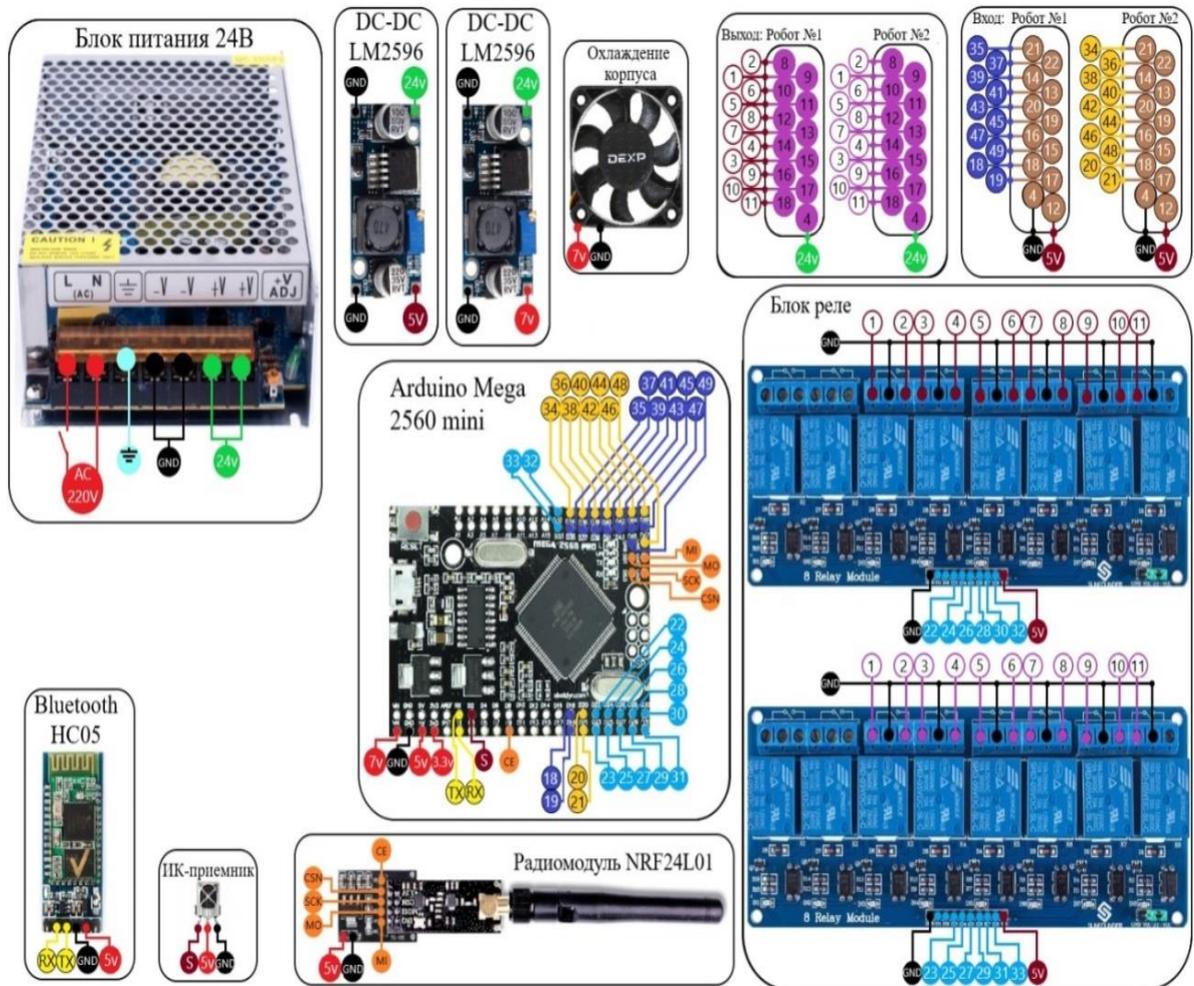


Рис. 1. Электрическая схема контроллера

Bluetooth модуль HC-05

Блок связи Bluetooth модуль HC-05 - обеспечивает автоматический контроль целостности каждой линии связи с абонентскими устройствами на обрыв и замыкание, индицирует её для каждой линии связи и выдаёт информацию о нарушении целостности контролируемых цепей во внешние цепи.

Wi-Fi модуль NRF24L01

Данный модуль способен обеспечить связь пульта управления с блоком управления на частоте 2,4 ГГц. Данный модуль способен обеспечить связь на расстоянии 1 км.[3]

Блок реле управления

Блок реле – устройство используется для того, чтобы состыковать слаботочный выход контроллера управляющей разновидности с нагрузкой резистивного внешнего характера.[2]

ИК-приёмник (инфракрасный приемник)

ИК-приёмник - позволяет управлять двумя роботами манипуляторами на расстоянии с помощью обычного ИК-пульта от телевизора или другой техники.

Для считывания ИК сигнала понадобятся сама плата Arduino и приемник ИК. Существует огромное множество различных приемников, но лучше использовать TSOP312 или другие соответствующие для Arduino. Данные от пульта к приемнику могут передаваться по протоколу RC5 или NEC.

Блок питания

Источник питания – предназначен для формирования напряжений питания компьютерных систем. В некоторой степени блок питания также выполняет функции стабилизации и защиты от незначительных помех питающего напряжения

Понижающий преобразователь DC-DC LM2596

Это импульсный понижающий регулируемый стабилизатор постоянного напряжения. Имеет высокий КПД. Маленький температурный нагрев. К безусловным достоинствам относится работа в ощутимом диапазоне входного напряжения 3-40В и выходного 1.5-35 В (регулируемое)

Программная часть

Arduino IDE -программное обеспечение для пользователей, позволяющее писать свои программы (скетчи) для платформы Arduino.

Для написания программы для аппаратного управления контроллером был выбран язык Arduino за простоту, удобство работы с требуемым оборудованием (наличие готовые библиотек для работы с расширителями портов и устройствами связи). Программа включает в себя: обработку входящих с управляющего устройства команд; опрос состояния датчиков; управление состоянием управляющих реле; Работа с радиомодулем NRF24L01.

Работа с ИК- пультом

Язык программирования устройств Arduino основан на C/C++ и скомпонован с библиотекой AVR Libc и позволяет использовать любые ее функции. Вместе с тем он прост в освоении, и на данный момент Arduino — это, самый удобный способ программирования устройств на микроконтроллерах. [4]

Микроконтроллер ATmega2560 представлен RISC процессором, разработанным AVR и функционирующим на частоте 16МГц, которая максимальна из всей линейки продуктов ATMe1. На кристалле его чипа расположены все устройства, относимые к общему понятию компьютерной системы: оперативная и перепрограммируемая постоянная, а также flash память, интерфейсные мосты, умножитель.

Наибольшие плюсы ATmega2560 сравнительно с моделями контроллеров других производителей – это универсальность, отработанная система разработки кода процессора Arduino IDE, документированность возможностей, наличие множества модулей расширения. [1]

Также большое значение имеет время выполнения команд самим устройством – оно заявлено одинаковым для всех инструкций, вне зависимости от их сложности.



Рис.2. Микроконтроллер ATmega2560

Устройства управления

Локальное управление РТК (управление по COM порту с ПК)

Программный код написан на языке Visual Basic (Visual Studio 2013). Это линейка продуктов компании Майкрософт, включающих интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств. [6]

Для данного блока управления было разработано программное обеспечение для управления роботами МП-11 и их мониторинга. С помощью данного софта можно выполнять следующие операции: ручное управление; автоматическое управление; подключение видео наблюдения; голосовое управление.

Управляющее устройство подключено к ПК с помощью USB порта, а подача команд происходит через COM порт (особенности управляющего устройства). Для корректного выполнения сопряжения используется специальный драйвер, производящий эмуляцию локального COM порта и передачу данных через него на USB. В программе для работы с COM портом подключается библиотека System.IOPorts.

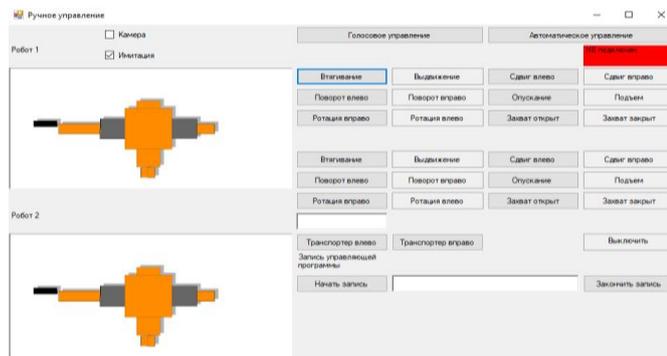


Рис. 3. Локальное управление РТК (управление по COM порту)

Удалённое управление РТК (Android; ИК-пульт; Wi-F-пульт)

Android

Управления РТК, представляет собой программу, созданную для Android устройств, представляющий собой пульт управления с набором кнопок, для управления роботами.



Рис. 4. Приложение на устройстве Android для удалённого управления РТК

Программа создана с помощью MIT App Inventor. MIT App Inventor - облачная среда визуальной разработки приложений для платформы OS Android, работа в которой не требует знания языка программирования Java и Android SDK, достаточно знания элементарных основ алгоритмизации.[5]

ИК-пульт (инфракрасный пульт)

ИК приемник и инфракрасный пульт дистанционного управления – самый распространенный и простой способ управления электронной аппаратурой.

Для управления РТК с помощью ИК-пульта необходимо иметь инфракрасный пульт управления и соответственно приёмник TSOP312(или другой аналог). Данные от пульта к приемнику могут передаваться по протоколу RC5 или NEC. Для каждой команды присваивается соответствующая кнопка для управлением роботами.



Рис.5. ИК приемник и инфракрасный пульт дистанционного управления

Wi-F-пульт

Данный пульт основан на микропроцессоре ATmega328 и реализован на Arduino Nano. Имеет встроенное питание на 3,7В подключенное через повышающий модуль на 7В для качественной работы Arduino Nano. Также в пульт встроен ИК-приемник и wi-fi модуль NRF24L01.Пульт общается с контроллером по средствам радио модулей

NRF24L01 на частоте 2.4 ГГц. Пульт обладает следующими возможностями[3]: непосредственное управление роботами; выступает в качестве ретранслятора для ИК-пульта (если это необходимо).

Также к данному пульту есть возможность подключить дисплей для мониторинга работы и отладки роботов.

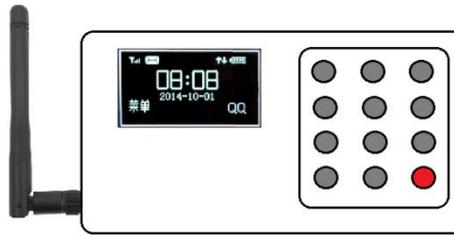


Рис.6. Wi-F-пульт управления

В статье была описана разработка целостной системы управления РТК, создание эффективных алгоритмов, программного комплекса для управления работой РТК посредством различных вычислительных устройств и сбора данных для диагностики РТК, обеспечение работы режимов управления: ручного, автоматического, локального, удаленного. Обеспечение визуализации технологического процесса во всех режимах. Для выполнения этих задач произведены следующие шаги: разработана структура контроллера для управления РТК; согласно данной структуре выбрано и произведено описание необходимого оборудования; разработаны программ управления, а так же пульта для управления РТК.

Литература

1. Общие сведения об Arduino MEGA 2560 Pro mini [Электронный ресурс]. – URL: <https://compacttool.ru/arduino-mega-2560-pro-embed> (дата обращения 17.02.2021)
2. Модуль реле 8 - канальный для Arduino [Электронный ресурс]. – URL: http://www.avrobot.ru/product_info.php?products_id=4601 (дата обращения 17.02.2021)
3. Описание модуля NRF24L01 [Электронный ресурс]. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/radio-modul-nrf24l01/> (дата обращения 17.02.2021)
4. Arduino IDE. Программное обеспечение для пользователей [Электронный ресурс]. – URL: https://ampermarket.kz/base/arduino_ide/ (дата обращения 17.02.2021)
5. Программа для разработки Android приложений [Электронный ресурс]. – URL: <http://appinventor.mit.edu/> (дата обращения 17.02.2021)
6. Программа для разработки софта Visual_Basic [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic (дата обращения 17.02.2021)

Development of a control controller for a robotic complex based on MP-11 robots

D. S. Koltygin, V.S.Baranov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
petrovlikeaboss@gmail.com

Key words: control; robot; program; communication.

The robot is designed to replace a person in cases where the task is beyond human capabilities or involves an excessive threat to human health and life, as well as when there is a lack of professionally trained personnel to perform time-consuming and cyclically repetitive tasks. The transition to the use of robotic systems (RS) as the main one is a necessary condition for the formation of integrated, flexibly reconfigurable technological cycles, production sites and enterprises as a whole. It is necessary to provide a remote management mode, so that not only local users, but also remote users can work with the RS. To implement this mode, it is necessary to use

an efficient, modern protocol and specialized data exchange equipment. The purpose of the work is to develop a control system for a robotic complex based on the MP-11 robots, which includes the creation of a controller built on the basis of a modern element base and software. The article discusses the following points: the control unit circuit, the electrical part, the software part, the RS control devices.

УДК 62.5

Параметрический синтез система автоматического регулирования температуры в сушильной установке

О.К. Крумин, Н.А. Бодиев^а

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аnavruz.bodiev@mail.ru

Ключевые слова: система автоматического регулирования, метод интегральных площадей, ПИ-регулятор, параметрический синтез.

В статье исследуется параметрический синтез системы автоматического регулирования (САР), динамические свойства сушильной камеры на основе данных, полученных в результате технологического процесса. В данной статье в виде объекта управления была рассмотрена сушильная установка. Сушильная установка представляет собой сложный технологический агрегат, состоящий из топочных, пылеулавливающих и тягодутьевых устройств, сушильных аппаратов, дозирующего, транспортного и запорного оборудования. Определена модель объекта управления (ОУ) в виде передаточной функции (ПФ), сделан вывод о точности модели ОУ. Методом интегральных площадей получили ПФ третьего порядка, его погрешность составила 4,86%. Приводится пример расчета оптимальных настроечных параметров ПИ-регуляторов. Сравниваются показатели качества регулирования настроечных параметров переходного процесса. Следовательно, сделаны выводы, что модель можно применить при автоматизации сушильной установки.

Объектом исследования является сушильная камера АО Группа «Илим» филиала в г. Братске. Для автоматизации данного объекта необходимо построить его математическую модель в виде ПФ.

Для построения модели объекта ОУ используем приведённую переходную характеристику изменения температуры в сушильной камере (рис. 1).

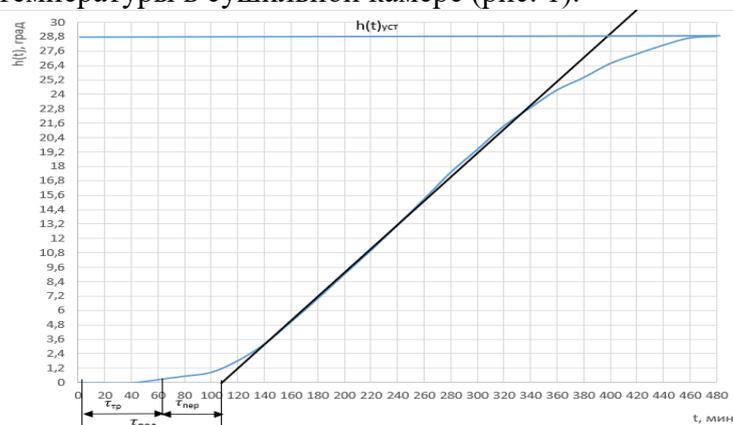


Рис 1. Приведённая переходная характеристика объекта

При идентификации ОУ методом интегральных площадей построили переходную характеристику в безразмерной виде (рис. 2).

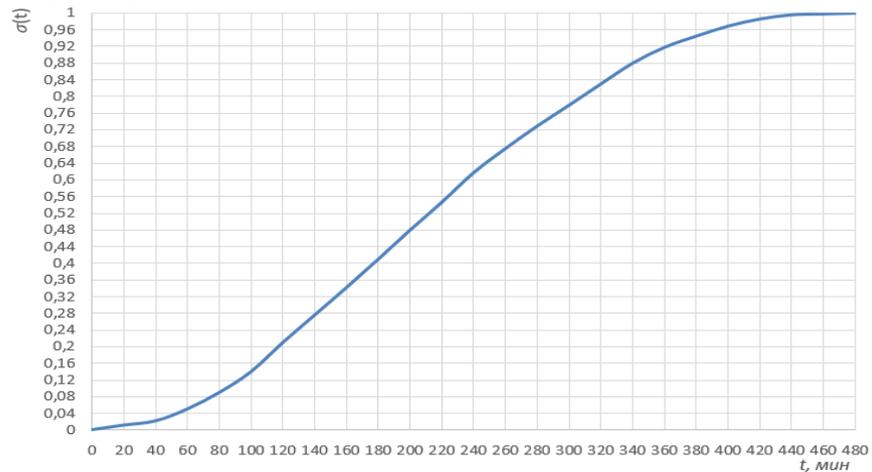


Рис. 2. Экспериментальная кривая в безразмерном виде

После вычисления методом интегральных площадей получили ПФ:

$$W(p) = \frac{ke^{-T\tau}}{T_3 p^3 + T_2 p^2 + T_1 p + 1} = \frac{28,8e^{-60p}}{584246,89p^3 + 17584,06p^2 + 212,19p + 1} \quad (1)$$

Точность модели определяем, совместив расчетную и приведённую характеристику (рис. 3).

В данном методе ошибка идентификации составило $\Delta_{max}=4,86\%$. Т.к. в инженерных расчетах допускается точность меньше 5%, то метод интегральных площадей является оптимальным [2].

Задача выбора закона управления и типа регулятора заключается в следующем - необходимо выбрать такой регулятор, который при минимальных затратах и максимальной надежности обеспечивал бы заданное качество регулирования. Можно выбрать релейный, непрерывный или дискретный (цифровой) контроллер.

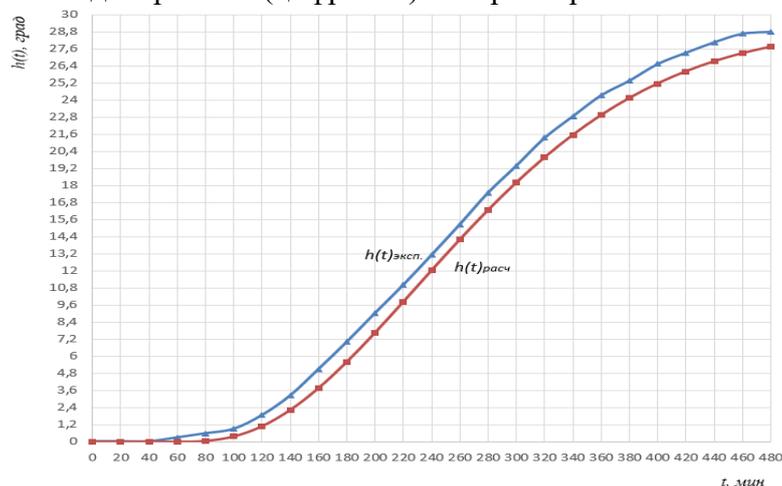


Рис. 3. Сравнение экспериментальной и расчетной переходных характеристик ОУ.

Регуляторы непрерывного действия часто используются в промышленности (И-, П-, ПИ-, ПИД-регуляторы).

При выборе тип регулятора учитывают: свойство объекта; максимальную величину возмущения; принятый для данного технологического процесса вид типового проходного процесса.

Закон регулирования выбирается с учетом свойств объекта регулирования и заданных параметров качества переходного процесса. Особые требования предъявляются к качеству регулирования каждого конкретного технологического процесса, которому прису-

щи только свои особенности. Для выбора регулирующего закона необходимо использовать номограмму [1].

$$\frac{t_1^*}{\tau} > 0 \quad (2)$$

$$\frac{\tau}{T} > 0 \quad (3)$$

где t_1^* - время, в течение которого желательно окончание переходного процесса;

T - постоянная времени,

τ - запаздывание объекта.

По формулам 2 и 3, выбираем закон регулирования по номограмме (рис. 4).

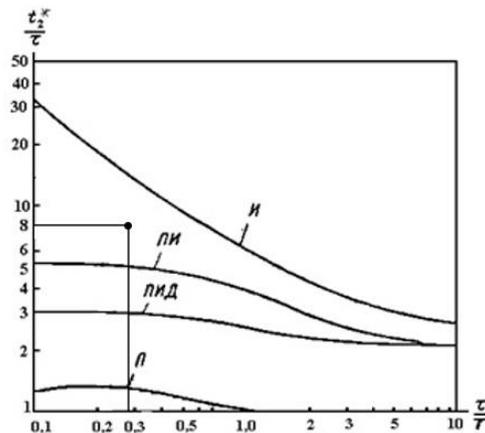


Рис. 4. Номограмма для выбора закона регулирования

Если точка пересечения находится между регуляторами, то следует выбрать самый простой закон регулирования. В нашем случае это закон ПИ-регулирования.

Определив закон регулирования и выбрав один из типовых переходных процессов, необходимо определить настроечные параметры регулятора.

$$K_p = \frac{0.6}{K_{об} \frac{\tau}{T}} \quad (4)$$

$$T_I = 0,6T \quad (5)$$

где $K_{об}$ - коэффициент усиления объекта.

С помощью программного обеспечения Matlab построили переходную характеристику замкнутой системы. Для этого вели параметры объекта и настроечные параметры регулятора, которые определяли по формуле 4 и 5.

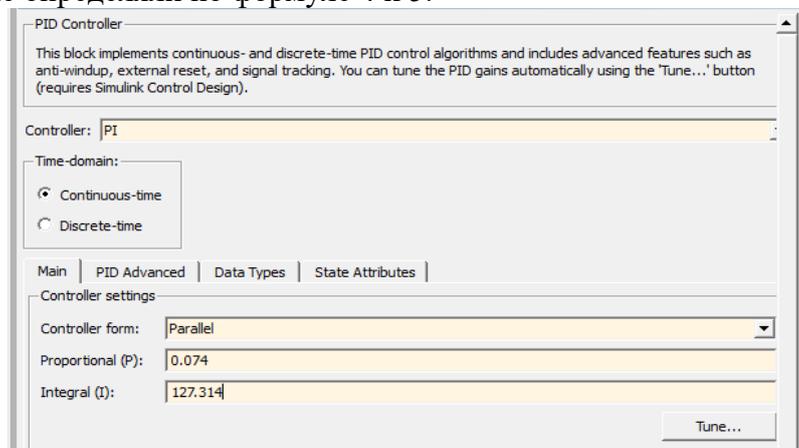


Рис. 5. Окно настройки контроллера

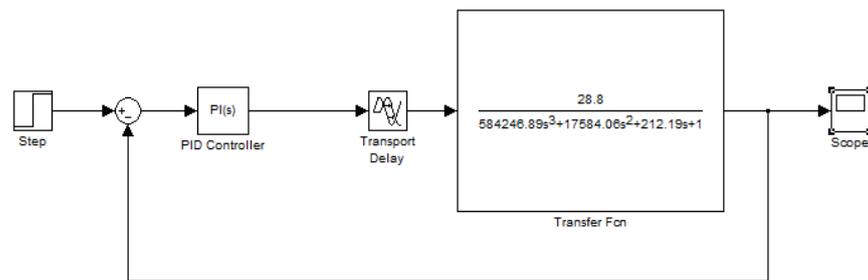


Рис. 6. Структурная схема замкнутой системы

С учетом выбранных настроечных параметров регулятора, с помощью программного обеспечения Matlab, построили переходные характеристики замкнутой системы и определили показатели качества регулирования, при разных уставках ПИ-регулятора, и определили оптимальный процесс. (рис. 7).

Время переходного процесса tp характеризует быстрдействие системы и определяется как интервал времени от начала переходного процесса и до момента, когда отклонение выходной величины от её установившегося значения, $tp=899$ мин.

Перерегулирование σ – это максимальное отклонения переходного процесса, $\sigma = 5\%$.

Число колебаний равно числу минимумов (максимумов) кривой переходного процесса за время регулирования [3], $n = 1$.

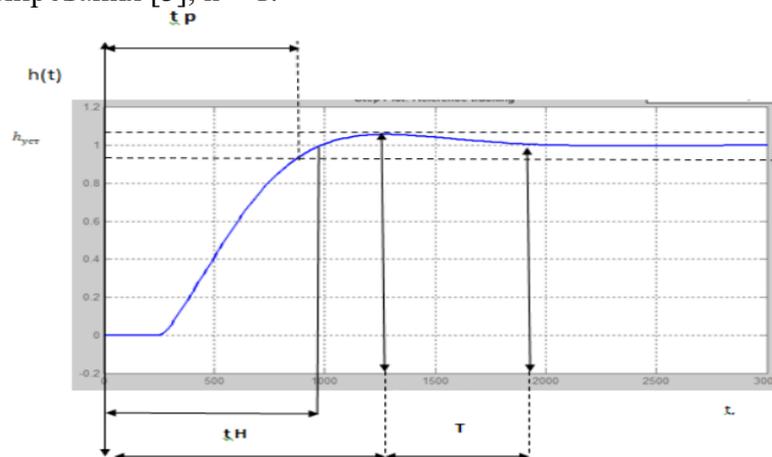


Рис. 7. Определение показатели качества переходного процесса

Выводы:

1. Идентифицировали ОУ методом интегральных площадей, получили ПФ третьего порядка $W(p) = \frac{ke^{-\tau p}}{T_3 p^3 + T_2 p^2 + T_1 p + 1} = \frac{28,8e^{-60p}}{584246,89p^3 + 17584,06p^2 + 212,19p + 1}$, определили ошибку идентификация, которая составила $\Delta_{max}=4,86\%$;

2. Определили закон регулирования при использовании номограммы (рис.4), определили закон регулирования и выбрали один из типовых переходных процессов, определили настроечные параметры регулятора $K_p = 0,074$ мин и $T_I = 127,314$ мин;

3. В результате сравнения нескольких показателей качества регулирования переходного процесса выбрали ее проходной процесс без перерегулирования. Данный показатель переходного процесса наиболее оптимальным, так как время переходного процесса составило $tp=899$ мин, перерегулирование $\sigma = 5\%$ и число колебаний $n=1$.

Литература

1. Толубаев В.Н. Параметрический синтез локальных систем автоматического управления: Методические указания. – Братск: БРГТУ, 2000. – 47 с.

2. Григорьева Т.А., Толубаев В.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб.-метод. пособие. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 107 с.

3. Крумин О.К. Анализ влияния схемно-режимных условий на колебательную устойчивость энергосистемы // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2015. Т. 2. №2. С. 73-78.

Parametric synthesis system for automatic temperature control in a drying plant

О.К. Krumin, N.A. Bodiev^a

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

^anavruz.bodiev@mail.ru

Key words: automatic control system, integral area method, PI controller, parametric synthesis.

The article examines the parametric synthesis of the automatic control system (ACS), the dynamic properties of the drying chamber based on the data obtained as a result of the technological process. In this article, a drying plant was considered in the form of a control object. The drying plant is a complex technological unit, consisting of furnace, dust collection and draft devices, dryers, dosing, transport and shut-off equipment. The model of the control object (CO) in the form of a transfer function (FF) is determined, a conclusion is made about the accuracy of the CO model. The PF of the third order was obtained by the method of integral areas; its error was 4.86%. An example of calculating the optimal tuning parameters of PI controllers is given. The indicators of the quality of regulation of the tuning parameters of the transient process are compared. Consequently, it was concluded that the model can be applied in the automation of the drying plant.

УДК 681.5.03

Разработка алгоритмов для автоматизации работы щековой дробилки при переработке горной массы

К.К. Плюхин, В.С. Бочков

Уральский государственный горный университет, ул. Куйбышева, 30, г. Екатеринбург, Россия

motorist196@gmail.com

Ключевые слова: щековая дробилка, дробление, мониторинг, исследование, автоматизация, диагностика.

Одним из основных факторов, оказывающих давление на рентабельность в горно-промышленной отрасли, являются незапланированные простои и отказы оборудования, ведущие к остановке критических сегментов производства. Чаще всего эти проблемы связаны с отсутствием прозрачности в производительности и режимах работы дробилок и сопутствующего оборудования, которые не позволяют прогнозировать и предотвращать сбои систем. Одним из способов, которым компании могут минимизировать риск незапланированных простоев и связанных с ними убытков, является мониторинг и предиктивная диагностика состояния оборудования.

Анализ задачи. В настоящее время происходит активная модернизация [1] дробильного оборудования (рис. 1) в сфере автоматизации её работы. Системы автоматиче-

ского регулирования процессов дробления строятся, как правило, по локальному принципу, функционируя на основе своего локального критерия.

При выборе критерия на практике исходят из необходимости наиболее эффективного использования мощности, идущей на дробление каменного материала. Одновременно обеспечивается заданная производительность установки. Для создания систем мониторинга и продуктивной диагностики дробильного оборудования необходимо решить целый комплекс задач: подключить датчики, настроить системы сбора, передачи и хранения данных, создать модели работы оборудования, разработать алгоритмы анализа данных и прогнозирования, задать пороговые значения параметров и правила реагирования, разработать отчеты и панели отображения данных. Автоматика дробильных установок должна обеспечивать: контроль уровня горной массы в приемном и загрузочном бункерах (рис. 1); контроль за параметрами смазки; управление пуском двигателей; регулирование загрузки дробилки.

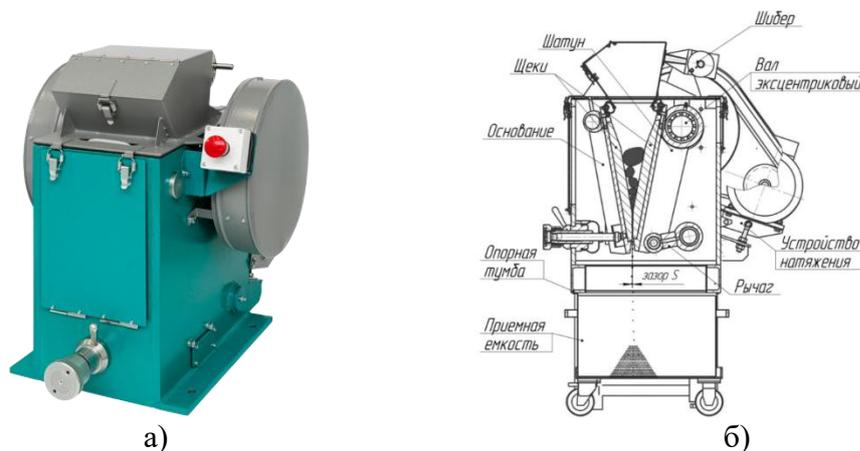


Рис. 1. Общий вид (а) щековой дробилки ШД 10М производства компании ВИБРОТЕХНИК (г. Санкт-Петербург) и её конструктивная схема (б)

Оптимальный процесс работы дробильных агрегатов может быть осуществлен только на базе автоматического программного управления, которое для получения надлежащего экономического эффекта должны разрабатываться с учетом конструктивных особенностей и условий эксплуатации дробильных агрегатов. Сегодня этим служит платформа MindSphere с целью повышения точности регулирования используются принципы коррекции по текущему значению производительности, измеряемой косвенным образом по мощности, потребляемой приводным двигателем отводящего транспортера, устанавливаемого под разгрузочным отверстием дробилки

Описание программного комплекса

Благодаря комплексному решению MindSphere [2], производственные компании могут сразу же задействовать все преимущества IoT-технологий и снизить время простоев оборудования. При этом система управления комплексом может быть реализована на двух уровнях сложности: местное управление и блокировка оборудования для предотвращения перегрузок оборудования (по мощности, уровню, производительности). Электрическая блокировка обеспечивает правильную последовательность пуска и остановки оборудования. Положение регулирующих органов оборудования в этом случае должно обеспечивать работу в его номинальном режиме; управление технологическим комплексом с использованием промышленных контроллеров и систем управления операторского уровня для регистрации данных, управления, расчета в реальном времени заданных значений параметров и изменения в реальном времени предельных значений параметров комплекса. Для автоматического обнаружения посторонних металлических предметов устанавливаются стандартные металлоискатели и металлоуловители.

Контроль температуры узлов трения и обмоток электродвигателей может быть осуществлен с помощью термо- или тензорезисторов, а регистрация - многоточечных ав-

томатических мостов переменного тока со встроенными контактными устройствами, которые используются в схемах защиты и сигнализации.

Недостатки системы управления дробильно-сортировочных фабрик заключались в отсутствие централизованного автоматизированного и диспетчерского управления механизмами, вследствие чего отсутствовал контроль работоспособности, оперативность настройки и ремонта оборудования, документация и отчетность заполняется технологическим персоналом вручную. Для устранения недостатка разработана автоматизированная система управления технологическим процессом: – установка датчиков уровня, скорости, противоаварийной защиты и видеокамеры для наблюдения за ходом технологического процесса и металлодетекторы для контроля наличия в породе металлических включений; – установка контроллерных шкафов электроавтоматики, обеспечивающих непосредственное управление, в автоматическом режиме электродвигателями привода конвейеров, дробилок, грохотов и аспирационных установок;

Все современное дробильное оборудование оборудовано системами централизованной смазки. Аппаратура для контроля системы смазки, поставляемая, как правило, комплектно с дробилкой, включает приборы для измерения температуры масла, уровня в маслобаке и давления в маслопроводе.

Главная цель автоматизации процесса дробления сводится к максимальному использованию мощности, передаваемой на дробление, при ограничениях на производительность дробилки и гранулометрический состав дробленого продукта [3]. Простейшие системы управления дробильными агрегатами строятся по принципу стабилизации одного из выходных параметров дробилки. В момент передачи на платформу данные защищены SSL/TLS-шифрованием с длиной ключа 256 бит.

При автоматическом управлении процессом дробления используют следующие принципы:

- а) стабилизация производительности дробилки по исходной руде изменением частоты вращения привода питателя;
- б) стабилизация мощности, потребляемой электроприводом дробилки, изменением частоты вращения привода питателя;
- в) стабилизация суммарного сигнала производительности и мощности с воздействием на частоту вращения привода питателя;
- г) стабилизация уровня руды в пасти дробилки с воздействием на частоту вращения привода питателя.

Задача автоматизации таких дробилок сводится к поддержанию неизменной по условиям технологического процесса производительности в поточно-транспортной системе. Поэтому значение производительности дробилки может быть использовано в качестве координаты управления. Измерение производительности дробилки осуществляется электронным прибором рис. 2.

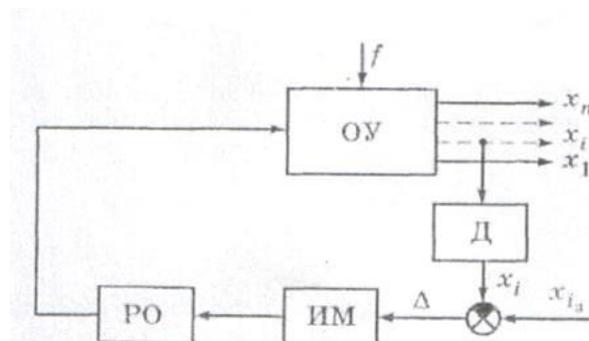


Рис. 2. Функциональная схема системы дробления

Датчиком системы служит пьезоэлемент, устанавливаемый на определенной высоте под фиксированным углом к потоку. Пьезоэлемент представляет собой поляризованную по толщине керамическую пластинку из титаната бария, с помощью которой серия

ударов, вызванных падением кусков различной массы, преобразуется в электрические импульсы напряжения с амплитудами, пропорциональными массам падающих частиц. Импульсы усиливаются, а затем интегрируются операционным усилителем.

Полученный сигнал представляет собой измеренное значение производительности материального потока. Отклонение производительности от задания приводит в действие исполнительный механизм конвейера подачи исходного материала и изменяет загрузку камеры дробления. Повышение эффективности функционирования систем дробления идет по пути расширения области параметров, используемых для управления и увеличения числа контуров обратной связи, придающих системам качественно новые свойства. Выход ценных мелких фракций при максимальной производительности можно путём разработки критерия эффективности и поддержания его системой регулирования на максимально возможном уровне. Производственное оборудование, машины и станки могут создавать большие потоки данных и сигналы, генерируемые с высокой частотой. Анализ этих сигналов позволяет контролировать и прогнозировать работу оборудования, сравнивая данные реально функционирующей системы с ее цифровой моделью, выявлять аномалии и отклонения. Система регулирования действует следующим образом. Из начального положения, в котором находится система, производится шаг на уменьшение или увеличение разгрузочной щели дробилки. Если в результате этого движения критерий эффективности процесса дробления увеличивается, то система продолжает двигаться в том же направлении, а если он уменьшается, происходит реверс системы. В окрестности точки экстремума установятся колебания, частота и амплитуда которых будут зависеть от параметров объекта и регулятора.

Предлагаемые решения

Повышение эффективности функционирования систем дробления идет по пути расширения области параметров, используемых для управления и увеличения числа контуров обратной связи, придающих системам качественно новые свойства. Повысить выход ценных мелких фракций при максимальной производительности можно путём разработки критерия эффективности и поддержания его системой регулирования на максимально возможном уровне. Производственное оборудование, машины и станки могут создавать большие потоки данных и сигналы, генерируемые с высокой частотой. Анализ этих сигналов позволяет контролировать и прогнозировать работу оборудования, сравнивая данные реально функционирующей системы с ее цифровой моделью, выявлять аномалии и отклонения. Во многих случаях полностью передавать «сырые», необработанные исходные данные в облачную IoT-платформу неэффективно и дорого с точки зрения пропускной способности каналов связи. После внедрения автоматизированной системы технологическим процессом на предприятии повысится качество выпускаемой продукции, улучшится качество управления технологическим процессом, увеличится объем производства и реализация выпускаемой продукции, автоматизируется система управления дробильно-сортировочных фабрик, произойдет сокращение себестоимости выпускаемой продукции.

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- прогнозируемая диагностика производственного оборудования позволяет предупредить наступление аварийной ситуации;
- система регулирует производительность питающего конвейера и позволяет поддерживать работоспособность;
- обеспечивается стабильная характеристика крупности продукта благодаря автоматизированной системе переработки.

Литература

1. Липкин Б.Ю. Электрооборудование промышленных предприятий и установок. М.: «Высшая школа», 2005 г.

2. Официальный сайт компании Siemens. Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/programmnoe-obespechenie/mindsphere.html>, дата обращения 24.03.2021.

3. Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Автоматика и автоматизация производственных процессов. М.: «Высшая школа», 2007г.

Development of an algorithm for automating the operation of a jaw crusher when processing rock mass

Plyukhin K.K., Bochkov V.S.

Ural State Mining University, Ekaterinburg
motorist196@gmail.com

Key words: jaw crusher, crushing, monitoring, research, automation, diagnostics

One of the main factors that put pressure on profitability in the mining industry is unplanned downtime and equipment failures, leading to the shutdown of critical production segments. Most often, these problems are associated with a lack of transparency in the performance and operating modes of crushers and related equipment, which do not allow you to predict and prevent system failures. According to recent research, only 5 % of all available industrial data is used by enterprises to improve operational efficiency. One of the ways that companies can minimize the risk of unplanned downtime and associated losses is through monitoring and predictive diagnostics of equipment condition.

УДК 006.91

Метрологическое обеспечение: цели и задачи

Н. П. Гуцу

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
cirk09@mail.ru

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, оптимизация системы, метрология.

Данная статья посвящена подробному рассмотрению основных целей и задач метрологического обеспечения. Понятие "метрологическое обеспечение" применяется по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. Так же допускается использование термина "метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)". Научной основой метрологического обеспечения является метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Здесь будут рассмотрены главные тенденции в развитии МО. Представлен переход от существовавшей ранее сравнительно узкой задачи обеспечения единства и требуемой точности измерений к принципиально новой задаче обеспечения качества измерений. Метрологическое обеспечение в своем развитии опирается на научную, техническую и организационную основы.

В современном обществе качество выпускаемой продукции определяет способность предприятия к конкуренции, его устойчивое развитие. Качество – основной фактор реализации товара по выгодным ценам. Обеспечение качества выпускаемой

продукции и услуг является основной целью деятельности метрологии, стандартизации и сертификации.

Метрологическое обеспечение (МО) – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Цели метрологического обеспечения:

- повышение качества продукции;
- оптимизация управления производством;
- обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов;
- повышение эффективности научно-методологических работ, экспериментов и испытаний;
- оптимизация системы учета;
- повышение эффективности мероприятий по профилактике, диагностике и лечению болезней;
- оптимизация системы нормирования и контроля условий труда и быта людей;
- улучшение качества охраны окружающей среды;
- оптимизация системы оценки природных ресурсов;
- повышение уровня автоматизации управления транспортом и безопасности движения;
- обеспечение высокого качества и надежности связи.



Рис. 1. Основы метрологического обеспечения

Среди задач можно выделить две группы:

I. задачи обеспечения единства измерений и дополнительные, специфичные для деятельности согласно метрологическому обеспечению задачи, к которым относятся:

- выбор номенклатуры параметров материалов, изделий, процессов, подлежащих оценке при замерах, испытаниях и контроле;
- выбор номенклатуры и числовых значений показателей достоверности результатов измерений, испытаний и контроля, форм их представления, обеспечивающих оптимальное решение задач, для которых эти результаты предназначены;

- метрологическая экспертиза проектной, конструкторской и технологической документации с целью контроля правильности результатов решения двух предыдущих задач;

- планирование процессов измерений, испытаний и контроля, разработка методик измерений, испытаний и контроля;

- обеспечение процессов измерений, испытаний и контроля соответствующими техническими средствами (средствами измерений, испытательным оборудованием, средствам контроля);

- поддержание технических средств в метрологически исправном состоянии;

- выполнение процессов измерений, испытаний и контроля, обработка результатов измерений, испытаний и контроля (в тех случаях, когда это требуется).

II. различные категории специалистов, производственные подразделения и коллективы, которые должны решать дополнительную группу задач метрологического обеспечения:

- выбор рациональной номенклатуры измеряемых (контролируемых) величин, параметров - конструкторы, разработчики новых материалов, изделий или процессов на основе изучения и моделирования их (материалов, изделий или процессов) свойств;

- выбор норм точности – «потребители», для кого предназначены и кто будет производить, обмениваться при торговле или использовать новые вещества, изделия или процессы;

- метрологическую экспертизу - профессионально подготовленные группы экспертов, включающие конструкторов, технологов и специалистов ведомственных метрологических служб;

- планирование и проведение измерений, испытаний и контроля - научно-технический персонал, разрабатывающий и осуществляющий технологические процессы изготовления материалов и изделий;

- обеспечение процессов измерений, испытаний и контроля техническими средствами - в централизованном порядке министерства, являющиеся разработчиками средств измерений, испытаний и контроля; в децентрализованном (например, нестандартизованные средства измерений и контроля, испытательное оборудование) - предприятия и организации, выполняющие операции измерений, испытаний и контроля;

- поддержание технических средств в исправном состоянии - организации и предприятия, осуществляющие ремонт средств измерений, испытаний и контроля.

В заключении хотелось бы выделить самые основные цели и задачи МО:

- повышение качества продукции, эффективности управления производством и уровня автоматизации производственных процессов;

- обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов, создание необходимых условий для кооперирования производства и развития специализации;

- повышение эффективности НИР и ОКР, экспериментов и испытаний;

- обеспечение достоверного учета и повышения эффективности использования материальных ценностей и энергетических ресурсов;

- повышение эффективности мероприятий по профилактике, диагностике и лечению болезней, нормированию и контролю условий труда и быта людей, охране окружающей среды;

- повышение уровня автоматизации управления транспортом и безопасности его движения.

Таким образом, в решении этой группы задач метрологического обеспечения должны участвовать все ведомственные органы и технические службы, связанные с «производством и потреблением» измерительной информации, с нормативным и приборным обеспечением процессов ее получения.

Деятельность по метрологическому обеспечению любых научных, технических и социальных задач должна строиться на базе определенных технико-экономических

показателей, характеризующих ее уровень, эффективность и влияние на общие критерии качества решения этих задач. Полная система таких показателей в настоящее время еще не разработана, что является важнейшей проблемой на стыке метрологии, экономики и организации производства.

Литература:

1. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / И.А.Лежнина, А.А.Уваров; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 120 с.
2. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. - М.: Логос, 2003. - 536 с.: ил.
3. Учебник для средних профессионально-технических училищ/ А.Н.Журавлев; Высшая школа, 1981.

Metrological support: goals and objectives

N. P. Gutu

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
cirk09@mail.ru

Keywords: metrological support, system optimization, metrology.

This article is devoted to a detailed review of the main goals and objectives of metrological support. The concept of "metrological support" is applied in relation to measurements (testing, control) in general. It is also allowed to use the term "metrological support of the technological process (production, organization)". The scientific basis of metrological support is metrology — the science of measurements, methods and means of ensuring their unity and ways to achieve the required accuracy. Here we will discuss the main trends in the development of the Ministry of Defense. The transition from the previously existing relatively narrow task of ensuring the unity and required accuracy of measurements to a fundamentally new task of ensuring the quality of measurements is presented.

Информационные системы и технологии

УДК 621.391.8

Виды затухания сигналов спутниковой связи, возникающие в тропосфере Земли

Д.С. Колтыгин, А.А. Бойко^а

Братский государственный университет, г. Братск, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аximeri44@gmail.com

Ключевые слова: спутниковые системы; сигнал; затухания; волны; связь.

Важной частью создания спутниковой системы связи является обеспечение каналов связи достаточной надежностью для бесперебойного предоставления услуг связи. Для этого необходимо учесть все явления и факторы, оказывающие влияние на сигнал. Неотъемлемой частью проектирования системы спутниковой связи является расчет затуханий сигнала на линии связи. На каналах связи между искусственным спутником земли и земной станцией всегда присутствуют дополнительные затухания, обусловленные прохождением сигнала через атмосферу. Дополнительные затухания возникают в следствии поглощения энергии молекулами кислорода и водяных паров, деполяризации электромагнитных волн при прохождении через тропосферу и наличия гидрометеоров.

В спутниковой связи используются волны сантиметрового (3–30 ГГц) и миллиметрового (30 – 300 ГГц) диапазонов. Наиболее распространенными диапазонами для спутникового вещания являются Ku и Ka диапазоны. Ku диапазону соответствуют частоты 11 ГГц, 12 ГГц, 14 ГГц, а Ka диапазону 30 ГГц. Степень поглощения в атмосфере и гидрометеорах зависят от частоты сигналов. Для волн Ku характерно интенсивное поглощение электромагнитной энергии в атмосфере, а также наличие резонансных поглощений кислородом. Частоты более 11 ГГц наиболее уязвимы к погодным явлениям, что делает диапазоны Ku и Ka используемые для предоставления услуг спутникового телевидения наиболее подверженными влиянию гидрометеоров. Максимумы поглощения можно наблюдать на 22,3 ГГц (резонанс водяных паров) и 60 ГГц (резонанс кислорода). На рисунке 1 отображены зависимости коэффициентов поглощения сигнала молекулами кислорода и водяными парами от частоты передаваемого сигнала. [2]

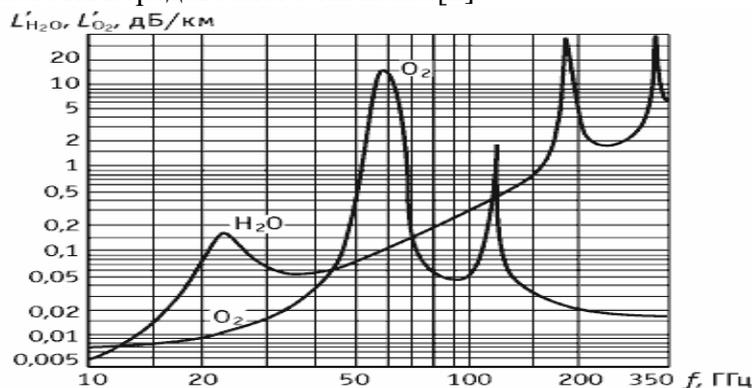


Рис.1. Частотные зависимости коэффициентов молекулярного поглощения для кислорода O_2 и водяных паров H_2O от частоты:

L'_{H_2O} и L'_{O_2} – коэффициенты погонного поглощения (дБ/км) в кислороде и водяных парах

Наибольшее ослабление радиосигнала вносят жидкие гидрометеоры – дождь, туман, мокрый снег; ослабление в граде и сухом снегу значительно меньше. Взвешенные частицы – аэрозоли практически не влияют на поглощение сигнала и в обычных условиях не учитываются. Усредненные на основании многочисленных измерений и рекомендованные МСЭ значения погонных коэффициентов поглощения в дожде различной интенсивности приведены на рисунке 2, где ϵ_d – интенсивность дождя (мм/ч). [2]

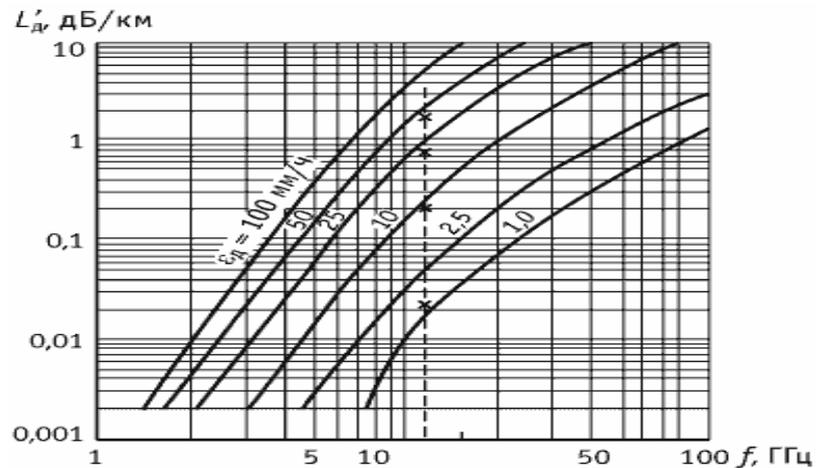


Рис 2. Частотные зависимости коэффициентов поглощения в дожде различных интенсивностей

Быстрые колебания (флуктуации) уровня сигнала во времени и сильные его изменения на коротких расстояниях вдоль трасс Земля-космос обусловленные колебаниями индекса рефракции называют тропосферным мерцанием. Интенсивность таких мерцаний связана с плотностью водяного пара в атмосфере. Физический процесс данного явления состоит в попеременной фокусировке и расфокусировке радиоволны. Поскольку этот механизм состоит исключительно в фокусировке и расфокусировке, а не в поглощении энергии, суммарное влияние тропосферного мерцания при усреднении по пространству и/или времени, как правило, стремится к нулю. Таким образом, он значим при рассмотрении кратковременного влияния единичных помех, но обычно сходит на нет из-за взаимоуничтожения разно знаковых слагаемых при рассмотрении долговременного влияния помех сходной средней интенсивности от множества источников. Эффект тропосферного мерцания можно считать пренебрежимо малым на частотах ниже 4 ГГц.[5]

Величина тропосферных мерцаний зависит от величины и структуры изменений индекса рефракции, увеличиваясь с возрастанием частоты и длины трассы, проходящей через среду распространения, и уменьшаясь по мере сужения диаграммы направленности антенны за счет усреднения ее апертуры. [4]

Виды ослаблений, возникающих в тропосфере, в зависимости от частоты приведены в табл. 1.[3]

Таблица 1

Виды ослабления сигнала и соответствующие им факторы влияния

Вид ослабления	Фактор влияния
Ослабление из-за облачности	На частотах ниже 10 ГГц им обычно можно пренебречь. На частотах выше 10 ГГц по мере их увеличения ослабление становится все более важным фактором, особенно для малых углов места
Поглощение, рассеяние и деполаризация за счет гидрометеоров (капель воды и частиц льда в осадках)	Эти явления особенно заметны на частотах выше 10 ГГц

Продолжение таблицы 1

Ослабление радиоволн в атмосферных газах на наклонных трассах	Диапазон частот 1–1000 ГГц
Ослабление из-за тропосферных мерцаний	При низких углах места (10°) и на частотах выше приблизительно 10 ГГц тропосферные мерцания могут иногда вызвать серьезное ухудшение рабочих характеристик. При очень малых углах места (4° для трасс, проходящих над сушей, и 5° для трасс, проходящих над водой или вдоль побережья) замирания, вызванные многолучевым распространением, могут быть особенно сильными. В некоторых местах ионосферное мерцание может играть важную роль на частотах ниже приблизительно 6 ГГц

Явления затуханий сигналов в атмосфере Земли и их причины широко исследованы. Результаты исследований в виде расчетов и зависимостей описаны в рекомендациях международного союза электросвязи и используются для проектирования помехозащитных и эффективных систем спутниковой связи.

Литература

1. Антенны и распространение радиоволн. Часть II. Распространение радиоволн. Учебное пособие. – Петропавловск – Камчатский: КамчатГТУ, 2003 – 56 с. – Дружин Г.И. Стр. 55
2. Электронный учебник «Спецвопросы цифрового телерадиовещания» [Электронный ресурс] // URL: <http://rmebrk.kz/book/1158442> (Дата обращения: 22.03.2021).
3. Ерохин Г.А., Мандель В.И., Нестеркин Ю.А., Струков А.П. Методика расчета энергетического запаса радиолинии «космический аппарат – станция» // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2018, том 5, выпуск 1, с. 65 – 74.
4. ITU-R Recommendations. P.618-13. Propagation data and prediction methods required for the design of Earth-space telecommunication systems, Geneva, 2017. 27 p.
5. ITU-R Recommendations. P.619-3. Propagation data required for the evaluation of interference between stations in space and those on the surface of the Earth, Geneva, 2017. 13 p.

Attenuation types of satellite communication signals arising in the Earth's troposphere

D.S. Koltygin, A.A. Boyko

Bratsk State University, 40 Makarenko St., Bratsk, Russian Federation
ximeri44@gmail.com

Key words: satellite systems; signal; attenuation; waves; communication.

An important part of creating a satellite communication system is to provide communication channels with sufficient reliability for the uninterrupted provision of communication services. To do this, it is necessary to take into account all the phenomena and factors that influence the signal. An integral part in the design of a satellite communication system is the calculation of signal attenuation on the communication line. On the communication channels between the artificial earth satellite and the earth station, there are always additional attenuations due to the passage of the signal through the atmosphere. Additional attenuations result from the absorption of energy by oxygen and water vapor molecules, depolarization of electromagnetic waves when passing through the troposphere, and the presence of hydrometeors.

УДК 004.431.4

Ценность изучения языка assembler для современного программиста

В.Е. Васьков^а, Н.А. Мошковский^б, А.А. Кононов^с

Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

^аanerin_sidiver@outlook.com, ^бnikitamoshk@yandex.ru, ^сandrey.kononow2001@gmail.com

Ключевые слова: язык ассемблера, транслятор, профессия программист.

Подавляющее большинство программистов используют высокоуровневые языки программирования, имитирующие естественные языки. Свыше 50-ти лет назад программисты использовали язык ассемблера, так как машины имели низкую производительность, из-за чего необходимо было полностью контролировать используемую память. Сейчас производительность машин достаточно высокая, поэтому подобные ограничения зачастую исчезли. Но язык ассемблера входит в первую 20-ку по популярности языков. В статье рассматривается причина его популярности и ценность его изучения.

Язык ассемблера – машинно-ориентированный язык программирования низкого уровня, который является мнемоникой команд процессора. [1] Он находится на 15-ой строчке по популярности языков программирования. За год, с января 2019 по январь 2020, язык спустился на одну позицию (см табл. №1), а в 2016 году он занимал 10-ую строчку. Это говорит о падении его популярности. На фоне высокоуровневых языков, язык ассемблера выглядит наименее привлекательно: необходимость изучать архитектуру процессора (учитывая, что у процессоров с разной архитектурой разные команды), низкая читаемость кода, строгая типизация и факт того, что программист работает не с переменными, а напрямую с регистрами процессора, количество которых ограничено, как и их объем.

Таблица 1

Популярность языков программирования [2]

Январь 2020	Январь 2019	Язык программирования	Рейтинг, %
1	1	Java	16.896
2	2	C	15.773
3	3	Python	9.704
4	4	C++	5.574
5	7	C#	5.349
7	6	JavaScript	2.451
8	8	PHP	2.405
10	9	SQL	1.504
12	17	Delphi/Object Pascal	0.997
15	14	Язык ассемблера	0.877

Отличительной особенностью языка ассемблера является то, что он – машинно-ориентированный, что обуславливает ему многие возможности и достоинства по сравнению с другими языками программирования, например, скорость, безопасность незаменимость в решении определённого рода задач: для непосредственного управления операционной системой и для прямого доступа к аппаратуре. На нём пишут оптимальные драйверы и небольшие утилиты, прошивки BIOS, загрузчики ядра ОС, “движки” для игр, вирусы, компиляторы и многое другое. Ассемблер служит инструментом для связи с нетрадиционными внешними устройствами. Также он необходим при оптимизации критических блоков в прикладных программах с целью повышения их быстродействия.

Для любого программиста знание ассемблера в 2021 году является полезным навыком, ведь зная данный язык программирования можно научиться оптимизировать код, ближе познакомиться с устройством и работой компьютера, а работая с другими языками программирования, когда необходима отладка, можно пропустить весь код через дисассемблер и тщательно изучить то, как он работает, что, опять же, позволит оптимизировать и отладить программу. Таким образом, знание ассемблера позволит любому программисту, независимо от того, с каким языком он работает, достичь общего понимания в программировании.

На рынке труда не так много вакансий, связанных с программированием на языке ассемблера, что говорит о существовании спроса, но достаточно небольшом. Поэтому с течением времени и изменениями в сфере информационных технологий язык потерял былую актуальность. Тем не менее, продолжают появляться вакансии, связанные в основном с программированием на других языках, где указано обязательное требование – знание ассемблера.

Для того, чтобы команды языка ассемблера преобразовывались в машинный код необходим транслятор. Транслятор – это преобразователь программы, представленной на одном из языков программирования, в программу на другом языке. Выбор лучшего ассемблерного транслятора является проблемой не только начинающих, но и профессиональных программистов. У каждого продукта есть своя сторона поклонников, и сторона ненавистников, которые бесконечно спорят о преимуществах и недостатках, представленных в таблице №2.

MASM – продукт компании Microsoft, который был нужен ей для создания MS-DOS. Аббревиатура MASM расшифровывается как Macro Assembler, то есть Ассемблер с поддержкой Макросов, покрывающих своими возможностями широкий круг задач:

1. Повторения однотипных операций с параметризацией (шаблоны);
2. Циклические макросы, условное ассемблирование и т. д.

Недостатками такого продукта являются:

1. Большое количество багов;
2. Отсутствует поддержка некоторых инструкций и режимов адресаций процессора.

Microsoft интенсивно продвигает высокоуровневое программирование, отказываясь от ассемблера везде, где это только возможно, поэтому не исключено, что через пару лет MASM прекратит свое существование.

Тем не менее, MASM остаётся самым популярным профессиональным транслятором ассемблера при программировании под линейку Windows NT.

TASM – популярный транслятор ассемблера времен MS-DOS, созданный фирмой Borland и полностью совместимый с MASM до версии 6.x и поддерживающий свой собственный режим IDEAL с большим количеством улучшений и расширений.

1. Удобность в программировании;
2. Скромность с системными требованиями;
3. Обладает высокой скоростью трансляции.

Все это дало TASM большое лидерство, но с появлением Windows его популярность начала гаснуть. Не сумев добиться совместимости с заголовочными файлами и библиотеками SDK/DDK, фирма Borland решила поставлять свою собственную портативную версию, далёкую от идеала, которая не смогла исправить ситуацию. В настоящее время Borland прекратила распространение своего ассемблера.

FASM – транслятор, разработанный аспирантом Томашом Гриштаром (польск. Tomasz Grysztar) FASM (от англ. Flat Assembler – Ассемблер Плоского Режима) – это ассемблер с предельно упрощённым синтаксисом, полной поддержкой всех процессорных команд, качественным кодогенератором, мощным макропроцессором и гибкой системой управления за форматом выходных файлов. Хотя он и хорош, сложный синтаксис, катего-

рическая несовместимость с MASM чрезвычайно затрудняют разработку драйверов Windows.

NASM – транслятор NASM был создан группой программистов во главе с Петером Анвином (Peter Anvin). Она создала собственный ассемблер, который обладает следующими отличительными чертами:

1. MASM-подобный синтаксис;
2. Достаточно мощная макросистема;
3. Поддержка всей линейки процессоров x86 вплоть до IA64 в x86 режиме;
4. Богатство форматов выходных файлов;
5. Генерация отладочной информации в форматах Borland, STABS и DWARF2;
6. Наличие версий, портированных на MS-DOS, Windows, Linux и BSD.

К минусам NASM можно отнести:

1. Отсутствие поддержки Unicode;
2. Платформы AMD x86-64;
3. Формата отладочной информации CodeView.

YASM – транслятор, в основу которого вошёл исходный код NASM, когда развитие NASM приостановилось.

Вот основные черты, отличающие YASM от его предшественника:

1. Поддержка платформы AMD x86-64;
2. Большое количество исправленных ошибок;
3. Оптимизированный синтаксический анализатор, интерпретирующий синтаксис как NASM, так и GAS;
4. Более полная поддержка выходных файлов COFF и Win32 obj;
5. Генерация отладочной информации в формате Code View;
6. Интернационализация.

GAS (GNU Assembler) – проект GNU, стандартный транслятор для UNIX и Linux, входящий в состав наборов GNU Binutils и GCC. GAS имеется в составе практически любого дистрибутива UNIX/Linux.

1. Поддерживает огромное количество процессоров;
2. Качестве макропроцессора использует штатный препроцессор C;
3. Поддерживает синтаксис языка ассемблера AT&T.

Есть и другие незначительные улучшения, которых вполне достаточно, чтобы потеснить NASM, особенно в мире UNIX-подобных систем, где синтаксис GAS по-прежнему играет ведущую роль.

Таблица 2

Сравнение трансляторов языка ассемблера [3]

Критерий	MASM	TASM	FASM	NASM	YASM	GAS
Открытость	Закрытый	Закрытый	Открытый	Открытый	Открытый	Открытый
Популярность	Огромная	Низкая	Высокая	Умеренная	Умеренная	Умеренная
Совместимость с MASM		Хорошая	-	Низкая	Низкая	-
Архитектуры	x86 16/32, x86-64	x86 16/32	x86 16/32, x86-64	x86 16/32	x86 16/32, x86-64	IA32, IA64, Alpha, PPC, SPARC, PDP-11
Платформы	DOS, WIN	DOS, WIN	DOS, WIN, Linux, BSD	DOS, WIN, Linux, BSD	DOS, WIN, Linux, BSD	DOS, WIN, Linux, BSD, BeOS, Unix- Ware, Solaris
Поддержка Unicode	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Количество багов	Огромное	Умеренное	Низкое	Высокое	Умеренное	Умеренное

Продолжение таблицы 1

Документация	Отличная	Отличная	Приемлемая	Хорошая	Хорошая	Хорошая
Наличие русскоязычной документации	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Да

При желании начать изучение языка ассемблера лучше использовать FASM из-за открытости кода, наличия русскоязычной документации, низкого количества багов, совместимости со всеми популярными платформами и высокой популярности, что говорит о развитом сообществе.

Также ситуация с рынком труда показывает, что навыки, полученные при изучении языка ассемблера: умение оптимизировать код, отлаживать его и понимание работы компьютера; крайне полезны, и помогают при работе с другими языками. Учитывая все достоинства этого языка программирования, можно утверждать у него есть будущее.

Литература

1. Язык ассемблера // Википедия. 2021.
2. Рейтинги популярности языков программирования и СУБД в 2019 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.opennet.ru/opennews/art.shtml?num=52174> (дата обращения: 31.03.2021).
3. Крис К. Искусство дизассемблирования. : БХВ-Петербург, 2009. 897 с.
4. Аблязов, Р.З. Программирование на ассемблере на платформе x86-64: учебное пособие. Москва: ДМК Пресс, 2011. 304 с.

The value of learning assembly language for the modern programmer

V.E. Vaskov^a, N.A. Moshkovsky^b, A.A. Kononov^c

Bratsk State University, St. Makarenko, 40, Bratsk, Russia

^aanerin_sidiver@outlook.com, ^bnikitamoshk@yandex.ru, ^candrey.kononow2001@gmail.com

Key words: assembly language, translator, programmer profession.

The vast majority of programmers use high-level programming languages that mimic or attempt to imitate natural languages. Over 50 years ago, there was simply not enough performance for such people, and programmers used assembly language, as machines had low performance, because of which it was necessary to completely control the memory used. Now the productivity of the machines is quite high. But assembly language is in the top 20 for languages. The article discusses its study and the value of studying it.

УДК 004.738

Трансляция сетевых адресов или технология NAT

Д.С. Бурлак^a

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^asolobrk@bk.ru

Ключевые слова: маршрутизация, IP-адрес, NAT, локальный IP-адрес, глобальный IP-адрес, адрес устройства, таблица NAT, переадресация

В данной статье рассмотрена технология NAT, которая является решением ROAD избежать дефицита IP-адресов четвертой версии. Ведь с распространением пер-

сональных вычислений, мобильных устройств и быстрым ростом Интернета вскоре стало очевидно, что 4,3 миллиарда адресов IPv4 будет недостаточно. Приведен пример работы технологии NAT, который транслирует внутренний адрес устройства во внешний глобальный адрес.

Проблема дефицита IP-адресов четвертой версии (IPv4) началась с конца 1980-х годов, когда Интернет начал испытывать активный рост хостов. Уже в то время IETF (Internet Engineering Task Force – инженерный совет Интернета) для решения проблемы масштабируемости создал ROAD (Routing and Addressing Group), в результате которого было принято решение о создании новой версии интернет протокола IPv6. Однако его разработка и внедрение требовало много времени. Требовалось более быстрое решение для устранения проблемы – и этим решением стал Network Address Translation, NAT.

Маршрутизация в сети осуществляется на основе IP-адресов назначения, которые помещены в заголовки пакетов. Как правило, эти адреса остаются неизменными с момента их формирования отправителем до момента поступления на узел получателя. Однако, благодаря NAT, из этого правила есть исключения.

Сети проектируются с использованием частных IP-адресов (еще их называют внутренними IP-адресами или локальными). Это специально выделенный диапазон адресов 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 и 192.168.0.0/16. Они используются только внутри сети организации для локального взаимодействия устройств и не маршрутизируются в сети Интернет. Чтобы устройству с локальным адресом, например, 192.168.1.5 общаться с устройством за пределами локальной сети, необходимо перевести его локальный адрес на общедоступный глобальный адрес. Именно этим и занимается технология NAT – переводит локальные адреса в глобальные, и наоборот. Это позволяет локальным устройствам не только общаться за пределами своей сети, но и сохраняет общедоступные IP-адреса нетронутыми, т.к. под один общедоступный IP-адрес в глобальную сеть может выходить десятки и даже сотни устройств с локальным адресом.

Рассмотрим работу NAT на примере схемы (рис. 1).

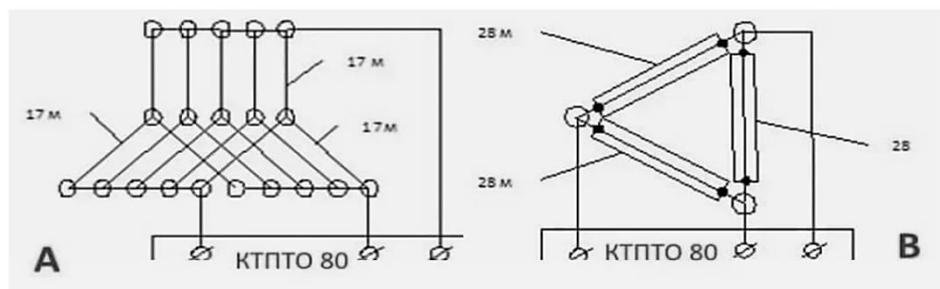


Рис 1. Схема трансляции адреса при передаче пакета

У нас есть частная сеть, в которой один из компьютеров с адресом 192.168.1.5 обращается, например, к некоторому серверу в сети Интернет с публичным адресом 208.141.17.4. Компьютер формирует пакет с адресом отправителя 192.168.1.5 (Source Address) и адресом получателя 208.141.17.4 (Destination Address) и отправляет его на шлюз по умолчанию 192.168.1.1 (в примере это адрес нашего маршрутизатора R2), на котором активирована технология NAT. Маршрутизатор, принимая пакет от компьютера, анализирует заголовок и понимает, что пакет отправлен с локальной сети и транслирует (заменяет) адрес отправителя 192.168.1.5 на 208.141.17.4. При этом адрес сервера остаётся неизменным, поскольку это публичный адрес. Тогда может возникнуть вопрос – а по какому адресу сервер будет отвечать?

На рисунке 2 изображена схема адресации в двух случаях: когда компьютер является отправителем и когда получателем.

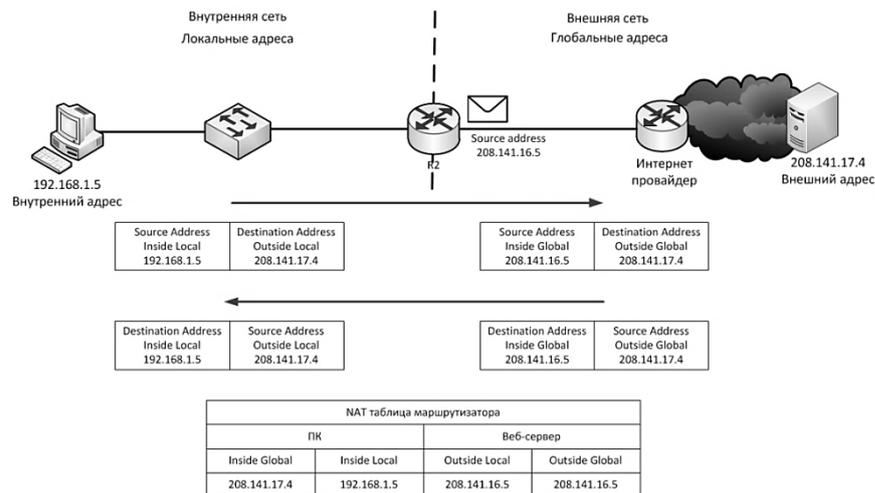


Рис. 2. Схема трансляции адреса при передаче и получении пакета

Сервер, получив запрос от компьютера, формирует ответное сообщение на адрес отправителя, т.е. на адрес нашего маршрутизатора – 208.141.16.5. Ведь именно этот адрес был указан в заголовке пакета. Сервер ничего не знает про адрес 192.168.1.5, кроме нашего маршрутизатора R2, у которого в памяти составлена NAT таблица соответствия глобального и локального адреса. Когда пакет прибывает на маршрутизатор с поддержкой NAT, он считывает Destination Address и видит запись, что глобальный адрес 208.141.16.5 соответствует локальному 192.168.1.5. Используя эту информацию, маршрутизатор заменяет адрес получения на локальный и отправляет пакет в сторону компьютеру.

Существует три технологии NAT.

1. Static Network Address Translation
2. Dynamic Network Address Translation
3. Port Address Translation

Статический NAT строит таблицу соответствия «один к одному». Настраивается администратором вручную и остаются постоянными. Статический NAT применяется для повышения уровня конфиденциальности и безопасности в сети, т.к. он скрывает локальный IP-адрес устройства. К тому же статический NAT нужен для WEB-серверов или устройств, которым необходим публичный IP-адрес для доступа из сети Интернет.

Таблица 1

Статическая NAT таблица

Inside Local Address	Inside Global Address
192.168.1.15	208.165.17.5
192.168.1.16	208.165.17.8
192.168.1.23	208.165.17.12

Динамический NAT строит таблицу соответствия «многие к одному». Когда локальное устройство запрашивает доступ в Интернет, динамический NAT назначает ему свободный из публичных IP-адресов. Поочередно под одним глобальным IP-адресом в сеть Интернет может выйти несколько устройств. Адрес не закреплен жестко за одним устройством, а выдается в аренду на время.

Таблица 2

Динамическая NAT таблица

Inside Local Address	Inside Global Address
192.168.1.15	208.165.17.5
Available	208.165.17.8
Available	208.165.17.12

Динамический и статический NAT требуют наличие достаточного количества публичных IP-адресов для удовлетворения общего количества одновременных сеансов пользователей. Это не совсем соответствует принципу – устранению дефицита IP-адресов. В отличие от PAT.

Port Address Translation – транслирует несколько локальных IP-адресов на один глобальный IP-адрес. Это самая распространенная форма NAT на сегодняшний день, т.к. достаточно одного публичного адреса для предоставления доступа многим локальным устройствам. Достигается это за счет присвоения номера порта к адресу отправителя (рисунок 3).

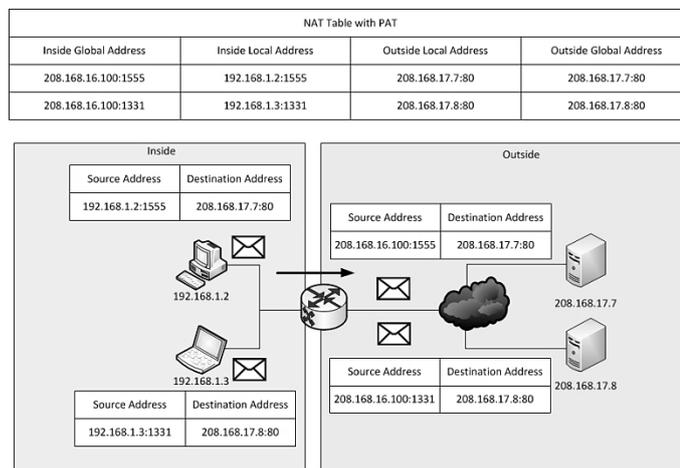


Рис. 3. Схема технологии PAT

Маршрутизатор, используя разные номера портов для идентификации устройства, позволяет нескольким компьютерам в сети иметь доступ в Интернет под одним публичным IP-адресом, а также обеспечивает сетевую безопасность, скрывая локальный IP-адрес. Однако стоит учитывать, что NAT увеличивает время задержки соединения, а также теряется возможность трассировки пути, поскольку пакеты подвергаются многочисленным изменениям.

Литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.
2. Бобов М.Н. Методы использования технологии трансляции сетевых адресов в межсетевых экранах. Доклады БГУИР. – Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники П.: Бровки, 2009. – с.33

Network address translation or NAT technology

D.S. Burlak^a

Bratsk State University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

^asolobrk@bk.ru

Key words: routing, IP-address, NAT, local IP-address, global IP-address, device address, NAT table, redirection

This article discusses the NAT technology, which is a solution to avoid the shortage of IP addresses of the fourth version. After all, with the proliferation of personal computing, mobile devices, and the rapid growth of the Internet, it soon became apparent that 4.3 billion IPv4 addresses would not be enough. An example of the operation of the NAT technology, which translates the internal address of the device to the external one

УДК 004.7

Построение Wi-Fi-роуминга на базе устройств Keenetic

Д.С. Бурлак^а

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аsolobrk@bk.ru

Ключевые слова: бесшовный роуминг, wi-fi, беспроводная сеть, стандарт IEEE 802.11 k/r/v, keenetic, точка доступа, усилитель, ретранслятор, зона покрытия.

В статье рассмотрен пример построения единой сети Wi-Fi на основе стандартов IEEE 802.11 k/r/v. Стандарты расширяют возможности беспроводной сети. Их применение дает максимальную отдачу в случае организации соединений, требовательных к времени задержки, таких как VoIP и других приложений реального времени. Отдельно проанализированы стандарты и их назначение. Описан процесс настройки маршрутизаторов в единую сеть Wi-Fi, благодаря чему достигается кратное увеличение зоны покрытия сети и обеспечивается непрерывное соединение клиента с узлами Wi-Fi.

В мире сотовых сетей, который появился значительно раньше Wi-Fi, роуминг – это способность работать в «чужой» сети, но в мире Wi-Fi дела обстоят иначе, и под роумингом подразумевают переключение клиента между автономными точками доступа одной сети с минимальными задержками. Достигается это с помощью стандартов IEEE 802.11k, 802.11r и 802.11v. Стандарты реализуют три разные функции, которые работают независимо друг от друга.

IEEE 802.11k – быстрый поиск соседних точек доступа нужен для поддержки клиентов, которые хотят быстро переключаться между точками доступа. От клиента поступает запрос о предоставлении ему списка соседних точек доступа, чтобы в дальнейшем не тратить время на сканирование канала, так как клиентам передается информация о соседних точках доступа и уровнях их сигнала, на основании которого клиент сам принимает решение о подключении к той или иной точке доступа, в том или ином диапазоне, без сканирования всего радиозэфира. После миграции клиент снова запрашивает обновленный список соседних точек доступа. Это существенно снижает время переключения клиента между точками доступа, однако не все клиентские устройства поддерживают этот стандарт!

IEEE 802.11r – стандарт хранения ключей шифрования от всех точек доступа одной сети, благодаря чему клиенту после процедуры первичной аутентификации нет необходимости тратить время на согласование ключей шифрования. Стандарт использует функцию FT (Fast Transition – быстрая передача базового набора служб) и предусматривает два вида режима:

1. ОТА (Over The Air) – по воздуху клиент взаимодействует с точкой доступа, к которой он хочет подключиться перед началом миграции.
2. ОТД (Over The DS) – клиент взаимодействует с интересующей его точкой доступа через точку доступа, к которой он подключен на текущий момент времени.

IEEE 802.11v – эффективное управление беспроводной средой. Например, если у клиента низкий уровень RSSI в сети 2.4 GHz, то ему посылается предложение о переходе на диапазон 5GHz. И наоборот, когда уровень сигнала в сети 2,4 GHz лучше, клиенту рекомендуется перейти в этот диапазон. Стоит отметить, что предложение носит рекомендательный характер, и все действия принимает клиентское устройства (смартфон, планшет, ноутбук) на основе своей логики. Производитель сам задает критерии о переходе на дру-

гую сеть. Чаще всего это уровень сигнала RSSI, далее уже учитываются загруженность канала, низкая скорость передачи данных и др.

Совместное использование 802.11k/r/v даёт хороший результат, и в большинстве случаев домашних и малоофисных сетей достаточно для клиентов, не создавая проблем в работе различных устройств.

На примере маршрутизаторов Keenetic Viva, Keenetic Speedster и Keenetic Air, которые поддерживают стандарты 802.11k/r/v (начиная с релиза KeeneticOS 3.1), построим единую беспроводную сеть Wi-Fi. В качестве основного маршрутизатора выберем производительную модель Keenetic Viva, который будет контроллером и шлюзом для остальных устройств сети.

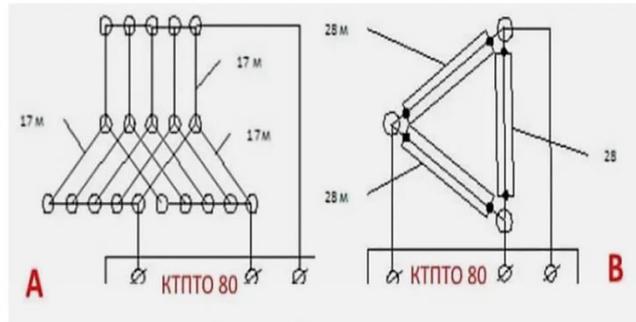


Рис. 1. Схема подключение Keenetic Viva

Далее настраиваем второй маршрутизатор в качестве ретранслятора. Для этого на боковой панели устройстве переключаем режим работы в положение «В».

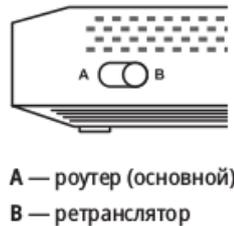


Рис. 2. Режим работы устройства

С помощью кабеля UTP подключаем между собой два устройства Keenetic Viva и Keenetic Speedster по LAN портам. Переходим в настройки основного маршрутизатора. Для этого в URL строке браузера вводим IP адрес устройства 192.168.1.1. В разделе «Wi-Fi системы» находим наш второй маршрутизатор Speedster, который мы перевели в режим ретранслятора, и нажимаем кнопку «Захватить», чтобы добавить ретранслятор в нашу Wi-Fi систему.

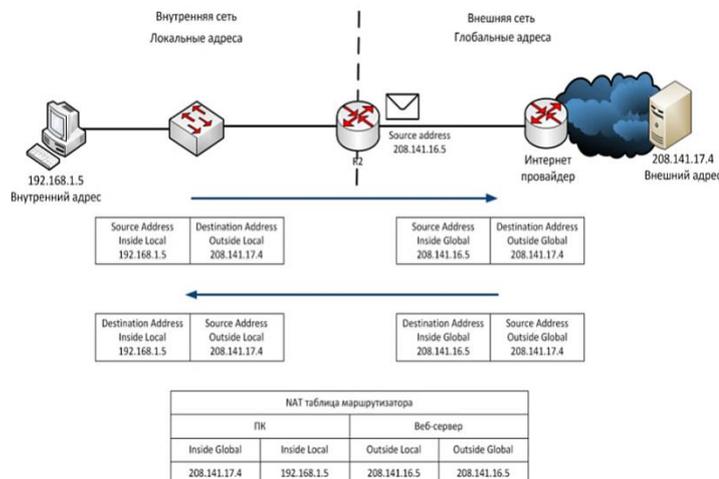


Рис. 3. Настройка второго маршрутизатора

После захвата второго маршрутизатора в систему, можно отсоединить LAN кабель и переставить ретранслятор в необходимое место, т.к. два устройства будут общаться между собой по backhaul-каналу в диапазоне 5 GHz.

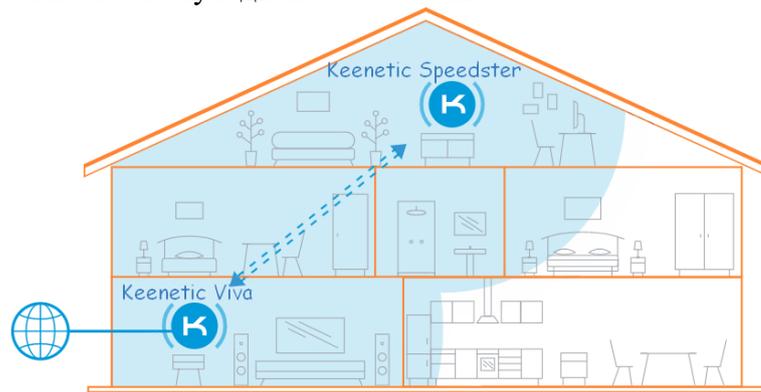


Рис. 4. Схема подключения двух маршрутизаторов Keenetic

Аналогичным образом настроим третий ретранслятор Keenetic Air.

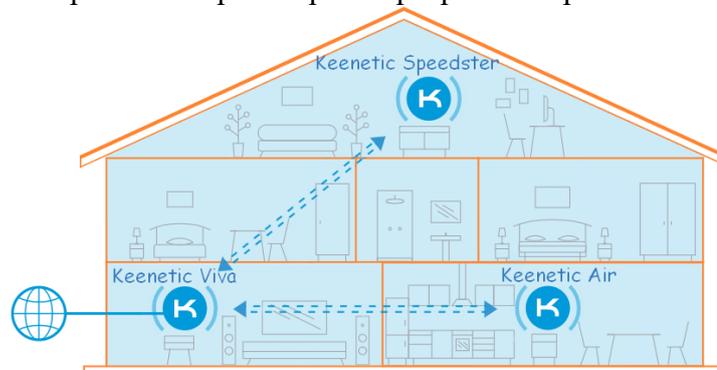


Рис. 5. Схема подключения трех маршрутизаторов Keenetic

Таким образом у нас получилась Wi-Fi сеть с увеличенной зоной покрытия благодаря двум ретрансляторам. Можно указать названия устройств на свое усмотрение, например, по их местоположению.

Устройства
Журнал переходов

Контроллер
Этот интернет-центр работает как контроллер Mesh Wi-Fi-системы.

Чтобы добавить в mesh-систему новый интернет-центр Keenetic в роли ретранслятора, переключите его в режим «Усилитель/Ретранслятор», а затем подключите к контроллеру через одновременное нажатие кнопок Wi-Fi или прилагаемым Ethernet-кабелем. Когда новый Keenetic появится в списке ниже, нажмите напротив него кнопку «Захватить». Далее добавленный в систему ретранслятор можно установить в необходимом месте для расширения зоны покрытия Wi-Fi.

В зависимости от модели устройства, для переключения в режим «Усилитель/Ретранслятор», установите на корпусе переключатель режима в положение «С» или «В» (если положение «С» отсутствует), переключите режим работы устройства через его веб-конфигуратор.



Keenetic Viva (KN-1910)
Переименовать

Модель:
Viva (KN-1910)

Версия ОС:
3.3.16

Клиенты:
2

Онлайн:
8 дн. 23:17:03

Имя устройства	Модель	Версия ОС	Клиенты	Время работы	Подключение	
Ретрансляторы, входящие в Wi-Fi-систему						
● Кухня_Air 192.168.1.128	Air (KN-1611)	3.3.15	2	01:02:40	■ 702 Мбит/с 11ac 2x2 80 МГц	Удалить
● Спальня_Speedster 192.168.1.138	Speedster (KN-3010)	3.3.15	3	01:03:31	■ 702 Мбит/с 11ac 2x2 80 МГц	Удалить

Рис. 6. Устройства, подключенные к контроллеру

Все настройки беспроводной сети на контроллере и ретрансляторах стали общими и не нужно каждом устройстве настраивать их отдельно. Параметры Wi-Fi сети одинаковые, т.е. SSID и пароль сети не меняются, а значит подключенные клиентские устройства не будут при каждой попытке переключения сканировать радиоэфир и проходить процедуру аутентификации.

В настройках Keenetic Viva в меню «Список устройств» можно увидеть все подключенные устройства к сети Wi-Fi, а также их IP-адресацию внутри сети, MAC-адрес, пропускную способность, а также по какому стандарту связи они подключены. И самое главное, можно увидеть через какое устройство подключены клиенты.

Зарегистрированные устройства ?

Устройство	Адрес	Сегмент	Подключение	Ограничение
Darina через Кухня_Air	192.168.1.78 48:5a:b6:1c:da:85	Домашняя сеть Wi-Fi 5 ГГц	270 Мбит/с 11n 2x2 40 МГц	-
DESKTOP-8N5A7E6-V через Keenetic Viva (KN-1910)	192.168.1.115 c4:85:08:10:cb:92	Домашняя сеть Wi-Fi 5 ГГц	270 Мбит/с 11n 2x2 40 МГц	-
DESKTOP-MELSBJE	192.168.1.90 a0:36:9f:01:72:51	Домашняя сеть По проводу	1000 Мбит/с	-
DESKTOP-MELSBJE	169.254.20.13 a0:36:9f:01:72:51	Домашняя сеть По проводу	1000 Мбит/с	-
Galaxy-A3-2016 через Кухня_Air	192.168.1.149 a0:cb:fd:9e:ba:44	Домашняя сеть Wi-Fi 2,4 ГГц	65 Мбит/с 11n 1x1 20 МГц	-
LAPTOP-9L5K02CU-L1 через Кухня_Air	192.168.1.86 64:5d:86:ec:51:85	Домашняя сеть Wi-Fi 5 ГГц	351 Мбит/с 11ac/k/v 2x2 80 МГц	-
LeRock-L2 через Keenetic Viva (KN-1910)	192.168.1.146 c4:85:08:41:db:01	Домашняя сеть Wi-Fi 5 ГГц	162 Мбит/с 11n 2x2 40 МГц	-
Redmi4-RedmiIntegral через Keenetic Viva (KN-1910)	192.168.1.126 00:ec:0a:cb:53:ad	Домашняя сеть Wi-Fi 5 ГГц	135 Мбит/с 11n/k/v 1x1 40 МГц	
RedmiNote7-Redmi через Спальня_Speedster	192.168.1.147 7c:03:ab:28:e8:41	Домашняя сеть Wi-Fi 5 ГГц	390 Мбит/с 11ac/k/v 1x1 80 МГц	-
Home-PC	bc:aec5:c2:df:53	Не в сети	-	-

Рис. 7. Список подключенных устройств

Также можно посмотреть «Журнал переходов». Контроллер регистрирует переходы клиентских устройств между узлами Wi-Fi системы.

Устройство	От	К	Тип записи
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
Redmi4-RedmiIntegral 00:ec:0a:cb:53:ad	Спальня_Speedster Домашняя сеть (5 ГГц)	Keenetic Viva (KN-1910) Домашняя сеть (5 ГГц)	Переход
Redmi4-RedmiIntegral 00:ec:0a:cb:53:ad	Keenetic Viva (KN-1910) Домашняя сеть (5 ГГц)	Спальня_Speedster Домашняя сеть (5 ГГц)	Переход
Redmi4-RedmiIntegral 00:ec:0a:cb:53:ad	-	Keenetic Viva (KN-1910) Домашняя сеть (5 ГГц)	Подключение
Redmi4-RedmiIntegral 00:ec:0a:cb:53:ad	Keenetic Viva (KN-1910) Домашняя сеть (5 ГГц)	-	Отключение
Redmi4-RedmiIntegral 00:ec:0a:cb:53:ad	Спальня_Speedster Домашняя сеть (5 ГГц)	Keenetic Viva (KN-1910) Домашняя сеть (5 ГГц)	Переход
RedmiNote7-Redmi 7c:03:ab:28:e8:41	-	Спальня_Speedster Домашняя сеть (5 ГГц)	Подключение
LeRock-L2 c4:85:08:41:db:01	-	Спальня_Speedster Домашняя сеть (5 ГГц)	Подключение
LAPTOP-9L5K02CU-L1 64:5d:86:ec:51:85	-	Спальня_Speedster Домашняя сеть (5 ГГц)	Подключение
Redmi4-RedmiIntegral 00:ec:0a:cb:53:ad	Кухня_Air Домашняя сеть (5 ГГц)	Спальня_Speedster Домашняя сеть (5 ГГц)	Переход
Darina 48:5a:b6:1c:da:85	-	Кухня_Air Домашняя сеть (5 ГГц)	Подключение
Redmi4-RedmiIntegral 00:ec:0a:cb:53:ad	Keenetic Viva (KN-1910) Домашняя сеть (5 ГГц)	Кухня_Air Домашняя сеть (5 ГГц)	Переход

Рис. 8. Журнал переходов клиентов сети между узлами Wi-Fi системы

В результате мы получили единую беспроводную сеть Wi-Fi с хорошей зоной покрытия, что обеспечивает высокую пропускную способность по площади дома. Минимальное время переключения между станциями дает непрерывную для клиента сессию VoIP при перемещении по дому. Стоит отметить простую настройку, высокую производительность и хороший роуминг устройств Keenetic.

Литература

3. Педжман Р. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11./Р. Педжман, Л. Джонатан: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 304 с.

4. Колисниченко, Д. Беспроводная сеть дома и в офисе / Д. Колисниченко. - М.: БХВ-Петербург, 2015. - 997 с.

Building Wi-Fi roaming based on Keenetic devices

D.S. Burlak^a

Bratsk State University, 40 Makarenko street, Bratsk, Russia

^asolobr@bk.ru

Key words: seamless roaming, wi-fi, wireless network, IEEE 802.11 k/r/v standard, keenetic, access point, the amplifier, the repeater, coverage area.

The article describes an example of building a single Wi-Fi network based on the IEEE 802.11 k/r/v standards. The standards extend the capabilities of the wireless network. Their use gives the maximum return in the case of organizing connections that are time-sensitive, such as VoIP and other real-time applications. The standards and their purpose are analyzed separately. The process of configuring routers in a single Wi-Fi network is described, thereby achieving a multiple increase in the network coverage area and ensuring a continuous connection of the client with Wi-Fi nodes

УДК 004.4.236

Методы сравнения степени схожести изображений

И.Р. Хикматов^a

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^adidiboy.hikmatov.97@mail.ru

Ключевые слова: компьютерное зрение, особые точки, дескрипторы, BRIEF, ORB, BRISK, AKAZE, LATCH, FREAK, FAST.

Поиск объектов на изображениях является актуальной задачей в различных областях компьютерного зрения: человеко – машинные интерфейсы, биометрия, базы данных изображений, система контроля технических процессоров и т. п. В большинстве случаев поиск объектов осуществляется на основе сопоставления с использованием дескрипторов.

Проводится сравнение методов BRIEF, ORB, BRISK, AKAZE, LATCH, FREAK, FAST. Дескриптор представляет собой метод, который идентифицирует некоторую область изображения на основе набора признаков.

Локальные двоичные дескрипторы представляют собой описание небольшой области изображения в виде бинарных векторов. Наиболее известными локальными дескрипторами являются локальные двоичные шаблоны и их модификации (Local Binary Patterns – LBP). К этой группе относятся:

BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features) – это недавний дескриптор функций, который использует простые двоичные тесты между пикселями в сглаженном патче изображения. Цель создания BRIEF-дескриптора состояла в том, чтобы обеспечить распознавание одинаковых участков изображения, которые были сняты с разных точек зрения. При этом ставилась задача максимально уменьшить количество выполняемых вычислений. Алгоритм распознавания сводится к построению случайного леса (randomize

classification trees) или наивного Байесовского классификатора на некотором тренировочном множестве изображений и последующей классификации участков тестовых изображений. В упрощенном варианте может использоваться метод ближайшего соседа для поиска наиболее похожей области изображения в тренировочной выборке. Небольшое количество операций обеспечивается за счет представления вектора признаков в виде бинарной строки. Его производительность во многом схожа с SIFT, включая устойчивость к освещению, размытию и искажению перспективы. Однако он очень чувствителен к вращению в плоскости. Основными проблемами метода BRIEF является неоптимальный выбор точек для расчёта дескриптора и невозможность учитывать ориентацию точки при распознавании. Он не может определять ключевые точки сам по себе, используют его вместе с детектором ключевых точек.

Построение и сопоставление особых точек для BRIEF намного быстрее, чем для других современных дескрипторов, если не требуется инвариантность к большим поворотам в плоскости. Основными проблемами метода BRIEF является неэффективный выбор точек для расчёта дескриптора и плохая устойчивость к вращению при распознавании изображений [1].

ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) является система, которая предлагает многомасштабную ключевую точку Харриса и ориентированный дескриптор патча. Этот дескриптор используется для сшивания изображений и показывает хорошую вращательную и масштабную инвариантность. Этот алгоритм был разработан OpenCV Labs. Алгоритмы SIFT и SURF запатентованы, и вы не можете использовать их для коммерческие цели, поэтому ORB хорош во многих отношениях.

Основные особенности ORB:

- добавление быстрого и точного компонента ориентации в FAST;
- эффективный расчет ориентированных характеристик BRIEF;
- анализ дисперсии и корреляции, ориентированных BRIEF признаков;
- метод обучения для декорреляции функций BRIEF при вращательной инвариантности, приводящий к повышению производительности [2].

BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints) – обнаружение признаков, композицию дескрипторов и соответствие ключевых точек уровню детализации, который может понять и воспроизвести мотивированный читатель. Важно отметить, что модульность метода позволяет использовать детектор BRISK в сочетании с любым другим ключевым дескриптором и наоборот, оптимизируя его для желаемой производительности и поставленной задачи. К круговым окрестностям потенциальных ключевых точек применяется Гауссово сглаживание. Для определения направления ключевой точки используется сумма локальных градиентов [3].

LATCH (Learned Arrangements of Three Patch Codes) разработан Г. Леви и Т. Хаснер. LATCH – это быстрый и компактный двоичный дескриптор, используемый для представления локальных областей изображения. Отличие метода LATCH от остальных состоит в том, что он использует триплеты точек, а не пары для расчёта дескриптора. В области особой точки вводится понятие мини – патча – это подмножество пикселей для расчёта бинарного дескриптора. LATCH был интегрирован в структуру OpenMVG из библиотеки Motion (SfM) и использовался для создания чрезвычайно быстрых, детализированных 3D – реконструкций из фотографий высокого разрешения.

Учитывая патч изображения, сосредоточенный вокруг характерной точки, LATCH сравнивает интенсивность трех пиксельных патчей, чтобы получить один бит в конечной двоичной строке, представляющей патч [4].

AKAZE (Accelerated-KAZE) – описывается обнаружение и описание особых точек в нелинейных масштабных пространствах. При разработке данного метода, представленного в 2013 году, старались добиться высокой скорости работы как детектора, так и дескриптора. При этом найденные особые точки и их дескрипторы должны были удовлетворять высоким показателям точности при сравнении изображений. Идея, лежащая в основе

такого подхода, заключается в создании серии промежуточных изображений в разных масштабах (многомасштабное пространство) с помощью применения различного рода фильтрации исходного изображения. Метод AKAZE, хоть он и не обладает такой же скоростью как ORB и не имеет такого количества особых точек как BRISK, но при этом, из-за особенностей его структуры, таких как поиск особых точек на нелинейной многомасштабной пирамиде и описание дескрипторов по трем параметрам, вместо одного, как у ORB и BRISK, получают высокую точность при сопоставлении изображений и дальнейшего их распределения по группам как при высоком, так и при плохом качестве изображений [5].

FREAK (Fast Retina Keypoint) для расчёта дескриптора также используется круговая сетка, как и в BRISK. Отличие заключается в том, что плотность точек экспоненциально увеличивается к центру области, и они перекрываются между собой. Подобно BRISK использует круговые окрестности точек, с тем отличием, что имеет большую плотность точек ближе к центру (возрастает экспоненциально). Каждая окрестность сглаживается фильтром Гаусса. Для вычисления ориентации точек используется механизм подобный BRISK, но анализ происходит не для произвольно выбранных точек, а с использованием множества из 45 симметрично расположенных пар точек с заданным расположением [6].

FAST (Features from accelerated segment test) – это метод обнаружения углов, который может использоваться для извлечения точек объектов, а затем использоваться для отслеживания и отображения объектов во многих задачах компьютерного зрения. Быстрый угловой детектор был первоначально разработан Эдвардом Ростеном и Томом Драммондом и опубликован в 2006 г. Наиболее многообещающим преимуществом быстрого углового детектора является его вычислительная эффективность. Ссылаясь на свое название, он действительно быстрее, чем многие другие хорошо известные методы извлечения признаков, такие как разность Гауссианов (DoG), используемые просеиванием, Сьюзен и Харрисом детекторы. Кроме того, при применении методов машинного обучения может быть реализована Превосходная производительность с точки зрения времени вычислений и ресурсов. Быстрый угловой детектор очень подходит для обработки видео в реальном времени из-за этой высокой скорости работы [7].

Вывод. Идея локальных двоичных дескрипторов состоит в том, чтобы описать область вокруг особой точки двоичной строкой, полученной путём попарного сравнения яркости пикселей в заданной области. Результат сравнения будет равен «1», если яркость меньше, и «0», если яркость больше либо равна. По сути, бинарный дескриптор – это способ описать, в каком направлении убывает яркость в области особой точки.

К быстрым дескрипторам особых точек относят следующие: BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features), ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF), BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints), AKAZE (Accelerated-KAZE), LATCH (Learned Arrangements of Three Patch Codes), FAST (Features from accelerated segment test).

В отличие от приведённых сравнений, в нашей статье рассматривается большее количество дескрипторов, активно используемых сейчас при разработке программного обеспечения.

Литература

1. BRIEF: Binary Robust Independent Elementary Features / C.Michael, L. Vincent, S. Christoph, F. Pascal. // CVLab, EPFL. – 2009.
2. Ethan Rublee, Vincent Rabaud, Kurt Konolige, Gary Bradski: "ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF", Computer Vision (ICCV), IEEE International Conference on. IEEE, pp. 2564 – 2571, 2011.
3. Stefan Leutenegger, Margarita Chli, Roland Siegwart: "BRISK: Binary Robust Invariant Scalable Keypoints". Computer Vision (ICCV), pp. 2548 – 2555, 2011.

4. OpenCV:cv::xfeatures2d:: latch class reference [Электронный ресурс]. URL: https://docs.opencv.org/3.4/d6/d36/classcv_1_1xfeatures2d_1_1LATCH.html (дата обращения 05.02.2021)
5. OpenCV:cv::xfeatures2d::Akaze class reference [Электронный ресурс]. URL: https://docs.opencv.org/master/d8/d30/classcv_1_1AKAZE.html (дата обращения 07.02.2021)
6. FREAK: быстрая характерная точка сетчатки [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6247715> (дата обращения 10.02.21)
7. Alexandre A. FREAK: Fast Retina Keypoint / A. Alexandre, O. Raphael, V. Pierre. // EPFL. – 2011.

Methods for comparing the degree of similarity of images

I.R. Hikmatov

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

Key words: computer vision, singular points, descriptors, BRIEF, ORB, BRISK, AKAZE, LATCH, FREAK, FAST.

Searching for objects in images is an urgent task in various areas of computer vision: human-machine interfaces, biometrics, image databases, processor control systems, etc. In most cases, a search is carried out based on comparison using descriptors.

Comparison of the methods BRIEF, ORB, BRISK, AKAZE, LATCH, FREAK, FAST is carried out. A descriptor is a method that identifies a certain area of an image based on a set of features.

УДК 004.4.236

Сравнительный анализ работы дескрипторов

И.Р. Хикматов^a

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

aidiboy.hikmatov.97@mail.ru

Ключевые слова: компьютерное зрение, сравнительный анализ, обнаружение особых точек, дескрипторы, классификация, BRIEF, ORB, BRISK, FAST, FREAK.

Разработкой алгоритмов, обнаруживающих особые точки изображений и описывающие определенные их свойства, занимаются достаточно давно. Внедряются новые подходы для решения проблем скорости работы и качества находимых особенностей. В большинстве случаев поиск объектов осуществляется на основе сопоставления с использованием дескрипторов

Выделение признаков объектов в цифровых изображениях является одной из основных задач компьютерного зрения и теории распознавания образов. Одним из видов первичных геометрических признаков объектов в цифровом изображении являются особые точки (feature points). В качестве таких особых точек выступают хорошо различимые локальные области изображения: края, углы, используемые в дальнейших этапах распознавания образов. Выделение признаков объектов в цифровых изображениях является одной из основных задач компьютерного зрения и теории распознавания образов. Одним из видов первичных геометрических признаков объектов в цифровом изображении являются особые точки (feature points). В качестве таких особых точек выступают хорошо различимые локальные области изображения: края,

углы, используемые в дальнейших этапах распознавания образов. Выделение признаков объектов в цифровых изображениях является одной из основных задач компьютерного зрения и теории распознавания образов. Одним из видов первичных геометрических признаков объектов в цифровом изображении являются особые точки (feature points). В качестве таких особых точек выступают хорошо различимые локальные области изображения: края, углы, используемые в дальнейших этапах распознавания образов. Выделение признаков объектов в цифровых изображениях является одной из основных задач компьютерного зрения и теории распознавания образов.

Одним из видов первичных геометрических признаков объектов в цифровом изображении являются особые точки (feature points). В качестве таких особых точек выступают хорошо различимые локальные области изображения: края, углы, используемые в дальнейших этапах распознавания образов.

Проводится сравнительный анализ работы методов BRIEF, ORB, BRISK, FAST, FREAK, обнаруживающих особые точки и описывающих их дескрипторы на изображении. Дескриптор построен на основе графа, вершинами которого являются центры масс сегментов особенностей.

Дескриптор (от лат. descriptor — описывающий) – описание особой точки, определяющее особенности её окрестности, представляет собой числовой или бинарный вектор определенных параметров. Длина вектора и вид параметров определяются применяемым алгоритмом. Дескриптор позволяет выделить особую точку из всего их множества на изображении, это необходимо для составления ключевых пар особенностей, принадлежащих одному объекту, при сравнении разных изображений.

Для проверки анализ работы наиболее часто используемых дескрипторов были использованы следующие изображения (рис.1).



Рис. 1. Исходные изображения

BRIEF – это метод извлечения признаков дескрипторы. Он не может определять ключевые точки сам по себе, поэтому был использован вместе с детектором ключевых точек. BRIEF хорош тем, что он компактен и быстр. BRIEF берет список входных ключевых точек и выводит обновленный список.

Программная реализация алгоритма BRIEF на языке Python представлена на листинге 1.

```
import cv2
import numpy as np
input_image = cv2.imread('images/brgu.jpg')
gray_image = cv2.cvtColor(input_image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
# Запустить детектор FAST
fast = cv2.FastFeatureDetector_create()
# Запустить BRIEF extractor
brief = cv2.xfeatures2d.BriefDescriptorExtractor_create()
# найдем ключевые точки
keypoints = fast.detect(gray_image, None)
# вычисляем дескрипторы с помощью BRIEF
keypoints, descriptors = brief.compute(gray_image, keypoints)
cv2.drawKeypoints(input_image, keypoints, input_image, color=(0,255,0))
```

```
cv2.imshow('BRIEF keypoints', input_image)  
cv2.waitKey()
```

Листинг 1. Программная реализация алгоритма BRIEF

Результат выполнения работы представлена на рисунке 2.

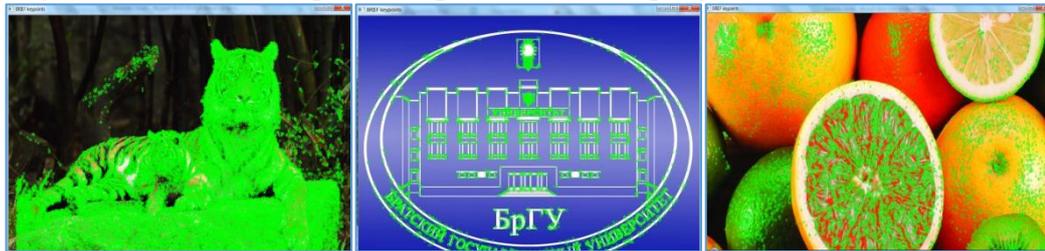


Рис. 2. Результат выполнения алгоритма BRIEF

ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) является система, которая предлагает многомасштабную ключевую точку Харриса и ориентированный дескриптор патча. Этот дескриптор используется для сшивания изображений и показывает хорошую вращательную и масштабную инвариантность. Запускаем экстрактор ключевых точек ORB на нашем изображении. ORB снова дает выигрыш во времени, но при меньших результатах.

Программная реализация алгоритма ORB на языке Python представлена на листинге 2.

```
import cv2  
import numpy as np  
input_image = cv2.imread('images/brgu.jpg')  
gray_image = cv2.cvtColor(input_image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)  
# Инициировать объект ORB  
orb = cv2.ORB_create()  
# найдем ключевые точки с помощью ORB  
keypoints = orb.detect(gray_image, None)  
# вычисляем дескрипторы с ORB  
keypoints, descriptors = orb.compute(gray_image, keypoints)  
# рисуем только местоположение ключевых точек без размера и ориентации  
cv2.drawKeypoints(input_image, keypoints, input_image, color=(0,255,0))  
cv2.imshow('ORB keypoints', input_image)  
cv2.waitKey()
```

Листинг 2. Программная реализация алгоритма ORB

Результат выполнения работы представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Результат выполнения алгоритма ORB

BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints) – обнаружение признаков, композицию дескрипторов и соответствие ключевых точек уровню детализации, который может понять и воспроизвести мотивированный читатель. Важно отметить, что модульность метода позволяет использовать детектор BRISK в сочетании с любым другим ключевым дескриптором и наоборот, оптимизируя его для желаемой производительности и постав-

ленной задачи. При высоком качестве изображений применение метода BRISK показало лучший результат.

Программная реализация алгоритма BRISK на языке Python представлена на листинге 3.

```
import cv2
import numpy as np
input_image = cv2.imread('images/brgu.jpg')
gray_image = cv2.cvtColor(input_image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
# Запустить детектор Brisk
brisk = cv2.BRISK_create()
#найдем ключевые точки с помощью STAR
keypoints = brisk.detect(gray_image, None)
# вычисляем дескрипторы с помощью BRISK
keypoints, descriptors= brisk.compute(gray_image, keypoints)
cv2.drawKeypoints(input_image, keypoints, input_image, color=(0,255,0))
cv2.imshow('BRISK keypoints', input_image)
cv2.waitKey()
```

Листинг 3. Программная реализация алгоритма BRISK

Результат выполнения работы представлена на рисунке 4.



Рис. 4. Результат выполнения алгоритма BRISK

FAST (Features from accelerated segment test) – для системы реального времени, особенно при ограниченных ресурсах. Вместо того, чтобы проводить все дорогостоящие вычисления, придумали скоростной тест. Чтобы быстро определить, является ли текущая точка потенциальной ключевой. Отметим, что FAST предназначен только для обнаружения ключевых точек.

Программная реализация алгоритма FAST на языке Python представлена на листинге 4.

```
import cv2
import numpy as np
input_image = cv2.imread('images/brgu.jpg')
gray_image = cv2.cvtColor(input_image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
fast = cv2.FastFeatureDetector_create()
# Обнаружим ключевые точки
keypoints = fast.detect(gray_image, None)
print("Количество ключевых точек с подавлением, отличным от максимального:",
len(keypoints))
# Нарисуем ключевые точки поверх входного изображения
img_keypoints_with_nonmax=input_image.copy()
cv2.drawKeypoints(input_image, keypoints, img_keypoints_with_nonmax,
color=(0,255,0),flags=cv2.DRAW_MATCHES_FLAGS_DRAW_RICH_KEYPOINTS)
cv2.imshow('FAST keypoints - with non max suppression',
img_keypoints_with_nonmax)
# Отключим nonmaxSuppression
```

```
fast.setNonmaxSuppression(False)
# Обнаружим ключевые точки снова
keypoints = fast.detect(gray_image, None)
print("Всего ключевых точек без подавления, отличного от максимального:",
len(keypoints))
# Рисуем ключевые точки поверх входного изображения
img_keypoints_without_nonmax=input_image.copy()
cv2.drawKeypoints(input_image, keypoints, img_keypoints_without_nonmax,
color=(0,255,0),flags=cv2.DRAW_MATCHES_FLAGS_DRAW_RICH_KEYPOINTS)
cv2.imshow('FAST keypoints - without non max suppression',
img_keypoints_without_nonmax)
cv2.waitKey()
```

Листинг 4. Программная реализация алгоритма FAST

Результат выполнения работы алгоритма FAST представлены на рисунке 5 – 6.

Количество ключевых точек с подавлением, отличным от максимального: 34338

FREAK (Fast Retina Keypoint) для расчёта дескриптора также используется круговая сетка, как и в BRISK.

Программная реализация алгоритма FREAK на языке Python представлена на листинге 5.



Рис. 5. Количество ключевых точек с подавлением

Всего ключевых точек без подавления, отличным от максимального: 132044

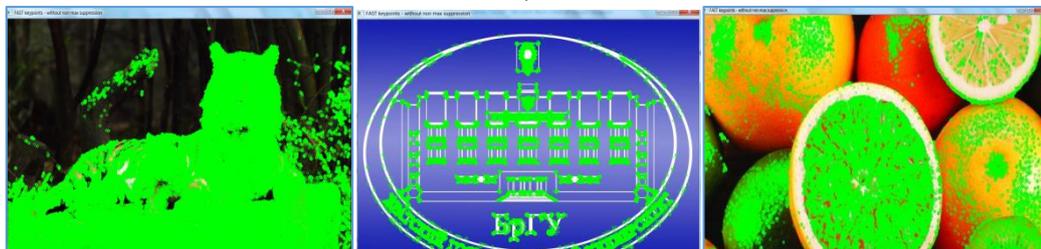


Рис. 6. Всего ключевых точек без подавления

```
import cv2
import numpy as np
input_image = cv2.imread('images/brgu.jpg')
gray_image = cv2.cvtColor(input_image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
# Запустить детектор FAST
fast = cv2.FastFeatureDetector_create()
# Запустить экстрактор FREAK
freakExtractor = cv2.xfeatures2d.FREAK_create()
#найдем ключевые точки
keypoints = fast.detect(gray_image, None)
#вычисляем дескрипторы с помощью freakExtractor
keypoints,descriptors= freakExtractor.compute(gray_image,keypoints)
cv2.drawKeypoints(input_image, keypoints, input_image, color=(0,255,0))
cv2.imshow('FREAK keypoints', input_image)
```

cv2.waitKey()

Листинг 5. Программная реализация алгоритма FREAK

Результат выполнения работы представлена на рисунке 7.



Рис. 7. Результат выполнения алгоритма FREAK

Вывод. Рассмотрены методы для нахождения ключевых точек изображения и построения их дескрипторов. Проведен анализ возможности и целесообразности комбинирования различных методов детектирования особых точек и соответствующих дескрипторов.

BRIEF обрабатывает изображения на попиксельно, поэтому он очень чувствителен к шуму. Путем предварительного сглаживания патча эта чувствительность может быть уменьшена, что повышает стабильность и повторяемость дескрипторов.

ORB имеет лучшую скорость в вычислении особых точек и расчета их дескрипторов, что позволяет использовать его в задачах, где необходима обработка изображений в реальном времени. Одной из таких задач является слежение за движущимся объектом. Но высокая скорость работы сказывается на точности сопоставления изображений не в лучшую сторону.

BRISK отличается от остальных методов тем, что он определяет наибольшее количество особых точек, но, к сожалению, в них попадает и цифровой шум, при этом на фильтрацию образовавшихся ложных связей затрачивается значительное количество времени, хотя итоговая точность высока.

FAST нашел больше точек, но соответствий при каждом дескрипторе значительно меньше. Больше всего соответствий при использовании дескриптора BRISK.

FREAK отличие заключается в том, что плотность точек экспоненциально увеличивается к центру области, и они перекрываются между собой.

Литература

1. Garrido G., Joshi P. - OpenCV 3.x with Python By Example - Second Edition, pdf. 255, 2018.
2. Stefan Leutenegger, Margarita Chli, Roland Siegwart: "BRISK: Binary Robust Invariant Scalable Keypoints". Computer Vision (ICCV), pp. 2548 – 2555, 2011.
3. Ethan Rublee, Vincent Rabaud, Kurt Konolige, Gary Bradski: "ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF", Computer Vision (ICCV), IEEE International Conference on. IEEE, pp. 2564 – 2571, 2011.

Comparative analysis of descriptor operation

I.R. Hikmatov

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

aidiboy.hikmatov.97@mail.ru

Key words: computer vision, comparative analysis, detection of special points, descriptors, classification, BRIEF, ORB, BRISK, FAST, FREAK.

The development of algorithms that detect singular points of images and describe their certain properties have been going on for a long time. New approaches are being introduced to solve the problems of the speed of work and the quality of the found features. In most cases, objects are searched for by matching using descriptors.

A comparative analysis of the operation of the BRIEF, ORB, BRISK, FAST, FREAK methods, which detect singular points and describe their descriptors in the image, is carried out. The descriptor is built on the basis of a graph, the vertices of which are the centers of mass of the singularity segments.

УДК 004.032.32

Преимущества синхронной цифровой иерархии

З.В. Пушкарь

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
zakharpushkar@mail.ru

Ключевые слова: Синхронная цифровая иерархия, система передачи данных, телекоммуникации, мультиплексирование.

В данной статье описана технология Synchronous Digital Hierarchy - Синхронной цифровой иерархии. SDH – является системой передачи данных, а так же является международным стандартом транспортировки трафика, который определяет скоростные рамки прохождения сигнала в синхронном транспортном модуле. Разобраны достоинства Synchronous Digital Hierarchy. Описаны основные технические характеристики, метод мультиплексирования. Мультиплексирование — уплотнение канала связи, то есть передача нескольких потоков данных с меньшей скоростью по одному каналу связи. SDH имеет высокую совместимость передачи, что позволяет сети PDH и SDH работать совместно, пока идет установление сети передачи SDH. Все сети SDH стараются строить в виде замкнутых колец, передача по которым ведётся одновременно в обоих направлениях и защищена от отключения при разрыве сети в одном узле.

Синхронная цифровая иерархия (Synchronous Digital Hierarchy) — является системой передачи данных, основанной на синхронизации по времени передающего и принимающего устройств. Стандарты синхронной цифровой иерархии определяют характеристики цифровых сигналов, которые составляют структуру фреймов (циклов), метод мультиплексирования, иерархию цифровых скоростей и кодовые шаблоны интерфейсов и т. д.

Достоинства SDH: позволяет иметь единую инфраструктуру сети, допускает установку сетевого оборудования различных производителей и систем; позволяет выделять сигнал любого уровня иерархии без демультиплексирования основного сигнала; позволяет настраивать сеть на предоставление новых видов услуг; обеспечение встроенной емкости сигнала для целей управления и эксплуатации сети. Синхронная цифровая иерархия обладает множеством преимуществ, которые позволяют ей стать основной технологией цифровых систем передачи на данном этапе развития телекоммуникаций.

Во-первых, это хорошая проработка международных стандартов, описывающих структуру сигналов SDH, функции и электрические параметры аппаратуры, что обеспечивает совместимость оборудования множества производителей. Это позволяет операторам различных сетей взаимодействовать друг с другом без особых проблем. Технология SDH описывается в рекомендациях ITU-T (International Telecommunications Union) и ETSI (Eu-

ropean Telecommunications Standards Institute). Североамериканская синхронная цифровая иерархия подчиняется системе стандартов SONET, разработанной Американским национальным институтом стандартов. Между собой SONET и SDH тесно связаны, а имеющиеся незначительные расхождения являются различиями в североамериканской и европейской системе измерения скоростей.

Во-вторых, структура сигналов SDH позволяет достаточно легко мультиплексировать и демультиплексировать транспортный поток и получать доступ к любому его компоненту, не затрагивая остальных. Основу этой структуры составляет синхронный транспортный модуль STM-N, где N определяется уровнем SDH. В настоящее время широко используются системы STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, STM-256 и начали внедряться системы STM-1024.

В-третьих, цикл повторения передачи транспортных модулей любого уровня равен 125 мкс. Такая унификация обеспечивает простое мультиплексирование потоков нижних уровней в высшие. Транспортный модуль, соответствующий одному циклу, представляется в виде прямоугольной таблицы, при этом данные передаются по линии последовательно. Например, цикл базового для SDH модуля STM-1 содержит 9 строк по 270 байт, и первые 9 байт в каждой строке образуют заголовок цикла. При объединении в модуль более высокого порядка побайтное мультиплексирование происходит таким образом, что все блоки секционных заголовков, указатель и полезный сигнал размещаются так же, как и прежде.

Таблица 1

Уровни иерархии SDH

Уровень модуля	Скорость (Мбит/с)
STM-1	155,52
STM-4	622,08
STM-16	2488,32
STM-64	9953,28
STM-256	39813,12
STM-1024	159252,48

Электрические интерфейсы. Стандартизация интерфейсов определяет возможность соединения различного оборудования разных производителей. Система SDH обеспечивает универсальные стандарты для сетевых узловых интерфейсов, включая стандарты на уровне цифровых скоростей, структуру фрейма, метод мультиплексирования, линейные интерфейсы, мониторинг и управление. Поэтому SDH оборудование разных производителей может легко соединяться и устанавливаться в одной линии, что наилучшим образом демонстрирует системную совместимость. [1]

Оптические интерфейсы. Линейные (оптические) интерфейсы работают, используя универсальные стандарты. Линейный сигнал только шифруется, вставки избыточного кода нет. Стандарт шифрования — универсальный. Поэтому и на приеме, и на передаче должны использоваться стандартные шифратор и дешифратор. Цель шифрования — сделать вероятность возникновения «1» бита и «0» бита близкой к 50 % для облегчения извлечения синхросигнала из линейного сигнала. Поскольку линейный сигнал только шифруется, линейная скорость сигнала SDH соответствует стандартной скорости сигнала на электрическом интерфейсе SDH. Таким образом, потребление оптической мощности передающими лазерами остается неизменным, однако, снижается их тепловыделение (так как исключается возможность следования большого количества «1» подряд), что увеличивает их ресурс. Еще одной причиной по которой используется шифрование — длительная последовательность «1» («0») автоматической петлей регулировки усиления воспринимается как увеличение (уменьшение) уровня входного сигнала, что может привести к неправильной регулировке. [2]

Процедура контейнирования нагрузки. В системе SDH вся информация передается в контейнерах. Контейнер представляет собой структурированные данные, передаваемые в системе. Если система PDH генерирует трафик, который нужно передать по системе SDH, то данные PDH как и SDH сначала структурируются в контейнеры, а затем к контейнеру добавляется заголовок и указатели, в результате образуется синхронный транспортный модуль STM-1. Понятие виртуального контейнера непосредственно связано с общим пониманием технологии SDH. В результате добавления к контейнеру маршрутного заголовка получается виртуальный контейнер. Виртуальные контейнеры находятся в идеологической и технологической связи с контейнерами, так что контейнеру C-12 соответствует виртуальный контейнер VC-12 (передача потока E1), C-3 — VC-3 (передача потока E3), C-4 — контейнер VC-4 (передача потока STM-1). [3]

Мультиплексирование — уплотнение канала связи, то есть передача нескольких потоков данных с меньшей скоростью по одному каналу связи. Поскольку низкоскоростные сигналы PDH мультиплексируются в структуру фрейма высокоскоростных сигналов SDH посредством метода побайтового мультиплексирования, их расположение во фрейме высокоскоростного сигнала фиксировано и определено. Поэтому низкоскоростной сигнал SDH, например 155 Мбит/с (STM-1) может быть напрямую добавлен или выделен из высокоскоростного сигнала, например 2.5 Гбит/с (STM-16). Это упрощает процесс мультиплексирования и демультиплексирования сигнала и делает SDH иерархию особенно подходящей для высокоскоростных волоконно-оптических систем передачи, обладающих большой производительностью. [4]

Так как принят метод синхронного мультиплексирования и гибкого отображения структуры, низкоскоростные сигналы PDH могут быть мультиплексированы в сигнал SDH (STM-N). Их расположение во фрейме STM-N также предсказуемо. Поэтому низкоскоростной композитный сигнал может быть напрямую добавлен или извлечен из сигнала STM-N. Метод мультиплексирования помогает выполнять функцию цифровой кросс-коммутации (выделение, вставка, объединение, распределение каналов) и обеспечивает сеть мощной функцией самовосстановления. Абонентов можно динамически соединять в соответствии с потребностями и выполнять отслеживание трафика в реальном времени.

Технология SDH имеет высокую совместимость. Что дает сети передачи SDH и существующей сети PDH работать совместно, пока устанавливается сеть передачи SDH. Сеть SDH может быть использована для передачи услуг PDH, а также сигналов других иерархий, таких как ATM, Ethernet и FDDI. Базовый транспортный модуль (STM-1) может размещать и три типа сигналов PDH, и сигналы ATM, FDDI, DQDB. Это обуславливает двустороннюю совместимость и гарантирует бесперебойный переход от сети PDH к сети SDH и от SDH к ATM. Для размещения сигналов этих иерархий SDH мультиплексирует низкоскоростные сигналы различных иерархий в структуру фрейма STM-1 сигнала на границе сети (точка ввода) и затем демультиплексирует их на границе сети (точка вывода). Таким образом цифровые сигналы различных иерархий могут быть переданы по сети передачи SDH. В системах SDH термин «защита» используется для описания способа повышения надежности сети. Для этого все сети SDH стараются строить в виде замкнутых колец, передача по которым ведётся одновременно в обоих направлениях. При этом в случае повреждения кабеля сеть продолжает работать. Вопреки распространённому мнению, эти возможности доступны и в оборудовании PDH некоторых производителей. [5] Обратной стороной такого повышения надёжности является уменьшение количества резервных оптических волокон в кабелях сети.

Литература

1. Электрические интерфейсы синхронной цифровой иерархии. [Электронный ресурс] URL: <https://amp.www.ru.freejournal.org/575119/1/sinkhronnaya-tsifrovaya-ierarkhiya.html> (дата обращения 31.03.2021).

2. Оптические интерфейсы. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.google.com/575119/1/sinkhronnaya-tsifrovaya-ierarkhiya.html> (дата обращения 31.03.2021).
3. Процедура контейнеризации нагрузки и понятие виртуального контейнера. [Электронный ресурс] URL: <http://dubnass.narod.ru/pages/80.htm> (дата обращения 31.03.2021).
4. Метод мультиплексирования. [Электронный ресурс] URL: https://wikiorg.ru/wiki/Синхронная_цифровая_иерархия (дата обращения 31.03.2021).
5. Совместимость и защита в системах SDH. [Электронный ресурс] URL: <https://helpiks.org/2-106421.html> (дата обращения 31.03.2021).

The advantages of the synchronous digital hierarchy

Z.V. Pushkar

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
zakharpushkar@mail.ru

Key words: Synchronous digital hierarchy, data transmission system, telecommunications, multiplexing.

This article describes the Synchronous Digital Hierarchy technology. SDH is a data transmission system, as well as an international traffic transport standard, which defines the speed limits of signal transmission in a synchronous transport module. The merits of the Synchronous Digital Hierarchy are discussed. The main technical characteristics, multiplexing method are described. Multiplexing is a multiplexing of a communication channel, that is, transmission of several data streams at a lower speed over one communication channel. SDH has high transmission compatibility, which allows the PDH and SDH networks to work together while the SDH transmission network is being established. All SDH networks try to build in the form of closed rings, transmission along which is carried out simultaneously in both directions and is protected from disconnection when the network breaks in one node.

УДК 629.78

Анализ влияния параметров на расчет мощности передатчика спутников серии «Ямал»

Д. Л. Кошелев^a, Н. С. Рябов^b

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
^aprofil.steam@mail.ru ^bqazxswedcxzaqw6@gmail.com,

Ключевые слова: спутник серии «Ямал», передатчик, мощность передатчика, сигнал, затухание сигнала, ретранслятор, станция.

В данной статье проанализированы параметры, влияющие на расчет мощности передатчика спутника серии «Ямал». Проблемой практически всех передатчиков на космических станциях является ограничение по мощности и необходимость обеспечения требуемой мощности передатчика для бесперебойной передачи информации между спутником и земной станцией. Проведя исследование, определили степень изменения для каждого параметра расчета мощности приведенного передатчика и влияние каждого из параметров на изменение мощности. Существенными параметрами, влияющими на расчет требуемой мощности передатчика, являются: частота сигнала, расстояние между искусственным спутником Земли и земной станцией, девиация частоты от пика до пика, диаметр антенны земной станции. Представлена диаграмма изменения мощности при

варьировании выбранных параметров, которые вносят наиболее существенные изменения мощности.

Основным параметром радиопередающего устройства является мощность сигнала, излучаемого в эфир. Следует отметить, что требования к мощности сигнала в ультракоротком волновом (УКВ) диапазоне диктуются особенностями распространения радиоволн в этом диапазоне частот. При этом расчет мощности передатчика зависит от различных параметров, таких как: расстояние между станциями, затухания энергии сигнала в свободном пространстве, мощности шума, коэффициента усиления станции, затухание при передаче и приеме сигнала.[1]

В настоящем времени, на геостационарной орбите Земли находится в рабочем состоянии 5 спутников серии «Ямал».

Рассмотрим формулу для расчета мощности передатчика спутника:

$$P_{пер} = \frac{0,01 * \pi^2 * dp^2 * (L \uparrow + L_{доп}) * P_{ш}}{\lambda^2 * G_{пер.з} * \eta_{пер.з} * G_{пр.б} * \eta_{пр.б}} * \left(\frac{P_c}{P_{ш}}\right)_{вх} \quad (1),$$

где $P_{ш}$ – полная мощность шумов на входе приемника.

$L_{доп}$ – дополнительное затухание, дБ;

λ – длина волны, мм;

$L \uparrow$ – затухание при распространении луча вверх, дБ;

$G_{пер.з}$ – коэффициент усиления на передачу земной станции, дБ;

$G_{пр.б}$ – коэффициент усиления на прием спутника, дБ;

$\eta_{пер.з}$ – затухание в высокочастотной части земной станции на передачу, дБ;

$\eta_{пр.б}$ – затухание в высокочастотной части спутника на прием, дБ;

dp – расстояние от земной станции до бортового ретранслятора;

$\left(\frac{P_c}{P_{ш}}\right)_{вх}$ – сигнал/шум на входе приемника, дБ;

Значения, зависящие на мощность передатчика, определяются следующим образом:

– Полная мощность шумов на входе приемника $P_{ш}$:

$$P_{ш} = k * T_{\Sigma} * \Delta f_{ш},$$

где k – постоянная Больцмана: $k=1,38*10^{-23}$;

T_{Σ} – суммарная шумовая температура борта, К;

$\Delta f_{ш}$ – эффективная (энергетическая) полоса частотного канала приемника, рассчитываемая по выражению:

$$\Delta f_{ш} = 2 * \gamma * \Delta f_{Д},$$

где γ – коэффициент, учитывающий большую энергетическую полосу шума

приемного тракта по отношению в полосе пропускания по уровню ($\gamma = 1,1 \dots 1,2$);

$\Delta f_{Д}$ – девиация частоты от пика до пика, стандартное значение которой равно 6 МГц.

– Коэффициент усиления станции $G_{пер.з}$:

$$G_{пер.з} = q * \frac{\pi^2 * d_a^2}{\lambda_{з-с}^2},$$

где $q \cong 0,5$ – коэффициент использования поверхности зеркала;

d_a – диаметр антенны, м;

$\lambda_{з-с}$ – длина волны распространения Земля – спутник, мм.

– Затухание энергии сигнала в свободном пространстве L :

$$L \uparrow = 20 \lg \left(\frac{4\pi d_p}{\lambda} \right),$$

где d_p – расстояние между искусственным спутником Земли и земной станции, м;

$$\lambda = \frac{c}{f},$$

где λ – длина волны, мм;
 c – скорость света ($3 \cdot 10^8$), м/с;
 f – частота сигнала, Гц.

Приведем исходные параметры из методического пособия [2]: $\pi = 3,14$; $d_p = 38969$ км;
 $L \uparrow + L_{\text{дон}} = 202,36$ дБ; $P_{\text{ш}} = 7,72358 \cdot 10^{-14}$ Вт; $\lambda = 0,0509$ мм; $G_{\text{пер.з}} = 7611,21$ дБ;
 $G_{\text{пр.б}} = 108,89$ дБ; $\eta_{\text{пер.з}} = 0,95$ дБ; $\eta_{\text{пр.б}} = 0,95$ дБ; $\left(\frac{P_c}{P_{\text{ш}}}\right)_{\text{вх}} = 56,12$ дБ.

Подставив исходные данные в формулу (1), получили:

$$P_{\text{пер}} = \frac{0,01 \cdot 3,14^2 \cdot (47541 \cdot 10^3)^2 \cdot (199,65 + 2,71) \cdot 7,8 \cdot 10^{-14} \cdot 56,1}{0,0509^2 \cdot 7611,21 \cdot 0,95 \cdot 108,89 \cdot 0,95} = 67,76 \text{ Вт}$$

Изменяя значения параметров от -20% до +20%, строим диаграмму этих отклонений для параметров: частота сигнала (f), расстояние между искусственным спутником Земли и земной станцией (d_p), девиация частоты от пика до пика (Δf_d), диаметр антенны (d_a).

На рис.1 приведена диаграмма изменения мощности при варьировании выбранных параметров.

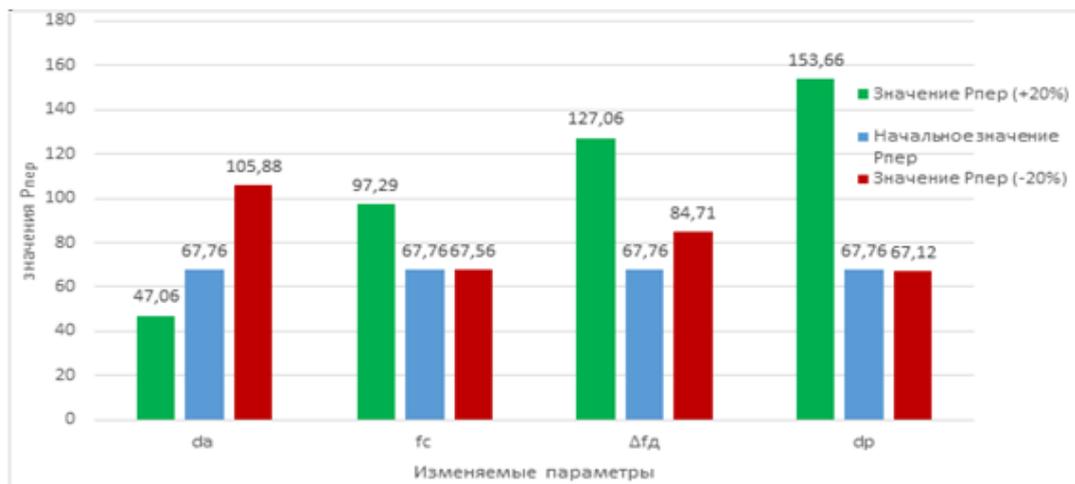


Рис.1. Диаграмма изменения мощности при варьировании выбранных параметров

При увеличении расстояния от земной станции до спутника «Ямал» (d_p) на 20% расчетная мощность ретранслятора увеличилась на 85,9 Вт или на 58%, а при увеличении диаметра антенны (d_a) расчетная мощность ретранслятора наоборот уменьшилась на 20,7 Вт или на 14%. При уменьшении диаметра антенны (d_a) наблюдалось существенное повышение расчетной мощности ретранслятора на 38,12 Вт или на 25,8%, в отличие от других параметров. Самым большим понижением мощности, при уменьшении параметров на 20%, наблюдалось при сокращении расстояния от земной станции до спутника «Ямал» (d_p) и равнялось 0,64Вт или 0,4%.

Вывод: Самое значительное повышение или понижение мощности было при варьировании таких параметров, как: расстояния от земной станции г. Красноярск до спутника «Ямал» (d_p) и диаметр антенны (d_a), в отличие от частоты сигнала (f) или девиации частоты от пика до пика (Δf_d). Отсюда следует, что если потребуется уменьшение потребляемой мощности, то решением будет – увеличение диаметра антенны или значительное приближение спутника к земной станции.

Литература

1. Л.Я. Кантора. Системы спутниковой связи: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и Связь, 1992.
2. М.К. Сальникова. Теория электрической связи. Энергетический расчет спутникового канала: Методические указания - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008. 65 с.

3. Кокорич М.Г. Принципы построения систем и сетей спутниковой связи.: учебное пособие / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. – Новосибирск: СГУТИ, 2014. 182 с.

Analysis of the influence of parameters on the calculation of the transmitter power of the «Yamal» series satellites

D. L. Koshelev^a, N. S. Ryabov^b

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia

^aprofil.steam@mail.ru, ^bqazxswedcxzaqw6@gmail.com

Keywords: satellite of the «Yamal» series, transmitter, transmitter power, signal attenuation, repeater, station.

This article analyzes the parameters that affect the calculation of the transmitter power of the «Yamal» satellite series. The problem with almost all transmitters on space stations is the power limit and the need to ensure the required power of the transmitter for the uninterrupted transmission of information between the satellite and the Earth station. After conducting the study, we determined the degree of change for each parameter of the power calculation of the reduced transmitter and the effect of each of the parameters on the power change. Significant parameters that affect the calculation of the required power of the transmitter are: the signal frequency, the distance between the artificial satellite of the Earth and the Earth station, the frequency deviation from peak to peak, the diameter of the antenna of the earth station. The diagram of the power change with the variation of the selected parameters that make the most significant power changes is presented.

УДК 004.4 236

Технологии автоматизированной обработки файлов excel на языке программирования Python

В.А. Меркушева^a, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^amerkusheva_lera@mail.ru

Ключевые слова: анализ данных, библиотеки Python.

Приводится сравнительный анализ библиотек автоматизированной обработки файлов excel на языке программирования Python. Осуществлен отбор библиотеки автоматизированной обработки, гарантированно приводящей к решению задачи, также описан синтаксис функций Python, реализующий соответствующие функции для обработки данных.

Анализ данных - это процесс проверки, очистка, преобразование и моделирование данных с целью обнаружения полезной информации, определения выводов и поддержки принятия решений. Анализ включает различные методы под разными названиями, и используется в различных областях науки и социальных наук. В современном деловом мире анализ играет роль в принятии более научных решений и помогает предприятиям работать более эффективно.

Язык программирования Python в последнее время все чаще используется для анализа данных, как в науке, так и коммерческой сфере. Этому способствует простота языка, а также большое разнообразие открытых библиотек. Большая часть данных могут быть в формате Excel, поэтому для реализации программного обеспечения необходимо автоматизацию Excel с помощью Python.

Для обработки и анализа данных в excel-документах через Python существуют библиотеки pandas, openpyxl, xlrd, xlwt, xlutils, xlswriter.

Библиотеку Pandas достаточно использовать для простой работы с данными (без формул и графиков). Для более глубокой работы с Excel можно использовать openpyxl и XlsxWriter - это самые продвинутые и самые популярные модули для работы с Excel.

Вследствие вышесказанного представляет практический интерес разработка программного обеспечения, «ориентированного на обработку данных» посредством интеграции кода на языке Python с MS Excel с возможностью получения, обработки и сохранения данных.

Для достижения поставленной цели, прежде всего, требуется решить следующие задачи:

- осуществить отбор библиотеки автоматизированной обработки файлов Excel, гарантированно приводящих к решению задачи;
- описать синтаксис функций Python, реализующий соответствующие алгоритмы получения данных из документов Excel.

Для того чтобы выбрать библиотеку для работы с файлами Excel, необходимо уточнить критерии, которые необходимы для работы программного обеспечения:

- обработка файлов более последних версий Excel, начиная с MS Excel 2007;
- возможность редактирования, как отдельной строки, так и ячейки в файле;
- возможность считывать данные из существующих Excel-файлов;
- удобство использования.

Рассмотрим библиотеки по каждому критерию поочередно.

openpyxl

Рекомендуемый пакет для чтения и записи файлов Excel 2010 xlsx / xlsxm / xlsx / xltm.

xlswriter

Альтернативный пакет для записи данных, информации о форматировании и, в частности, диаграмм в формате Excel 2010 (например, .xlsx).

xlrd, xlwt, xlutils

— xlrd – дает возможность читать файлы Excel, но только с расширением .xls, поэтому следующие элементы также в нём не поддерживаются, но будут безопасно и надежно проигнорированы в процессе работы:

— Диаграммы, макросы, изображения, любой другой встроенный объект, включая встроенные рабочие листы.

— Модули VBA;

— Формулы, но извлекаются результаты расчетов формул;

— Комментарии;

— Гиперссылки;

— Автофильтры, расширенные фильтры, сводные таблицы, условное форматирование, проверка данных.

— xlwt – создание и заполнение старых файлов Excel с расширением .xls.

— xlutils – набор утилит для расширения возможности предыдущих двух библиотек

Эта библиотека — сборник утилит, для которого требуются и xlrd и xlwt, и которая может копировать, изменять и фильтровать существующие данные.

Некоторые вышеуказанные библиотеки работают с файлами xls, но не работают с файлами xlsx, то есть с файлами формата Excel 2007 и позднее. Таким образом, по первому пункту критериев отбираются библиотеки pandas, openpyxl, xlswriter.

Сравнение библиотек на двух последних критериев представлено ниже.

Через библиотеку Pandas не имеются возможности редактировать или записывать данные в конкретные ячейки excel-файлов, однако с помощью библиотеки Pandas можно выполнить импорт данных для их последующей обработки, которые выполняется непосредственно через функции обработки данных pandas.

```
x1 = pandas.ExcelFile('example.xlsx')
```

Для записи обработанных данных в excel-файл имеется 2 способа:

— с помощью встроенной функции `to_excel()`, она полезна для записи только одного DataFrame на лист:

```
pandas.to_excel('newexample.xlsx');
```

— используя движок xlswriter в качестве параметра функции `to_excel()`, можно записывать несколько DataFrame сгруппированных в один объект.

```
writer= pandas.ExcelWriter('example.xlsx', engine='xlswriter')  
yourDataFrame.to_excel(writer, 'Sheet1')
```

Библиотека xlswriter не поддерживает чтение из существующих файлов excel. Именно поэтому эта библиотека для обработки может использоваться в привязке с pandas.

В библиотеке openpyxl импорт данных из существующего excel-файла выполняется посредством функции `load_workbook()`:

```
openpyxl.load_workbook('example.xlsx')
```

Далее после импорта данных excel-файла в объект рабочей книги типа Workbook, имея доступ к срезам объекта рабочего листа, можно получить все объекты ячейки, принадлежащих определенной строке. Доступ к ячейке осуществляется индексной адресацией, как в численном, так и символьном вариантах.

```
sheet = openpyxl.get_active_sheet()  
sheet.cell(row=1, col=1).value или sheet['A1'].value
```

При записи в excel-файл в библиотеке openpyxl первая строка или столбец является целым числом равным 1, а не 0, в xlswriter наоборот отсчет начинается с 0. Для разработчика будет гораздо удобнее, если отсчет начинается с единицы, чтобы избежать ошибки в ориентации по ячейкам, которые в файлах excel тоже начинаются с 1.

В небольшом проекте программного обеспечения нет необходимости в большом количестве используемых библиотек, также требуются входные excel-файлы небольших объемов. Таким образом, в соответствии с критериями отбора, openpyxl была выбрана в качестве библиотеки для обработки данных из excel-файлов.

Для сравнительного анализа библиотек автоматизированной обработки файлов excel на языке программирования Python, были решены первостепенные задачи: осуществлен отбор библиотеки автоматизированной обработки файлов excel, гарантированно приводящей к решению задачи; описан синтаксис функций Python, реализующий соответствующие алгоритмы обработки данных. Далее планируется использовать данную библиотеку при разработке программного обеспечения.

Литература

1. Свейгарт, Эл Автоматизация рутинных задач с помощью Python: практическое руководство для начинающих.: Пер. с англ. -М.:ООО «И.Д. Вильямс», 2017, -592с.:ил.-Парал.тит. англ
2. Использование Python и Excel для обработки и анализа данных. Часть 1: импорт данных и настройка среды [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/331746/>
3. Работа с файлами Excel в Python [Электронный ресурс] URL: <http://www.python-excel.org/>
4. Python | создание и запись в файл excel с помощью модуля xlswriter [Электронный ресурс] URL: <http://espressocode.top/python-create-and-write-on-excel-file-using-xlswriter-module/>

Technologies for automated processing of excel files in the Python programming language

V.A. Merkusheva^a, D.B. Gorokhov

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

^amerkusheva_lera@mail.ru

Keywords: data analysis, Python libraries.

A comparative analysis of libraries for automated processing of excel files in the Python programming language is given. The selection of the library of automated processing, which is guaranteed to lead to the solution of the problem, is carried out, the syntax of Python functions is also described, which implements the corresponding functions for data processing.

УДК 004.4236

Проектирование информационной системы автоматизированного формирования индивидуального плана преподавателя

В.А. Меркушева^a, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^amerkusheva_lera@mail.ru

Ключевые слова: информационная система, проектирование.

В статье приводится описание этапа проектирования информационной системы автоматизированного формирования индивидуального плана преподавателя. Приведены функциональные требования к разрабатываемой информационной системе, архитектура и выбранные средства реализации, основные пользовательские интерфейсы, диаграммы классов, деятельности и вариантов использования системы.

Расчет учебной нагрузки кафедры и ее распределение между преподавателями – одна из ответственных и достаточно трудоемких обязанностей заведующего кафедрой вуза. Количество часов планируемой нагрузки должно соответствовать занимаемой должности преподавателя, к примеру, нагрузка штатного преподавателя может составлять до 900 часов в учебный год, только на кафедре могут работать преподаватели разных должностных ставок (штатная, внутреннее и внешнее совместительство). Заведующему кафедрой требуется учитывать не только количество часов, но и также ставку преподавателя для составления индивидуального плана преподавателей (ИПП).

На данный момент на кафедрах БрГУ для распределения объема нагрузки профессорско-преподавательского состава используется автоматизированная система (АС) «Нагрузка ВУЗа», предназначенная также и для формирования планов работы кафедр, и ИПП. Однако оформление ИПП, предоставляемых АС, не соответствуют требованиям нашего университета, вследствие чего, преподавателям приходится вручную заполнять свои ИПП в MS Excel или распечатанных бланках индивидуальных планов. Кроме того, АС не позволяет создать общее распределение нагрузки по всем преподавателям кафедры и его формирование осуществляет заведующий кафедрой.

Таким образом, задача автоматизированного формирования ИПП в соответствии с выделенным им объемом нагрузки и наиболее предпочтительным разбиением нагрузки на ставку, совместительство и почасовую нагрузку, а также автоматизированного формиро-

вания общего распределения нагрузки является актуальной. Некоторым аспектам разработки такой информационной системы (ИС) и посвящена настоящая работа.

Первым этапом разработки ИС является её проектирование. Проектирование - процесс преобразования входной информации об объекте, методах и опыте проектирования объектов аналогичного назначения в соответствии с ГОСТом в проект ИС. Процесс проектирования можно условно разделить на несколько этапов, сначала проводится этап совместной работы с заказчиком, который говорит о пользе продукта, требованиях к работоспособности и внешнему виду, также предлагает технические и алгоритмические решения. Затем на этапе «архитектура» утверждается язык программирования, база данных и сервер. После составляется техническое задание на основании описания и ответов заказчика на вопросы, передаваемое клиенту для внесения правок. В заключении определяются макеты интерфейсов, принципиальные схемы устройства, диаграммы структуры базы данных, схемы взаимодействия компонентов.

Чтобы определиться с требованиями, необходимо провести обсуждение с заинтересованными лицами. В качестве примера в таблице 1 приводится анкета с одним из заинтересованных лиц - заведующим кафедрой.

Таблица 1

Анкетирование заинтересованного лица

Вопрос	Ответ
1. Должность	заведующий кафедрой
2. Для каких целей вам необходимо данное программное решение?	Данное ПО необходимо для упрощения процесса расчета общей и индивидуальной нагрузки преподавателей.
3. Какую проблему должно решать данное программное решение?	На данный момент распределение нагрузки производится вручную. Общий план нагрузки это большой объем данных, соответственно распределение занимает много времени и не исключается возникновение ошибок посредством человеческого фактора.
4. Каковы Ваши навыки в компьютерной области?	Пользователь ПК
5. Какая платформа используется?	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 10
6. Каковы Ваши ожидания относительно практичности продукта?	Продукт должен быть комфортным и простым в использовании. Хотелось бы, чтобы программа могла выполнять расчёт почасовой нагрузки и распределение ставок преподавателей полностью автоматически. Желательно, чтобы в программе имелась возможность переносить часы по дисциплинам каждого преподавателя между конкретными ставками. Также было бы неплохо, если программа сможет не будет допускать ошибку как и в АС «Нагрузка ВУЗа», то есть ошибочно не записывать нагрузку «заочников» в осенний семестр.

Проанализировав анкету, приходим к выводу, что создание системы для автоматического формирования индивидуального плана преподавателей является актуальной проблемой для заведующих кафедрой. Система должна быть простой в использовании и корректно работать, а также должна составлять распределение преподавателей в зависимости от их ставки и исправлять некорректное распределение нагрузки для «заочников».

На основе проведенного анкетирования сформируем минимально достаточное «техническое задание» и инструменты для разработки ИС. Автоматизированная ИС разрабатывается с целью снижения трудоемкости процесса составления общей нагрузки преподавателей кафедры за счет автоматизации распределения и расчёта общей и индивидуальной нагрузки. Полное наименование системы – Автоматизированная информационная система «Нагрузка преподавателей» (АИС НП). АИС НП предназначена для автоматизации работы заведующих кафедр в процессе формирования планов нагрузки.

АИС НП позволяет решать следующие задачи:

- вносить распределение нагрузки преподавателей;
- редактировать распределение нагрузки преподавателей;
- производить автоматическую обработку общей нагрузки преподавателей кафедры;
- позволяет автоматически составлять сводные индивидуальные планы преподавателей;

АИС НП используется заведующими кафедрами БрГУ для автоматизированного расчёта и формирования индивидуальных планов преподавателей. Требования к системе в целом. АИС НП должна быть разработана в виде легко переносимого прикладного программного обеспечения.

Требования к структуре и функционированию системы. Данные подаваемые на вход АИС НП должны храниться в специальных excel-файлах. Их подают на вход ИС, где они обрабатываются, затем на выходе будут дополненные входные файлы и файлы ИПП в формате excel. При этом для общей нагрузки и распределения каждого преподавателя должен создаваться новый обработанный файл.



Рис. 1. Схема структуры работы приложения

АИС должна иметь следующие подсистемы:

- Форма «навигации» – предназначена для осуществления выбора операции необходимой для осуществления последовательности в составлении нагрузки преподавателей.
- Редактирование нагрузки – отображает все распределённые дисциплины для каждого преподавателя кафедры, которые можно перенести на другую ставку.

После формирования требований нужно определиться с инструментальными программными средствами, которые будут использоваться в ходе разработки. В качестве языка программирования для разрабатываемой ИС был выбран язык программирования общего назначения Python. Python — скриптовый язык общего назначения, позволяющий создавать сложные графические пользовательские интерфейсы и легко интегрироваться в уже существующие систем.

Для работы с базой данных будет использоваться SQL, SQL — язык структурированных запросов, широко используемый для управления реляционными базами данных. MySQL — одна из самых популярных систем управления базами данных (СУБД), она будет установлена локально на том компьютере, который предполагается использовать в качестве сервера базы данных.

В данном пункте будет рассматриваться именно графический пользовательский интерфейс – в основе данного интерфейса лежат четыре фундаментальных элемента: окна, указателя (мыши), меню и пиктограммы. Используются и другие элементы: кнопки, переключатели, поля ввода и другие. Для разработки графического пользовательского интерфейса ИС была выбрана библиотека tkinter. Tkinter – это кроссплатформенная библиотека для разработки графического интерфейса на языке Python (начиная с Python 3.0 переименована в tkinter). Tkinter расшифровывается как Tk interface, и входит в стандартный дистрибутив Python.

Перед кодированием необходимо спроектировать разрабатываемую ИС, то есть построить UML-диаграммы. Язык UML представляет собой общецелевой язык визуального моделирования, который разработан для спецификации, визуализации, проектирования и документирования компонентов программного обеспечения, бизнес-процессов и других систем. Язык UML одновременно является простым и мощным средством моделирования, который может быть эффективно использован для построения концептуальных, логических и графических моделей сложных систем самого различного целевого назначения. Для разрабатываемой ИС будут рассматриваться диаграммы классов, деятельности и вариантов использования.

Диаграмма, демонстрирующая классы системы, их атрибуты, методы и взаимосвязи между ними называется диаграммой классов. В разрабатываемой ИС будут использоваться классы (рис. 2) — Educator («Преподаватель», для данных по распределению преподавателей), TotalWorkload («Общая нагрузка», для записи данных общей нагрузки кафедры) и IPP («ИПП», хранит данные для формирования ИПП). Для классов Educator и TotalWorkload будут реализовываться методы получения данных из входных файлов распределения преподавателей и общей нагрузки кафедры, для последующей обработки, а после формируются новые обработанные файлы для проверки. В классе IPP используется лишь один метод для формирования файлов ИПП на основании работы с двумя предыдущими классами.



Рис. 2. Диаграмма классов

Диаграмма, необходимая для моделирования процесса выполнения операций называется диаграммой деятельности. Операции, выполняемые в ИС условно разделяются на группы операций с распределением преподавателей, общей нагрузки кафедры и ИПП. Для распределения преподавателей в ИС будут выполняться операции внесения данных для всех преподавателей кафедры и редактирование данных для конкретного преподавателя (рис 3).

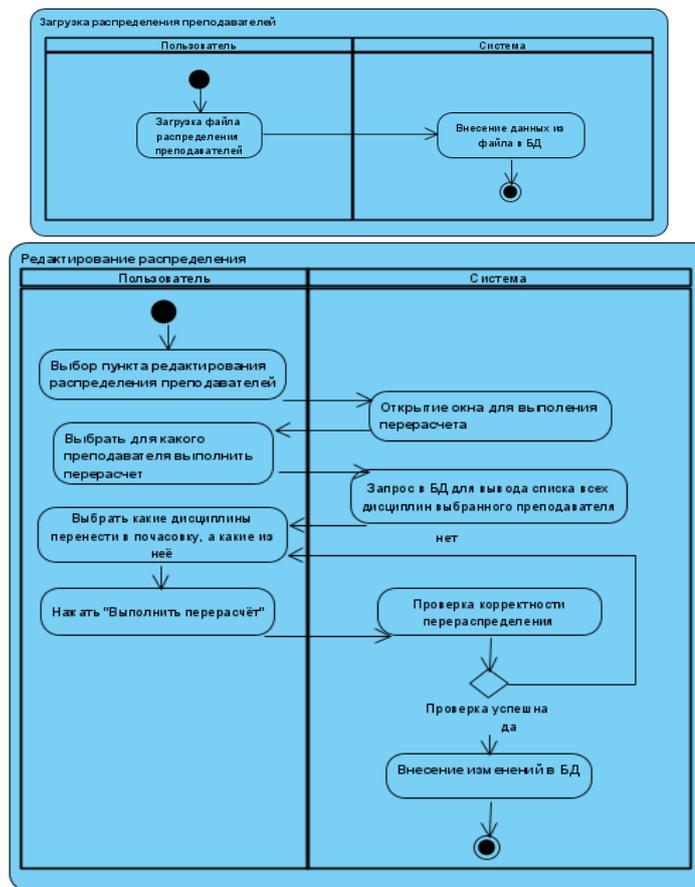


Рис. 3. Диаграмма деятельности для работы с распределением преподавателей

Для общей нагрузки кафедры будут выполняться операции внесения данных, их обработка, и выгрузка итогового обработанного файла. Для ИПП выполняются операции выгрузки, которая может быть как для одного преподавателя, так и для всех преподавателей кафедры, данные операции следует выполнять после внесения данных по распределению преподавателей и общей нагрузке кафедры (рис. 4).

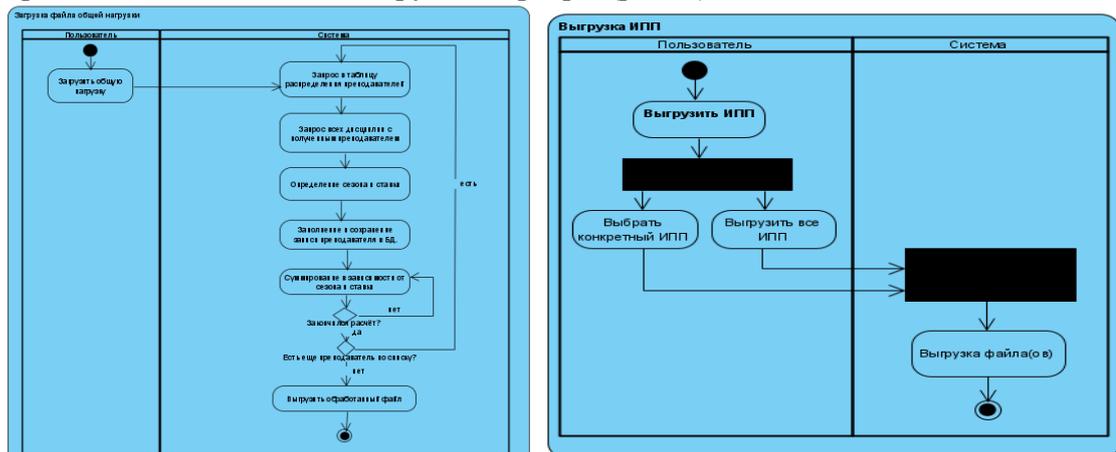


Рис. 4. Диаграмма деятельности для работы с нагрузкой и индивидуальными планами

Функциональным связным блоком, выраженным в виде транзакции между пользователем и системой является диаграмма вариантов использования. Пользователем в данном случае является заведующий кафедрой. Действия, выполняемые пользователем и системой представлены на рисунке 5.

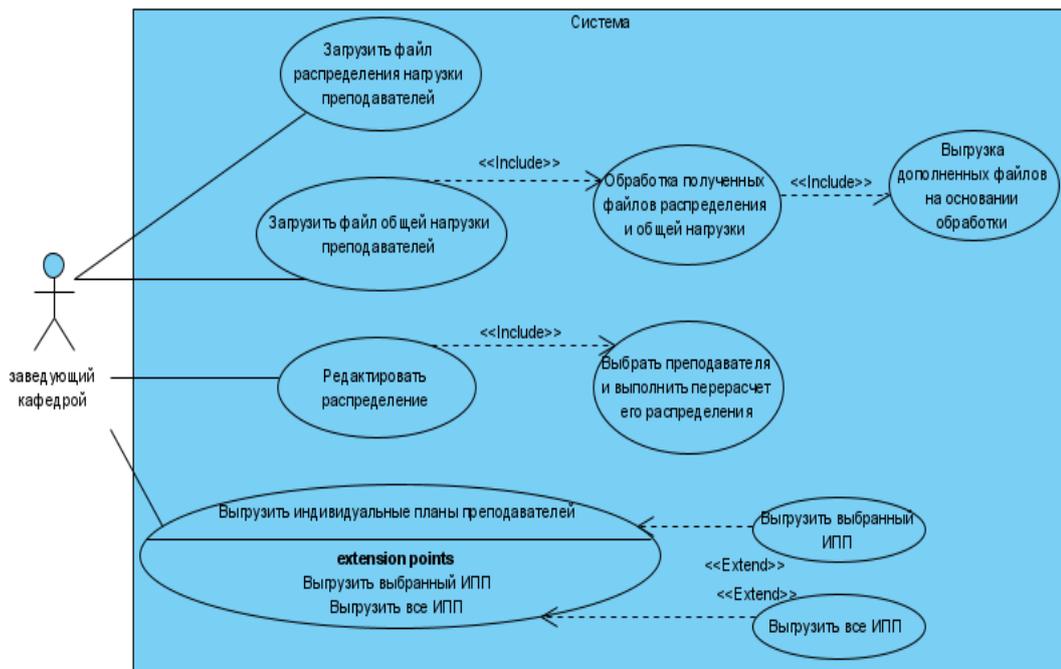


Рис. 5 Диаграмма вариантов использования

В реализации процесса проектирования информационной системы автоматизированного формирования индивидуального плана преподавателя были решены первостепенные задачи: проведено анкетирование с заинтересованными лицами; выбраны язык программирования, база данных и сервер; оформлено минимально достаточное техническое задание. Далее планируется этап разработки и тестирования на основании результатов проектирования.

Литература

1. Иванов, К. К. Проектирование информационных систем / К. К. Иванов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 19 (153). — С. 22-24.
2. Учебно-методическое пособие «Проектирование информационных систем» / Сост. Шамсутдинов Т.Ф. Казань: КГАСУ, 2018. -110 с.
3. Введение в Tkinter [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/133337/>
4. Проектирование программного обеспечения [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/company/edison/blog/267569/>
5. Python и MySQL: практическое введение [Электронный ресурс] URL: <https://proglib.io/p/python-i-mysql-prakticheskoe-vvedenie-2021-01-06>

Designing an information system for the automated formation of an individual teacher's plan

V.A. Merkusheva^a, D.B. Gorokhov

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
amerkusheva_lera@mail.ru

Key words: information system, design.

The article describes the design stage of an information system for the automated formation of an individual teacher's plan. The functional requirements for the developed information system, architecture and selected means of implementation, basic user interfaces, class diagrams, activities and use cases of the system are given.

УДК 004

Об отношении поколения Z к интеллектуальной робототехнике

А.А. Морозов^a, Е.Г. Хитров^b

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия

[a](mailto:morozov10.aa@edu.spbstu.ru)morozov10.aa@edu.spbstu.ru, [b](mailto:yegorkhitrov@gmail.com)yegorkhitrov@gmail.com

Ключевые слова: искусственный интеллект, социальный опрос, молодежь, карьера

Цель исследования состояла в выявлении психоэмоционального отношения студентов, изучающих информационные технологии, к вопросам, связанным с интеграцией искусственного интеллекта в повседневную жизнь. Для достижения поставленной цели была собрана актуальная информация по тематике исследования и проведен социологический опрос, в ходе которого было выявлено психоэмоциональное отношение студентов первого курса технических специальностей к вопросам, связанным с интеграцией искусственного интеллекта в социум. Всего приняло участие 67 человек. Опрос реализован с использованием интерактивной формы Google. Классифицировать вопросы по отношению к искусственному интеллекту можно таким образом: перспективность направления, готовность к физической интеграции искусственного интеллекта и оценка уровня тревожности в результате интеграции систем искусственного интеллекта в будущем. Установлено, что большинство опрошенных отмечают перспективность направления, готовность к интеграции искусственного интеллекта в ряде сфер, связанных с сервисом, образованием, медициной и индустрией развлечений; неоднозначна оценка уровня тревожности в результате интеграции систем искусственного интеллекта в будущем; в сфере социальных взаимодействий (социальные роботы) преимущественно выражают обеспокоенность. В заключении обсуждаются перспективные направления дальнейших исследований отношения молодежи к искусственному интеллекту.

Киберфизические системы активно интегрируются в общество, они меняют каждую сферу человеческой жизни. И за всем этим стоит, в том числе, развитие искусственного интеллекта (ИИ), этот термин сегодня популярен как никогда прежде. Важно отметить, что искусственный интеллект зарекомендовал себя уже во второй половине 20 века, и поэтому многие государственные и частные компании с большим энтузиазмом начали вкладывать инвестиции в данное направление. Вот лишь некоторые из сфер, в которых наиболее востребован ИИ [1-6]: сфера услуг, сельское хозяйство, медицина, работа правоохранительных органов и пожарных, военное дело, транспорт и логистика.

И если ранее основным барьером в развитии искусственного интеллекта (ИИ) был недостаток вычислительной мощности техники, то в век суперкомпьютеров эта проблема отпала, наблюдается поступательное развитие технологий, связанных с ИИ [1-6].

Глобальные изменения, связанные с внедрением искусственного интеллекта, связаны со своего рода проверкой человечества на прочность: это и оценка имеющихся проблем, и размышление над ошибками, и поиск действий, направленных на модернизацию социума. Эти аспекты требуют детального изучения данной темы, в том числе, с социальной стороны [1-6].

В этой связи представляет интерес мнение людей, приступивших к обучению по направлениям, связанным с информационными технологиями (ИТ), поскольку область ИТ испытывает на данный момент колоссальное влияние со стороны искусственного интеллекта. Юноши и девушки только-только поступили на первый курс, и именно они, по всей вероятности, станут представителями поколения, которое будет реализовывать все наработки в данной сфере на практике. И при этом именно они одни из первых среди предста-

вителей умственного труда находятся в группе риска потери работы вследствие массовой кибернетизации.

Цель исследования состоит в выявлении психоэмоционального отношения студентов, изучающих информационные технологии (на примере первого курса технических специальностей), к вопросам, связанным с интеграцией искусственного интеллекта в повседневную жизнь.

Материал и методы исследования

Для достижения поставленной цели была собрана актуальная информация по тематике исследования и проведен социологический опрос, в ходе которого было выявлено психоэмоциональное отношение студентов к вопросам, связанным с интеграцией ИИ в социум. Классифицировать вопросы по отношению к ИИ можно таким образом: перспективность направления, готовность к физической интеграции ИИ и оценка уровня тревожности в результате интеграции систем ИИ в будущем. Перечень вопросов составлен авторами на основе тем, рассмотренных в [7,8].

В опросе принимали участие студенты 1 курса технических специальностей в сфере ИТ Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого и Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова.

Характеристики опроса:

- Всего приняло участие 67 человек;
- Некоторые ответы были причислены к тем или иным категориям для соблюдения общности;
- Каждый респондент мог дополнительно выразить свое мнение в более развернутом виде;
- В некоторых вопросах пользователь мог ввести сразу несколько вариантов ответа – это объясняет, почему суммарное число возможных ответов иногда превышает число 67.

Анализ статистической значимости различий частот ответов выполнялся на основе рекомендаций [9]. Опрос реализован с использованием интерактивной формы Google.

Результаты и их обсуждение

Приведем результаты анкетирования в виде диаграмм на рисунках 1-3 и проанализируем полученные данные.



Рис. 1. Результаты анкетирования респондентов (карьер)



Рис. 3. Результаты анкетирования респондентов (будущее на уровне общества)

Из данных, полученных в ходе опроса, можно вывести ряд закономерностей. Многие из респондентов:

1. Заинтересованы в теме искусственного интеллекта и рассматривают эту область как поле для построения будущей карьеры.

2. Заинтересованы такими направлениями, как развлечения, образование, социальная робототехника и медицина.

3. Уверены, что в скором времени искусственный интеллект активно интегрируется в наше общество в формате умных роботов.

4. Считают, что роботы не могут помешать их карьерному росту, однако около трети опрошиваемых имеют опасения насчет сужения возможностей для получения подработки.

5. Готовы активно воспользоваться услугами «умного» дома для уменьшения временных затрат на рутину и увеличения качества жизни.

6. Согласны принять помощь от роботизированных представителей экстренных служб (пожарные, полицейские и скорая помощь), однако некоторые опасаются доверять свои жизни умным роботам-хирургам. Похожее соотношение было получено в аналогичном вопросе, но уже касательно семьи и близких людей.

7. Принимают наличие у искусственного интеллекта огромного потенциала, но далеко не во всех сферах человеческой деятельности. 26 человек из 67 считают, что ИИ лучше их.

Были и вопросы, где мнения опрошиваемых разделились. Например, опрос показывает, что только около трети респондентов готовы принять роботов с искусственным интеллектом как полноценных членов нашего общества; еще около трети – нет, с учетом того, что их собственные гражданские права могут быть нарушены; также около трети полностью против этой инициативы.

При этом половина студентов готова включить в свой список друзей робота, из них 11 человек только при условии, что физическое воплощение искусственного интеллекта не будет обладать разумом (допустим, это может быть робот-питомец), и только пять человек из 67 считают их равными себе.

Большинство опрошенных не согласны вступать в романтические отношения с социальным роботом. Половина респондентов полностью против подобных нововведений в институт брака и взаимоотношений, и только одна десятая всех опрошиваемых согласна рассмотреть такую возможность.

Особое внимание необходимо уделить колонке, где респонденты могли в свободной форме высказаться относительно предмета опроса. Большинство из них замечают, что искусственный интеллект хоть и опасен в глобальной перспективе как элемент, способный превзойти человечество, при грамотном подходе может значительно улучшить качество жизни.

Один из респондентов размышляет: «Представьте, как вы приходите домой, а робот ассистент уже включил чайник, раскрыл шторы, убрал квартиру, включил приятную музыку, найденную на основе ваших показателей настроения, пульса. Разве это не прекрасно?»

Особое внимание некоторых привлекает вопрос реализации эмоциональной сферы со стороны социальных роботов: «Однако смогут ли они полностью реализовать эмоциональную сферу? Не программно реагируя на какие-то события, а практически случайно или же из-за собственного уникального характера или окружения. Всё-таки эмоциональная составляющая человека, пожалуй, самая главная».

Есть и весьма пессимистичные прогнозы: «... искусственный интеллект, если и зародится в огромных масштабах, то он явно будет лучше человека, а также дешевле в производстве. Люди начнут терять свою работу, так как роботы будут обходиться дешевле ... в конце концов, они могут додуматься, что планете люди не нужны. И начнется "война"».

В целом, полученные результаты дают основания полагать: современное отношение к искусственному интеллекту среди молодежи, тесно связанной с информационными технологиями, неоднозначное. Это смесь надежды, любопытства и страха за свое будущее.

Заключение

Тема искусственного интеллекта неоднозначна, во многом она не лишена моральных, практических и юридических противоречий. С одной стороны, интеграция этой технологии позволяет разительно улучшить качество жизни большого круга людей, однако последствия этих действий невозможно предсказать. Можно с уверенностью сказать, что в разных руках данное изобретение может понести как пользу, так и вред человечеству. Нет единого мнения, как правильно отнестись к этому изобретению, однако одно ясно наверняка: наш мир и наше общество больше никогда не будут прежним. Проблема внедрения киберфизических систем приобретает глобальный характер и будет на повестке дня в течение длительного времени.

Авторы полагают, что проведенное исследование помогает лучше понять настроение среди сообщества юных людей в целом. Именно подчеркнутая неоднозначность этого настроения, которая доказывается даже на примере сравнительно малочисленной выборки, представляет огромный интерес изучения социальной стороны вопроса интеграции искусственного интеллекта в повседневную жизнь.

Литература

1. Смирнов Е.Н. Взаимосвязь дисбалансов современной мировой экономики и динамики рынков систем и технологий искусственного интеллекта // EManagement. 2018. №1. С. 36-42.
2. Смилянский Л.Ю. Искусственный интеллект: проблемы и пути их решения // Устойчивое развитие науки и образования. 2018. № 9. С. 239-242.
3. Финн В.К. Искусственный интеллект: методология, применения, философия. М: Эдиториал УРСС, 2011. 448 с.
4. Солнцева О.Г. Аспекты применения технологий искусственного интеллекта // E-Management. 2018. №1. С. 43-51.
5. Penrose R. The emperor's new mind: concerning computers, minds, and the laws of physics. Oxford University Press, Inc., 1989. 640 p.
6. Russell S.J., Norvig P Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003. 1136 p.
7. Пиз А. Язык Телодвижений. М.: Эксмо, 2017. 448 с.
8. Харари Ю.Н. 21 урок XXI века. М.: Синдбад, 2019. 416 с.
9. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 459 с.

On the relation of generation Z to intelligent robotics

A.A. Morozov, E.G. Khitrov

St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great, Saint Petersburg,
morozov10.aa@spbstu.ru yegorkhitrov@gmail.com

Keywords: artificial intelligence, social poll, youth, career

The paper studies psychoemotional attitude of students studying information technology to the issues related to probable integration of artificial intelligence into their everyday life. To achieve this goal, the study collects relevant information on the research topic and conducts a sociological survey. Namely, the survey reveals psychoemotional attitude of a group of the first-year students of technical specialties to a spectrum of issues related to the artificial intelligence integration. The survey was implemented using an interactive Google form, a total of 67 students took part in the survey. The study classifies the issues in the relation to artificial intelligence in following way: perspective direction, readiness for physical integration of artificial intelligence, assessment of anxiety level as a result of integration of artificial intelligence systems in the fu-

ture. The study finds that the majority of the respondents note the promising direction, the readiness to integrate artificial intelligence in a number of areas related to service, education, medicine and entertainment industry. The assessment of the level of anxiety as a result of the integration of artificial intelligence systems in the future is ambiguous. The responses in the field of social interactions (social robots) are predominantly concerned. In conclusion, the paper discusses prospective directions for further research on the attitude of young people to artificial intelligence.

УДК 004.94

Моделирование электрических схем в Python

М.С. Погодин, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
squeak3788@gmail.com

Ключевые слова: моделирование, электрические системы, информационные системы.

Приводится описание моделирования, моделирования для инженерных задач. В статье подняты вопросы актуальности моделирования для инженерных задач и в том числе для электроэнергетики. Описаны способы решения задач моделирования электрических систем. Описана библиотека Schemdraw, показана реализация электрических объектов на примере книги Shivkumar V.Iyer «Simulating Nonlinear Circuits with Python Power Electronics».

Моделирование – это имитация реального процесса. Моделирование может быть разным, например компьютерным, биологическим, психологическим, экономическим, но их связывает то, что это все симуляция реальных событий. Большинство людей могли видеть моделирование в симуляторе вождения. Одна из самых сложных форм моделирования – прогноз погоды. Прогноз погоды невероятно сложен, потому что он очень сильно зависит от местоположения. Моделирование включает в себя представление физического процесса в виде математического уравнения.

Одна из причин моделирования заключается в том, что компьютеры достаточно мощные, чтобы выполнять симуляции повсеместно. Раньше же этот процесс занимал очень много времени и денег, сейчас достаточно купить обычный компьютер и установить инженерное программное обеспечение. Если инженер спроектировал простую систему, например маятник или маленький двигатель с батарейным питанием, то можно пропустить эксперименты и прийти к окончательному проекту. Ведь для проведения экспериментов понадобится закупка деталей и материалов, чтобы изготовить конструкции. Моделирование же позволит сразу получить работающую модель, как результат меньше времени на доработку, меньше стоимость. Моделирование – это основа технологического процесса и оно будет продолжать расти с течением времени.

Некоторые учебники по энергетике уже снабжены примерами моделирования, которые студенты могут использовать для теории. В последнее время энергетическая отрасль претерпевает серьезные изменения, преобразования и в ближайшее время ожидается гораздо больше изменений. Направлены эти изменения по большей части на возобновляемые источники энергии, в первую очередь ветровую и солнечную, но также целым рядом других источников энергии[1].

Перед моделирование электрических систем стоит две задачи – визуализация (представление схемы) и расчёт. В книге Shivkumar V.Iyer «Simulating Nonlinear Circuits with Python Power Electronics» представлены и визуализация и расчёт. Визуализация продемонстрирована сложным образом, поэтому авторы предлагают сделать отрисовку схем с помощью библиотеки Schemdraw в Python, а расчёт оставить аналогично книге.

Рассмотрим подробнее библиотеку Schemdraw в Python. Schemdraw – это пакет Python для создания высококачественных схем электрических цепей. Элементы схемы добавляются по одному, аналогично тому, как вы можете рисовать их вручную, используя методы Python. Schemdraw нужно установить[2].

```
pip install schemdraw

Requirement already satisfied: schemdraw in c:\users\squea\anaconda3\lib\site-packages (0.9.1)Note: you may need to restart the kernel to use updated packages.
```

Рис. 1. Установка библиотеки Schemdraw в Python

После успешной установки мы импортируем библиотеку.

```
import schemdraw
import schemdraw.elements as elm
```

Рис. 2. Импортирование библиотеки

Далее создаем новый чертеж.

```
d = schemdraw.Drawing()
```

Рис. 3. Создание нового чертежа

Теперь приступаем к отрисовке чертежа.

```
d.add(elm.Resistor().right().label('1Ω'))
d.add(elm.Capacitor().down().label('10μF'))
d.add(elm.Line().left())
d.add(elm.SourceSin().up().label('10V'))
d.draw()
```

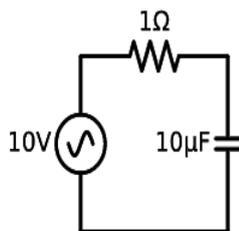


Рис. 4. Отрисовка чертежа

d.add – добавление элемента, также можно заменить оператором +=.
d.add(elm.Resistor().right().label('1Ω')) – добавить резистор, идущий вправо с меткой «1Ω».
d.add(elm.Capacitor().down().label('10μF')) – добавить конденсатор, идущий вниз с меткой «10μF».
d.add(elm.Line().left()) – добавить пустую линию, идущую влево.
d.add(elm.SourceSin().up().label('10V')) – добавить источник напряжения, идущий вверх с меткой «10V»
d.draw() – отображение результатов, используя метод рисования.
С помощью данной библиотеки можно представить любую схему очень легким способом, поэтому считаю её хорошим выбором для реализации графической задачи в моделировании электрических систем.

В книге «Simulating Nonliner Circuits with Python Power Electronics» каждый элемент представляет собой объект. Реализация объекта используются некоторые переменные. Тег – имя компонента в таблице. Индекс – это переменная по умолчанию, которая создается по мере того, как компоненты расположены по схеме. Это помогает в отладке, но не имеет отношения к работе симулятора.

Следующие несколько общих для всех переменных – это параметры состояния. Это «IsMeter», «IsControllable» и «HasVoltage», а их значения являются логическими переменными – True или False. Переменная «IsMeter» имеет значение True, если компонент может измерять физическую величину. Например, вольтметр или амперметр. «IsControllable» - True, если компонентом можно управлять и False во всех остальных случаях. «HasVoltage» - это переменная, которая имеет значение True, если компонент имеет источник напряжения[1].

Теперь представим реализацию вышеописанных объектов, то есть резистор, конденсатор и источник напряжения.

Таблица 1

Переменная	Начальные значения
Резистор	100
Тип	«Резистор»
Тег	В схеме
Позиция	В схеме
HasVoltage	False
IsMeter	False
IsControllable	False

Таблица 2

Переменная	Начальные значения
Конденсатор	10.0e-6 (Фарад)
Напряжение	0
Полярность	[-1,-1]
Тип	«Конденсатор»
Тег	В схеме
Позиция	В схеме
HasVoltage	True
IsMeter	False
IsControllable	False

Таблица 3

Переменная	Начальные значения
Максимум	120
Частота	60
Фаза	0
Постоянное смещение тока	0
Напряжение на выходе	0
Полярность	[-1,-1]
Тип	«Источник напряжения»
Тег	В схеме
Позиция	В схеме
HasVoltage	True
IsMeter	False
IsControllable	False

Напряжение на выходе – это конечный результат источника, рассчитанный как:

$\text{Максимум} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot \text{Частота} \cdot \text{Время} \cdot \text{Фаза}) + \text{Постоянное смещение тока}.$

В этом случае тип компонента имеет переменную «HasVoltage» как True. Если пользователю требуется источник постоянного тока вместо источника переменного тока, Максимум можно сделать нулевым, а постоянное смещение тока будет содержать величину источника напряжения. Компоненты переменного тока изначально рассчитывается как синусоида относительно текущего момента времени. Тем не менее фаза позволяет пользователю определить опережение фазы или задержку между различными источниками напряжения в цепи.

Представим реализацию резистора в коде Python.

Здесь изображены все значения из таблицы 1, а также идентификаторы – индекс или порядковый номер, положение ячейки и тег.

```
class Resistor:|

    def __init__(self, res_index, res_pos, res_tag, nw_input):

        self.type = "Resistor"
        self.number = res_index
        self.pos_3D = res_pos
        self.sheet = NwRdr.csv_tuple(res_pos)[0]
        self.pos = NwRdr.csv_element_2D(NwRdr.csv_tuple(res_pos)[1:])
        self.sheet_name = nw_input[self.sheet] + ".csv"
        self.tag = res_tag
        self.has_voltage = "no"
        self.is_meter = "no"
        self.has_control = "no"
        self.resistor = 100.0
        self.voltage = 0.0
        self.current = 0.0

    return
```

Рис.5. Параметры резистора в Python

Таким образом, использование библиотеки Schemdraw и кода Python, базирующегося на книге Shivkumar V.Iyer «Simulating Nonlinear Circuits with Python Power Electronics» будет отличным решением по моделированию электрических схем и целью дальнейших исследований.

Литература

1. Shivkumar V.Iyer Simulating Nonlinear Circuits with Python Power Electronics / Springer International Publishing AG – 2018. – 215с.
2. Schemdraw documentation [Электронный ресурс] URL: <https://schemdraw.readthedocs.io/en/latest/>

Modeling Electrical Circuits in Python

M.S.Pogodin, D.B.Gorohov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
squeak3788@gmail.com

Key words: modeling, electrical system, information systems.

The description of modeling, modeling for engineering problems is given. The article raises questions of the relevance of modeling for engineering problems, including for the power industry. Methods for solving problems of modeling electrical systems are described. The Schemdraw library is described, the implementation of electrical objects is shown on the example of the book by Shivkumar V.Iyer «Simulating Nonlinear Circuits with Python Power Electronics».

УДК 004.4'236

Информационная система для тестирования абитуриентов магистратуры ВУЗа на базе 1С

Ю.А. Курбатова, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
squeak3788@gmail.com

Ключевые слова: информационная система, анализ предметной области, проектирование.

В статье приводится анализ предметной области информационной системы тестирования абитуриентов магистратуры ВУЗа. Приведен программный продукт, который позволит построить данную информационную систему, приведены основные объекты информационной системы с их описанием

Каждый год абитуриенты подают документы для поступления в высшие учебные заведения на разные направления обучения и на разные ступени высшего образования. На данный момент чтобы поступить на степень бакалавра абитуриенты предварительно сдают единый государственный экзамен по требуемым предметам. Приемная комиссия производит конкурс абитуриентов к зачислению на основании полученных баллов единого государственного экзамена школьниками и поданных оригиналов документов. По второй ступени высшего образования – магистратура ВУЗ проводит очный экзамен в виде тестирования по разным направлениям обучения будущих студентов. Приемная комиссия совместно с кафедрами разных направлений обучения должны определить список вопросов предложенным абитуриентам для прохождения экзамена. Поскольку поток студентов всегда большой, давно существует практика, когда ВУЗы проводят экзамен для абитуриентов в виде тестирования.

Зачастую план обучения из года в год может меняться как у бакалавра, магистров, аспирантов и т.д. Могут поменяться списки преподаваемых дисциплин, для поддержания актуальности знаний студентов. Исходя из этого возникает проблема следующего характера: зачастую преподавателям необходимо менять список вопросов для экзамена, что влечет за собой временные затраты. Преподаватели передают вопросы для экзамена приемной комиссии ВУЗа. Кто-то присылает список вопросов и ответов в теле письма, кто-то составляет списки в MS Word, кто-то использует MS Excel и т.д.

К тому же вопросы для экзамена будущих студентов могут быть разного типа. Такие как: выбор правильного варианта или нескольких вариантов ответов, вопросы вычислительного характера, где, например, абитуриенту нужно в конечном результате дать цифру, ввод слова, выставление последовательности и т.д.

На разных направлениях обучения может отличаться количество предложенных вопросов абитуриенту в зависимости от сложности и времени, которое требуется для ответа. Соответственного у каждого вопроса будет свой вес в баллах.

После прохождения экзамена абитуриентом необходимо где-то хранить полученные результаты, быстро обрабатывать их приемной комиссией.

Проанализировав данную предметную область, можно сделать вывод, что необходима автоматизация данного процесса. Необходима информационная система, которая позволит решить следующие задачи:

- Преподавателям: на их рабочих местах загружать вопросы. Определять их тип и «вес» в баллах.
- Абитуриентам: проходить экзамен и получать результаты.

- Работникам приемной комиссии: иметь доступ к полученным результатам, получать отчет о рейтинге абитуриентов, на основании которого производить дальнейшую работу.

Для решения данной задачи можно реализовать информационную систему на базе 1С. Поскольку в ней уже есть необходимые объекты и механизмы для быстрой реализации данной задачи. Рассмотрим их ниже.

На сегодняшний день программный продукт «1С:Предприятие» является лидером в России среди учетных программ. Говоря о программном комплексе «1С:Предприятие», следует подразумевать продукт, состоящий из двух компонент: технологическая платформа 1С:Предприятие, прикладная конфигурация.

Технологическая платформа — это программная среда, в которой выполняется код конфигурации. Платформа имеет свой язык программирования, который является средством разработки прикладных конфигураций и полностью определяет их функциональные возможности. Разработкой платформы занимаются исключительно сотрудники компании 1С.

Прикладная конфигурация — это программный модуль, разработанный на языке 1С для решения конкретных задач (ведение бухгалтерского учета, расчета зп и проч.). Разработка и модификация конфигураций выполняется в конфигураторе платформы и может быть осуществлена (в отличие от платформы) любым пользователем, обладающим нужными навыками.

Платформа состоит из готовых базовых механизмов для работы с объектами. Например, механизм «отрисовки» формы.

Объекты конфигурации — это составные элементы, «детали», из которых складывается любое прикладное решение.



Рис. 1. Платформа и конфигурации

Они представляют собой проблемно-ориентированные объекты, поддерживаемые на уровне технологической платформы. По большому счету задача разработчика заключается в том, чтобы собрать из этих объектов, как из конструктора, необходимую структуру прикладного решения и затем описать специфические алгоритмы функционирования и взаимодействия этих объектов, отличающиеся от их типового поведения.

Состав объектов, поддерживаемых технологической платформой, является результатом анализа предметных областей использования 1С:Предприятия, и выделения и классификации используемых в этих областях бизнес-сущностей. В результате этого анализа разработчик может оперировать такими объектами как справочники, документы, регистры сведений, планы счетов и пр.

К тому же 1С есть так называемая библиотека стандартных подсистем – БСК. Она содержит в себе стандартные модули, которые используются во многих конфигурациях. Например, модуль работы с пользователями системы.

Для информационной системы тестирования абитуриентов магистратуры ВУЗа понадобятся следующие объекты конфигурации: подсистемы, справочники, регистры сведений, документы, перечисления, отчеты.

Подсистема – это объект конфигурации, используемый для формирования командного интерфейса прикладного решения и визуального разделения всей функциональности программы и справочной информации на крупные и мелкие блоки.

Справочник – это прикладной объект, предназначенный для хранения данных, имеющих постоянный характер. Это может быть, например, список сотрудников, список абитуриентов, список направлений обучения

Регистр сведений – это прикладной объект, предназначенный для хранения произвольных данных в разрезе нескольких измерений. В том числе в разрезе времени.

Документ – это прикладной объект, предназначенный для хранения информации о совершенных хозяйственных операциях или о событиях, произошедших в "жизни" предприятия вообще. Это могут быть, например, приходные накладные, приказы о приеме на работу, счета, платежные поручения и т.д.

Перечисление – это прикладной объект, предназначенный для хранения наборов значений, являющихся самостоятельными сущностями с прикладной точки зрения. Например, ставки налога на добавленную стоимость (0, 10 или 18%) или статусы заказов ("Согласован", "К отгрузке", "Закрыт").

Определим какие основные объекты будут использоваться в конфигурации тестирования абитуриентов магистратуры ВУЗа (таб. 1).

Таблица 1

Объекты конфигурации тестирования абитуриентов магистратуры ВУЗа

Наименование	Тип объекта	Описание
Подсистема преподавателя	Подсистема	Интерфейс программы для преподавателей, позволяющий заносить нормативно справочную информацию
Подсистема приемной комиссии	Подсистема	Интерфейс программы для сотрудников приемной комиссии. Позволяет получить отчеты о результатах вступительного всех абитуриентов, прошедших тестирование
Подсистема Абитуриент	Подсистема	Содержит форму выбора направления обучения. Содержит форму экзамена с предложенными вопросами. Содержит отчет о результате экзамена со списком правильных\неправильных ответов
Сотрудник	Справочник	Список сотрудников ИС
Абитуриенты	Справочник	Список абитуриентов
Тип вопроса	Перечисление	Содержит список выбора типа вопроса при создании вопроса преподавателем
Вопросы	Справочник	Список вопросов для проведения экзамена
Экзамен	Документ	Предназначен для вывода вопросов экзаменуемому. Проведение результатов экзамена в регистре сведений
Результат	Регистр сведений	Предназначен для хранения результата тестирования в базе данных
Результат тестирования	Отчет	Отчет, состоящий из выборки результатов тестирования для приемной комиссии

Взаимосвязь объектов конфигурации будет реализована с помощью встроенного языка программирования 1С: Предприятие и языка запросов 1С.

Литература

1. М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы М.: 1С-Паблишинг, 2013. — 964 с

2. Глоссарий разработчика и администратора [Электронный ресурс] <https://its.1c.ru/db/v8devgloss>

Information system for testing applicants for a magistracy degree at a university based on 1C

Y.A. Kurbatova, D.B. Gorohov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
squeak3788@gmail.com

Key words: information system, analysis of the subject area, design.

The article provides an analysis of the subject area of the information system for testing applicants for a magistracy degree at a university. A software product is presented that will al-

low you to build this information system, the main objects of the information system are given with their description

УДК 004.4'236

Байесовские сети

И.А. Носков^а, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
^аbbkmz98@mail.ru

Ключевые слова: байесовские сети, вероятностные модели.

В статье приводится описание байесовских сетей и ориентированных ациклических графов. Рассмотрены алгоритмы, используемые для проведения вероятностного вывода в байесовских сетях.

Байесовские сети входят в категорию вероятностных графических моделей (ВГМ). ВГМ используются для вычисления изменчивости для применения в концепциях вероятности.

Формально, байесовская сеть — это *ориентированный ациклический граф*, каждой вершине которого соответствует случайная переменная, а дуги графа кодируют отношения условной независимости между этими переменными. Вершины могут представлять переменные любых типов, быть взвешенными параметрами, скрытыми переменными или гипотезами. Если переменные байесовской сети являются дискретными случайными величинами, то такая сеть называется *дискретной байесовской сетью*. Байесовские сети, которые моделируют последовательности переменных, называют *динамическими байесовскими сетями*. Байесовские сети, в которых могут присутствовать как дискретные переменные, так и непрерывные, называются *гибридными байесовскими сетями*. Байесовская сеть, в которой дуги помимо отношений условной независимости кодируют также отношения причинности, называют *причинно-следственными байесовскими сетями*

Определения и принципы работы. Если ребро выходит из вершины A в вершину B , то A называют родителем B , а B называют потомком A . Множество вершин-предков вершины X_i обозначим как $parents(X_i)$. Совместное распределение значений в вершинах можно удобно расписать как результат локальных распределений в каждом узле и его предках:

$$P(X_1, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i | parents(X_i))$$

Если у вершины X_i нет предков, то его локальное распределение вероятностей называют безусловным, иначе условным. Если значение в узле получено в результате опыта, то вершину называют свидетелем.

Семантика зависимостей. Граф кодирует зависимости между переменными. Условная независимость представлена графическим свойством d -разделенности.

Определение d -разделенности. Путь P называют d -разделенным (d -separated), или заблокированным (blocked) множеством вершин Z тогда и только тогда, когда

1. P содержит цепи $i \rightarrow t \rightarrow j$ или разветвление $i \leftarrow t \rightarrow j$ такие, что t принадлежит Z , или

2. P содержит инвертированное разветвление (коллайдер) $i \rightarrow t \leftarrow j$, такое, что не принадлежит Z и у вершины t нет потомков, которые принадлежат Z .

Пусть X, Y, Z - непересекающиеся подмножества вершин в ациклическом ориентированном графе G . Говорят, что множество вершин Z d -разделяет X и Y тогда и только тогда, когда Z блокирует все пути из любой вершины, принадлежащей X в любую вершину, принадлежащую Y .

В силу того, что байесовская сеть — это полная модель для переменных и их отношений, она может быть использована для того, чтобы давать ответы на вероятностные вопросы. Например, сеть можно использовать, чтобы получить новое знание о состоянии подмножества переменных, наблюдая за другими переменными (переменные-свидетельства). Это процесс вычисления апостериорного распределения переменных по переменным-свидетельствам называют вероятностным выводом. Это следствие даёт нам универсальную оценку для приложений, где нужно выбрать значения подмножества переменных, которое минимизирует функцию потерь, например, вероятность ошибочного решения. Байесовская сеть может также считаться механизмом для автоматического построения расширения теоремы Байеса для более сложных задач.

Для проведения вероятностного вывода в байесовских сетях используются следующие алгоритмы:

Точные: вывод методом грубой силы путём маргинализации полного совместного распределения; алгоритмы устранения переменных и символьные вычисления; кластеризация; алгоритмы пропагации (передача) сообщений между узлами сети.

Приближённые на основе метода Монте-Карло: алгоритмы формирования выборок с исключением; метод оценки выборок с учётом правдоподобия; алгоритм MCMC (англ. MarkovchainMonteCarlo) и др.

Байесовские сети используются для моделирования в биоинформатике (генетические сети, структура белков), медицине, классификации документов, обработке изображений, обработке данных и системах принятия решений.

Литература

1. Тупалев, А.Л. Циклы в байесовских сетях, вероятностная семантика и отношения с соседними узлами / А. Л. Тупалев, С. И. Николенко, А. В. Сироткин. // Труды СПИИРАН. – 2006. – №3. – с. 240-263.

2. Байесовская сеть [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Байесовская_сеть

3. Байесовские сети [Электронный ресурс] URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Байесовские_сети#.D0.9F.D1.80.D0.B8.D0.BC.D0.B5.D1.87.D0.B0.D0.BD.D0.B8.D1.8F

4. Байесовская сеть [Электронный ресурс] URL: https://wiki2.org/ru/Байесовская_сеть

Bayesian networks

I.A.Noskov, D.B.Gorohov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia
bbkmz98@mail.ru

Keywords: bayesian networks, probabilistic models.

This article describes Bayesian networks and directed acyclic graphs. The algorithms used for probabilistic inference in Bayesian networks are considered.

Технологии создания семантических сетей

И.А. Носков^а, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аbbkmz98@mail.ru

Ключевые слова: представление знаний, онтологии.

В статье приводится описание семантических сетей, онтологий и языков представления онтологий. Осуществлён сравнительный анализ технологий представления онтологий.

Сегодня наблюдается взрывной рост количества информации, создаваемой людьми и машинами на естественном языке. Основной частью таких данных являются неструктурированные данные, такие как фотографии, видеозаписи, аудиозаписи, а также тексты на естественном языке.

Важнейшей проблемой является лексическая многозначность, требующая от машины понимания контекста и предметной области, в которой употребляется каждое многозначное слово. Такие сведения представляются в *семантических сетях* — специальных высококачественных базах знаний, представляющих машиночитаемые сведения об окружающем мире в виде понятий и связей между ними. Связи между понятиями задают семантическую иерархию, которая позволяет решать различные задачи машинного понимания естественного языка и является критически важным элементом семантических сетей.

Несмотря на высокую популярность статистических методов обработки естественного языка, существуют задачи, для решения которых требуются знания об окружающем мире. Среди таких задач важно отметить разрешение лексической многозначности, построение вопросно-ответных систем, автоматическая рубрикация документов, и др. Решение таких задач производится при помощи систем, основанных на знаниях. Такие системы используют специализированные ресурсы — *онтологии*.

В инженерии знаний под онтологией понимается детальное описание некоторой предметной или проблемной области, которая используется для формального и декларативного определения её концептуализации. Онтологии позволяют представить понятия в таком виде, что они становятся пригодными для машинной обработки. В центре большинства онтологий находятся классы, которые описывают понятия предметной области. Слоты (атрибуты или параметры) описывают свойства классов и экземпляров. Здесь прослеживаются аналогии с фреймовым подходом к формализации знаний.

На формальном уровне онтология — это система, состоящая из наборов понятий и утверждений об этих понятиях, на основе которых можно строить классы, объекты, отношения, функции и теории. Практически все модели онтологии содержат определённые концепты (понятия, классы), свойства концептов (атрибуты, роли), отношения между концептами (зависимости, функции) и дополнительные ограничения, которые определяются аксиомами. Концептом может быть описание задачи, функции, действия, стратегии, процесса и т.д. Для того, чтобы реализовывать различные онтологии, необходимо разработать языки их представления, имеющие достаточную выразительную мощность и позволяющие пользователю избежать «низкоуровневых» проблем.

Ключевым моментом в проектировании онтологий является выбор соответствующего языка спецификации онтологий (*Ontology specification language*). Цель таких языков — дать возможность указывать дополнительную машинно-интерпретируемую семантику ресурсов, сделать машинное представление данных более похожим на положение вещей в

реальном мире, существенно повысить выразительные возможности концептуального моделирования слабо структурированных Web-данных.

Существуют традиционные языки спецификации онтологий: Ontolingua, CycL, языки, основанные на дескриптивных логиках (такие как LOOM), языки, основанные на фреймах (OKBC, OCML, Flogic).

Более поздние языки основаны на Web-стандартах (XOL, SHOE, UPML). Специально для обмена онтологиями через Web были созданы RDF(S), DAML, OIL, OWL.

В целом, различие между традиционными и Web-языками спецификации онтологий заключается в выразительных возможностях описания предметной области и некоторых возможностях механизма логического вывода для этих языков. Типичные примитивы языков дополнительно включают:

- конструкции для агрегирования, множественных иерархий классов, правил вывода, аксиом;
- различные формы модуляризации для записи онтологий и взаимоотношений между ними;
- возможность мета-описания онтологии, что полезно при установлении отношений между различными видами онтологий. Сегодня некоторые из таких языков приобрели большую популярность и широко применяются (в частности для описания информационных ресурсов и сервисов Интернет).

Язык RDF. В рамках проекта семантической интерпретации информационных ресурсов Интернет (SemanticWeb) был предложен стандарт описания метаданных о документе ResourceDescriptionFramework, использующий XML-синтаксис. RDF использует базовую модель данных «объект — атрибут — значение» и способен сыграть роль универсального языка описания семантики ресурсов и взаимосвязей между ними. Ресурсы описываются в виде ориентированного размеченного графа — каждый ресурс может иметь свойства, которые в свою очередь также могут быть ресурсами или их коллекциями. Все словари RDF используют базовую структуру, описывающую классы ресурсов и типы связей между ними. Это позволяет использовать разнородные децентрализованные словари, созданные для машинной обработки по разным принципам и методам. Важной особенностью стандарта является расширяемость: можно задать структуру описания источника, используя и расширяя такие встроенные понятия RDF-схем, как классы, свойства, типы, коллекции. Модель схемы RDF включает наследование классов и свойств.

DAML+OIL — семантический язык разметки Web-ресурсов, расширяющий стандарты RDF и RDF Schema за счет более полных примитивов моделирования. Последняя версия DAML+OIL обеспечивает богатый набор конструкций для создания онтологий и разметки информации таким образом, чтобы их могла читать и понимать машина.

KIF (KnowledgeInterchangeFormat или формат обмена знаниями) - основан на S-выражениях синтаксис для логики. KIF - специальный язык, предназначенный для обмена знаниями между разными компьютерными системами. Разрабатывался для описания общего формата представления знаний независимого от конкретных систем.

CycL (язык описания онтологий Cyc) – это гибридный язык, в котором объединены свойства фреймов и логики предикатов. Синтаксис языка CycL схожий с синтаксисом языка Lisp. CycL различает такие сущности, как экземпляры, классы, предикаты и функции. Словарь CycL состоит из термов. Множество термов можно разделить на константы, неатомарные термы и переменные. Термы используются при составлении значащих выражений CycL, из которых формируются суждения. Из суждений состоит база знаний.

OCML (OperationalConceptualModelingLanguage) язык поддерживает построение нескольких типов конструкций представления знаний. Он позволяет задавать спецификацию и операционализацию функций, связей, классов, экземпляров и правил. Он также включает механизмы для описания онтологий и методов решения задач - основные технологии, разработанные в области представления знаний. Около десятка проектов в КМi (KnowledgeMediaInstitute) в настоящее время используют OCML для разработки моделей

в таких областях как управление знаниями, разработка онтологии, электронная торговля и системы обработки знаний.

LOOM и *PowerLoom* - языки представления знаний, разработанные исследователями из группы *ArtificialIntelligenceResearchGroup* Университета Южной Калифорнии (*UniversityofSouthernCalifornia'sInformationSciencesInstitute*). Цель проекта *Loom* – разработка и внедрение продвинутых средств для представления знаний и рассуждений в области искусственного интеллекта. *Loom* и *PowerLoom* распространяются по открытой лицензии (*opensourcelicenses*), но являются интеллектуальной собственностью Университета Южной Калифорнии и не являются общедоступными.

Ontolingua предоставляет распределенную среду для совместного просмотра, создания, редактирования, изменения и использования онтологий. Сервер поддерживает более 150 активных пользователей, *Ontolingua* состоит из KIF парсера, инструментов для анализа онтологии, и набора трансляторов для преобразования исходных данных *Ontolingua* в форму, приемлемую для внедрения в системы представления знаний.

F-Logic – онтологический язык, который базируется на логиках первого порядка, однако классы и свойства в нем представлены как термины, а не как предикаты. Язык создавался для осуществления взаимодействия между онтологиями, построенными на основе предикатов, и онтологиями, построенными на основе *F-Logic*. Создатели определили интуитивные трансляторы для преобразования знаний из предикатных онтологий в *F-Logic* онтологии и показали, что такой перевод сохраняет логические связи (*preservesentailment*) для большого количества онтологических языков, в том числе и для многих *OWL DL*. Также, язык может применяться для мета-моделирования расширений *DescriptionLogics* (*v-semantics*).

OWL (WebOntologyLanguage) — язык представления онтологий, расширяющий возможности *XML*, *RDF*, *RDF Schema* и *DAML+OIL*. Этот проект предусматривает создание мощного механизма семантического анализа. Планируется, что в нем будут устранены ограничения конструкций *DAML+OIL*. Онтологии *OWL* — это последовательности аксиом и фактов, а также ссылок на другие онтологии. Они содержат компоненту для записи авторства и другой подробной информации, являются документами *Web*, на них можно ссылаться через *URI*.

Литература

1. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб: Питер, 2017. 384 с
2. Методы инженерии знаний. Управление знаниями. [Электронный ресурс] URL: <https://www.sites.google.com/site/upravlenieznaniami/inzeneria-znanij/sredstva-inzenerii-znanij#ТОС--2>
3. Константинова Н. С., Митрофанова О. А. Онтологии как системы хранения знаний [Электронный ресурс] URL: : <http://www.ict.edu.ru/ft/005706/68352e2-st08.pdf>
4. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской.. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 320 с.

Technologies for creating semantic networks

I.A.Noskov, D.B.Gorohov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
*bbkmz98@mail.ru

Keywords: knowledge representation, ontology.

The article provides a description of semantic networks, ontologies and languages for representing ontologies. A comparative analysis of ontology presentation technologies has been carried out.

УДК: 005; 519.2; 51-7.

Специфика использования марковских моделей в системах распознавания звукового ряда

А.А. Ступин, О.В. Сташок^а

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аOlazar@yandex.ru

Ключевые слова: марковские модели, звуковой ряд, случайный процесс.

В статье приводятся особенности применения скрытых марковских моделей в системе распознавания звукового ряда. Скрытая марковская модель имитирует работу марковского процесса с неизвестными внутренними параметрами и набором наблюдаемых, позволяет моделировать процессы, протекающие во времени. Работа скрытой марковской модели, основанной на детерминированном марковском процессе, присутствует тогда, когда наблюдаемая последовательность является дискретной величиной. В качестве непрерывной вероятности наблюдения выходной последовательности принято использовать нормальное распределение (распределение Гаусса) или смесь Гауссовых распределений. С помощью скрытых марковских моделей возможно акустическое моделирование различных единиц речи – фонем, звуков, слогов, слов, последовательностей слов. Выбор единицы моделирование зависит от потребностей системы, объема обучающей выборки, а также архитектуры системы. Зачастую в качестве такой минимальной единицы моделирования используют фонему языка.

Системы машинного распознавания звукового ряда охватывают многие сферы жизни общества. Благодаря повсеместному распознаванию и развитию технологий, связанных с распознаванием звукового ряда, стали возможны такие функции, как голосовое управление, голосовой ввод текста и голосовой поиск. Успешными примерами использования технологий распознавания звукового ряда могут служить мобильные ассистенты.

Рассмотрим особенности применения скрытых марковских моделей в системе распознавания звукового ряда.

Скрытая марковская модель (Hidden Markov Model – HMM) – статистическая модель, которая имитирует работу марковского процесса с неизвестными внутренними параметрами и набором наблюдаемых событий [1]. Другими словами, HMM позволяют моделировать процессы, протекающие во времени, основываясь лишь на наблюдаемых событиях. Для разъяснения вышеизложенного и объяснения, почему данный вид статистических моделей подходит для моделирования акустической составляющей систем распознавания речи, вначале будет рассмотрена теория цепей Маркова.

Пусть имеется система, произвольный момент времени в которой можно описать одним из N состояний:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_N\}, \quad (1)$$

где S – множество состояний системы.

Через некоторый промежуток времени система может изменить свое состояние или остаться в прежнем состоянии согласно вероятностям, указанным для данных состояний. Моменты времени, в которых регистрируются состояния системы, обозначаются как $t = 1, 2, \dots, T$, а состояние в момент времени t – q_t . Описание системы в момент времени t должно содержать в себе текущее состояние системы q_t и последовательность всех предыдущих состояний, через которые прошла система. Однако формально, текущее состояние системы q_t зависит лишь от предыдущего q_{t-1} (которое в то же время зависит q_{t-2} и так далее):

Так же следует, что процессы, протекающие в системе, не зависят от времени. Таким образом, данную систему можно описать множеством вероятностей a_{ij} в виде:

$$a_{ij} = p(q_t = s_j | q_{t-1} = s_i), 1 \leq i, j \leq N, \quad (2)$$

где a_{ij} – это вероятность перехода из состояния s_i в s_j в момент времени t .

Случайный процесс, представленный выше, можно назвать открытой марковской моделью, поскольку выходной сигнал модели представляет собой последовательность состояний, записанных во времени. Каждое состояние соответствует определенному (наблюдаемому) событию.

В этом случае модель (скрытая марковская модель) является результатом двух случайных процессов. Алгоритм построения НММ наблюдаемой последовательности следующий [2]:

1. Выбор начального состояния $q_1 = s_i$, согласно распределению π .
2. Установка $t = 1$.
3. Выбор символа наблюдаемой последовательности $o_t = v_k$, в соответствии с распределением $b_k(k)$ в состоянии s_i .
4. Перевод системы в новое состояние $q_{t+1} = s_j$ в соответствии с матрицей переходов A и в частности с вероятностью a_{ij} , с учетом текущего состояний s_i .
5. Установка времени $t = t + 1$; возврат к шагу 3, если $t < T$, иначе – конец алгоритма.

Для того, что бы использовать НММ для решения задач акустического моделирования в системе распознавания речи (как и для решений иных задач), требуется решить несколько подзадач:

1. По данной модели $\lambda = (A, B, \pi)$ и последовательности наблюдаемых событий O найти вероятность $p(O|\lambda)$. Решение данной задачи показывает насколько хорошо модель подходит к данным.
2. По данной модели $\lambda = (A, B, \pi)$ и последовательности наблюдаемых событий O найти оптимальную (с некоторым интервалом доверия) последовательность состояний системы $Q = q_1, q_2, \dots, q_T$, которая лучше всего соответствует наблюдаемой последовательности.
3. Оптимизировать параметры модели $\lambda = (A, B, \pi)$ так, чтобы максимизировать вероятность $p(O|\lambda)$ при наблюдаемой последовательности O .

1. Задача оценки модели.

Данная задача заключается в вычислении вероятности того, соответствует ли модель заданной наблюдаемой последовательности.

Формально, требуется найти вероятность наблюдаемой последовательности O при условии модели λ :

$$p(O|\lambda) = \sum_S p(O|Q, \lambda)p(Q|\lambda) \quad (3)$$

Вероятность $p(Q|\lambda)$ последовательности внутренних состояний $Q = q_1, q_2, \dots, q_T$ при условии λ – это вероятность выбора одного состояния системы, и система будет последовательно переходить из одного в другое.

2. Задача нахождения оптимальных состояний системы.

Эта задача позволяет понять, что «происходит» в скрытой части модели, то есть найти «правильную» последовательность, через которую проходит модель. Учитывая вероятностный характер модели, нет необходимости говорить об абсолютной уверенности в правильности нахождения этой модели. Здесь можно говорить только о предположениях с определенной степенью достоверности. Данные, полученные при решении этой задачи, используются для изучения поведения построенной модели, поиска оптимальной последовательности ее состояний, сбора статистики и т.д.

3. Задача подбора оптимальных параметров модели.

В рассмотрении теории скрытых марковских моделей, пожалуй, данная задача является самой главной с точки зрения построения систем распознавания звукового ряда,

основанных на них, поскольку ее решение позволяет «научить» модель распознавать человеческую речь [3].

Формально, данная задача ставит цель подобрать параметры модели $\lambda = (A, B, \pi)$ так, чтобы максимизировать вероятность $p(O|\lambda)$ наблюдения последовательности O . То есть по факту, ставится задача глобальной условной оптимизации.

Решить данную задачу аналитически, то есть найти глобальный максимум $p(O|\lambda)$, не представляется возможным. Однако существуют градиентные методы оптимизации, позволяющие найти локальный максимум функции. Так как существование нескольких локальных максимумов функции возможно, такие процедуры требуют нескольких запусков с различными параметрами, или иных способов отыскания локальных максимумов.

Работа скрытой марковской модели, основанной на детерминированном марковском процессе, присутствует тогда, когда наблюдаемая последовательность является дискретной величиной. Тем не менее, существуют ситуации, когда в качестве наблюдаемой последовательности выступает непрерывный сигнал, дискретизировать который не представляется возможным. Для такого случая переходят к непрерывным вероятностям $b_j(O)$.

В качестве непрерывной вероятности наблюдения выходной последовательности принято использовать нормальное распределение (распределение Гаусса) или смесь Гауссовых распределений [35].

Распределение Гаусса – распределение вероятностей, которое в простейшем одномерном случае задается следующей функцией плотности вероятности:

$$p(x|\mu, \sigma^2) = N(x|\mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

где μ – математическое ожидание величины,

σ – среднеквадратическое отклонение,

σ^2 – дисперсия.

Возвращаясь непосредственно к тематике распознавания речи, то укажем, что с помощью скрытых марковских моделей возможно акустическое моделирование различных единиц речи – фонем, звуков, слогов, слов, последовательностей слов [4]. Выбор единицы моделирование зависит от потребностей системы, объема обучающей выборки, а также архитектуры системы. Зачастую в качестве такой минимальной единицы моделирования используют фонему языка, поэтому стоит описать так же возможность контекстного акустического моделирования, которое учитывает контекст произнесения той или иной фонем, что существенно уменьшает ошибку распознавания в системах распознавания речи.

Наиболее часто используемой контекстной акустической моделью фонемы, построенной на базе скрытых марковских моделей, является модель «трифонов». Такая модель описывает распределение вероятности обнаружения фонемы с учетом произнесенной фонемы до (фонемы слева, левый контекст) и произнесенной фонемы после (фонемы справа, правый контекст).

С точки зрения построения модели она ничем не отличается от обычной модели фонемы и ее параметры могут быть получены по уже описанным ранее алгоритмам. Тем не менее существует проблема обучения такой модели, так как количество всех возможных «трифонов» для произвольного языка с количеством фонем равным N , равно N^3 . А с учетом того, что каждая модель имеет 3-5 скрытых состояний, и, например, при использовании гауссовых смесей, по 10 компонент смеси на одно состояние, то количество параметров становится очень большим. Для обеспечения робастности такого вида модели требуется большая обучающая выборка.

Вместе с тем существует несколько способов снижения количества возможных моделей, одним из которых является совместное использование параметров моделей или самих моделей.

Такое совместное использование может быть применено на нескольких уровнях [2]:

1. Совместное использование выходных вероятностей – в случае использования гауссовых смесей, возможен один набор смесей для различных моделей, отличающийся коэффициентами смесей («связанные смеси»).

2. Совместное использование состояний.

3. Совместное использование моделей – объединение наиболее похожих моделей (обобщение «трифонов»).

Совместное использование выходных вероятностей – метод сокращения количества параметров моделей, за счет использования объединений близких по параметрам Гауссовых распределений. Данный метод не снижает количество моделей, поэтому широко не используется и может быть применен в качестве оптимизации на уровне программной реализации для сокращения объема данных.

Совместное использование состояний – метод сокращения количества моделей, основанный на кластеризации состояний, которые моделируют схожие фонемы.

Традиционные методы, основанные на скрытых марковских моделях, могут включать специфические языковые модели, в то время как методы, основанные только на рекуррентных нейронных сетях, могут полностью учиться транскрипции речи на основе данных.

Литература

1. Барабаш, Ю.Л., Зиновьев, Б.В. Вопросы статистической теории распознавания/Ю.Л. Барабаш, Б.В. Зиновьев. – М.: Сов.радио, 2010. – 400 с.

2. Венцов, А.В., Касевич, В.Б. Проблемы восприятия речи/ А.В. Венцов, В.Б. Касевич. – М.: Едиториал УРСС, 2013. – 240 с.

3. Винцюк, Т.К., Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов/Т.К. Винцюк. – Киев: Наукова думка, 2015. – 264 с.

Features of application of markov models In the recognition system sound range

A.A. Stupin, O. V. Stashok

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia
Olazar@yandex.ru

Key words: Markov models, sound series, random process.

The article describes the features of the application of hidden Markov models in the system of sound recognition. The latent Markov model imitates the operation of a Markov process with unknown internal parameters and a set of observables, it allows to simulate processes taking place in time. The operation of a hidden Markov model based on a deterministic Markov process is present when the observed sequence is a discrete quantity. It is customary to use the normal distribution (Gaussian distribution) or a mixture of Gaussian distributions as the continuous probability of observing the output sequence. With the help of hidden Markov models, acoustic modeling of various units of speech - phonemes, sounds, syllables, words, word sequences - is possible. The choice of a simulation unit depends on the needs of the system, the size of the training sample, and the architecture of the system. The phoneme of the language is often used as such a minimal unit of modeling.

УДК 004.032.26

Сравнительный анализ архитектур распознавания объектов YOLO

К.А. Бабкин^а, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аbabckinkirill@yandex.ru

Ключевые слова: распознавание объектов, нейронные сети, информационные системы

В данной статье приводится описание процесса распознавания объекта на изображении и архитектуры для распознавания YOLO. Также в статье описан способ определения эффективности системы для распознавания изображений, проведено сравнение архитектур YOLOv3 и YOLOv5.

Компьютерное зрение (иначе техническое зрение) – теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, отслеживание и классификацию объектов. Это динамично развивающаяся область науки, применяющаяся в промышленности, анализе данных, обработке видео и фотографий.

Распознавание объектов на изображении это одна из основных задач компьютерного зрения. Эта задача может быть разделена на несколько подзадач: предобработка, выделение характерных свойств изображения объекта и классификация.

Предобработка включает некоторые преобразования изображения, облегчающие устойчивое выделение признаков. Выделение характерных свойств — это составление набора признаков, приближенно описывающих интересующий объект. Признаки подразделяются на два класса: локальные и интегральные. Классификация – это определение принадлежности объекта к тому или иному классу путём анализа набора признаков, полученного на предыдущем этапе. Для задачи обнаружения объекта на изображении оценивается принадлежность двум классам – классу изображений, содержащих объект, и классу изображений, не содержащих объект (фоновым изображениям). Выбранное множество признаков — это важнейший фактор, влияющий на качество и устойчивость классификации. Чем проще разделять признаки разных классов друг от друга (возможно, благодаря более сложной структуре), тем проще устроено признаковое пространство, и классификатор может иметь простой вид. Наоборот, чем менее уникальны признаки (но проще по структуре), тем сложнее устроено признаковое пространство и требуется более сложный классификатор для его успешного разделения. Композиция большого числа «простых» признаков может аппроксимировать небольшое количество «сложных».

Современный и эффективный подход – объединение всех этапов анализа изображения: предобработка, одновременное выделение множества «простых» признаков и их классификация на основе оптимизации по обучающей базе изображений многослойных свёрточных нейронных сетей глубокого обучения (Convolutional Neural Networks, CNN), в которых процедура выделения признаков осуществляется в начальных слоях, являясь частью классификатора, структура признаков формируется автоматически в процессе обучения и определяется моделью и архитектурой сети. Чем больше простых признаков необходимо использовать для аппроксимации целевых объектов, тем больше параметров требуется для задания модели сети, и она становится вычислительно сложнее.

Свёрточные нейронные сети могут быть рассмотрены как обобщенный метод моделирования признакового пространства, однако они требуют значительных вычислительных ресурсов и большого объема обучающей выборки изображений, репрезентативно представляющих все необходимые классы объектов, поскольку в этих сетях признаковая

модель объекта формируется по правилам архитектуры сети на основе только той информации, которая содержится в обучающей базе. Классическая подзадача разработки эффективного множества признаков, смещается на подзадачу разработки оптимальной архитектуры CNN, которая сама выделяет необходимые признаки из изображений в задаче классификации.

YOLO (You Only Look Once) – популярная архитектура CNN, которая используется для распознавания множественных объектов на изображении. Главная особенность этой архитектуры по сравнению с другими состоит в том, что большинство систем применяют CNN несколько раз к разным регионам изображения, а в YOLO CNN применяется один раз ко всему изображению сразу. Сеть делит изображение на своеобразную сетку и предсказывает ограничивающие прямоугольники и вероятности того, что в них есть искомые объекты для каждого участка (рисунок 1).

Плюсы данного подхода состоит в том, что сеть смотрит на все изображение сразу и учитывает контекст при детектировании и распознавании объекта.

YOLOv3 – это усовершенствованная версия архитектуры YOLO. Она состоит из 106 свёрточных слоев и лучше детектирует небольшие объекты по сравнению с её предшественницей YOLOv2. Основная особенность YOLOv3 состоит в том, что на выходе есть три слоя каждый из которых рассчитан на обнаружения объектов разного размера.



Рис. 1. Распознавание объектов на изображении

YOLOv5 представляет собой версию YOLO перенесенную с собственного фреймворка Darknet на фреймворк PyTorch, что потенциально позволяет увеличить скорость и точность распознавания объектов.

Для сравнения различных архитектур между собой существуют стандартные критерии качества.

Основным критерием качества детектирующей или распознающей системы являются показатели ошибок классификации (и их производные) – объем ложно положительных (FP, false positive) и ложно отрицательных решений (FN, false negative) на тестовой выборке положительных и отрицательных примеров (изображений, содержащий или не соответствующий класс объектов). Для количественной характеристики качества строятся графики функций точность-полнота, и вычисляется средняя точность (average precision, AP), по которой можно сопоставить результаты различных подходов и работы систем, решающих поставленную задачу.

Точность показывает отношение верно определенных объектов класса ко всем объектам, которые были определены как объекты класса. Полнота показывает отношение верно определенных объектов класса ко всем представителям этого класса.

Для расчета точности и полноты используются следующие формулы:

$$\text{Точность} = \frac{TP}{TP + FP},$$

$$\text{Полнота} = \frac{TP}{TP + FN},$$

где TP – число истинно положительных результатов,

FP – число ложноположительных результатов,

FN – число ложноотрицательных результатов.

Для того чтобы определить среднюю точность по всему набору изображений, необходимо рассчитать точность и полноту для каждого изображения, и построить график точности-полноты.

Для примера возьмем набор из десяти значений точности и полноты.

Таблица 1

Значения точности и полноты		
Номер изображения	Точность	Полнота
1	1.0	0.2
2	1.0	0.4
3	0.67	0.4
4	0.5	0.4
5	0.4	0.4
6	0.5	0.6
7	0.57	0.8
8	0.5	0.8
9	0.44	0.8
10	0.5	1.0

На основе набора значений строится график точности-полноты (рисунок 2).

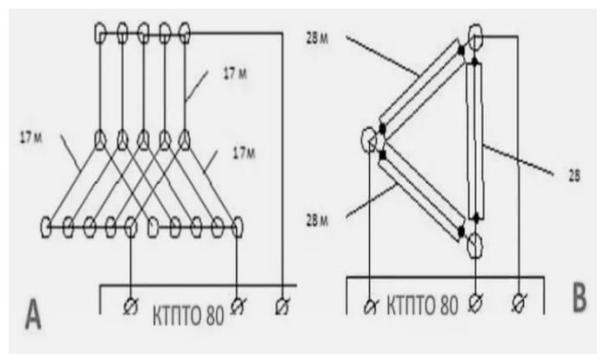


Рис. 2. График точности-полноты

Средняя точность вычисляется как площадь под кривой точности-полноты:

$$AP = \int_0^1 p(r)dr.$$

Поскольку значения точности и полноты находятся в диапазоне от 0 до 1, значение средней точности также лежит в этом диапазоне. Чем ближе значение средней точности к 1, тем достовернее оцениваемая система распознает объекты на изображении.

Проверка средней точности YOLOv5 на наборе данных Microsoft COCO, используемом как стандарт для сравнения различных архитектур нейросетей показала следующие результаты [3]:

Таблица 2

Результаты тестирования YOLOv5

Модель	Скорость обработки кадра, мс	Количество кадров в секунду	Средняя точность
YOLOv5s	2,2	455	0,368
YOLOv5m	2,9	345	0,445
YOLOv5l	3,8	264	0,481
YOLOv5x	6,0	167	0,501

Максимальный результат, показанный архитектурой YOLOv3, составляет среднюю точность 0,330 при обработке 78 кадров в секунду[1]. Отсюда очевидно, что архитектура YOLOv5 позволяет как увеличить скорость обработки изображений без потерь средней точности, так и увеличить среднюю точность при более высокой скорости по сравнению с YOLOv3, что делает ее более пригодной для обработки больших наборов данных.

Литература

1. Joseph Redmon, Ali Farhadi. YOLOv3: An Incremental Improvement / Springer University of Washington [Электронный ресурс] URL:
2. <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLOv3.pdf>
3. mAP(mean Average Precision) for Object Detection [Электронный ресурс] URL:
4. [https://jonathan-hui.medium.com/map-mean-average-precision-for-object-detection-45c121a31173#:~:text=AP%20\(Average%20precision\)%20is%20a,value%20over%20%20to%201](https://jonathan-hui.medium.com/map-mean-average-precision-for-object-detection-45c121a31173#:~:text=AP%20(Average%20precision)%20is%20a,value%20over%20%20to%201)
5. YOLOv5 Model Description [Электронный ресурс] URL: https://pytorch.org/hub/ultralytics_yolov5/

Comparative analysis of YOLO object detection architectures

К.А. Babkin

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
^ababckinkirill@yandex.ru

Key words: object detection, neural networks, information systems.

This article provides description of object detection process and YOLO object detection architecture. Also, this article describes the way to determine efficiency of such architectures and compares YOLOv3 and YOLOv5 models.

УДК 004.855.5

Технологии реализации обучения с подкреплением в Python

В.И. Скоропада^a, Д.Б. Горохов

Братский Государственный Университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
^apedogfd@gmail.com

Ключевые слова: обучение с подкреплением, агент, окружающая среда.

В статье рассматриваются основные понятия используемые в обучении с подкреплением. Приводится описание основных процессов, происходящих в обучении с подкреплением. Дано краткое описание интерфейсу OpenAI Gym. Построен базовый цикл ОП в интерфейсе OpenAI Gym.

Обучение с подкреплением (ОП) – часть машинного обучения, в которой изучается последовательное принятие решений для достижения поставленной цели. Задача ОП состоит из агента, принимающего решения, и физического или виртуального мира, с которым агент взаимодействует, т.е окружающей среды[1]. Взаимодействие агента с окружающей средой сводится к действиям, которые имеют некоторые последствия. В результате агент получает от среды обратную связь в виде нового состояния и вознаграждения. Оба данных сигнала - это последствия действия, которое было предпринято агентом.

Конечная цель агента – максимизировать полное вознаграждение, полученное за все время существования. Чтобы максимизировать полное вознаграждение, агент должен обучиться наилучшему поведению в каждой ситуации. Для этого агенту необходимо произвести оптимизацию на длинном горизонте, принимая во внимание каждое действие. В окружающей среде с большим количеством дискретных или непрерывных состояний и действий обучение затруднено тем, что агент вынужден учитывать все возможные ситуации. Мало того, вознаграждение может поступать очень редко и запаздывать во времени, что дополнительно усложняет процесс обучения.

Как мы уже знаем, агент взаимодействует с окружающей средой посредством действий. Это заставляет среду изменяться и начислять агенту вознаграждение, эквивалентное качеству действий. Методом проб и ошибок агент постепенно обучается находить наилучшее действие в каждой ситуации, стремясь в итоге получить как можно большее полное вознаграждение. В системе ОП выбор действия в конкретном состоянии производится с помощью стратегии, а полное вознаграждение, которое достигается при старте из некоторого состояния, называется функцией ценности.

Стратегия определяет, каким образом агент выбирает действие в данном состоянии. Приоритет отдается такому действию, которое максимизирует полное вознаграждение, которое можно достичь из данного состояния, а не действие, приносящее наибольшее немедленное вознаграждение. Преследуется долгосрочная цель агента.

Функция ценности представляет качество состояния в долгосрочной перспективе. Это полное вознаграждение, ожидаемое в будущем, если агент стартует из данного состояния. Если вознаграждение измеряет краткосрочное качество действия, то функция ценности – его качество в долгосрочной перспективе. Если вознаграждение велико, это еще не означает, что ценность будет так же велика, что работает и в обратную сторону.

Также стоит упомянуть рассказать про важную технологию реализации ОП - OpenAI Gym. OpenAI Gym, комплект инструментов с открытым исходным кодом для разработки и исследования алгоритмов ОП, создан с целью предоставить единый интерфейс к окружающим средам, не ограничивая при этом количество и разнообразие возможных сред[2]. Благодаря общности интерфейса Gym многие сторонние компании используют его для создания собственных сред.

Базовый цикл ОП дан в следующем ниже фрагменте кода. В нем модель ОП играет на протяжении 10 ходов и на каждом ходе рисует состояние игры.

```
import gym

# создать окружающую среду
env = gym.make("CartPole-v1")
# привести среду в исходное состояние перед началом
env.reset()

# повторять 10 раз
for i in range(10):
    # предпринять случайное действие
    env.step(env.action_space.sample())
    # нарисовать состояние игры
    env.render()

# закрыть окружающую среду
env.close()
```

Рис.1. Фрагмент кода

Получается такая картинка:

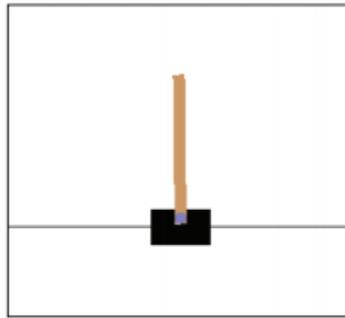


Рис.2. Изображение игры CartPole

Рассмотрим этот код внимательнее. Вначале создается новая окружающая среда с именем `CartPole-v1` – классическая игра, используемая при исследовании задач теории управления. Но прежде чем использовать, ее необходимо OpenAI Gym и цикл ОП инициализировать, обратившись к методу `reset()`. Затем цикл повторяется 10 раз. На каждой итерации метод `env.action_space.sample()` случайно выбирает действие, затем оно выполняется в окружающей среде методом `env.step()`, после чего результат – текущее состояние игры – отображается методом `render()`, как показано на рис. 2. В конце окружающая среда закрывается методом `env.close()`.

Этот цикл одинаков для любой среды, построенной на базе интерфейса Gym, но пока что агент только выбирает случайные действия, не получая никакой обратной связи, а без этого никакое обучение с подкреплением невозможно.

В ОП термины состояние и наблюдение часто употребляются как синонимы, но на самом деле это не одно и то же. В состоянии закодирована вся информация, относящаяся к окружающей среде. А наблюдение подразумевает только часть истинного состояния среды, видимую агенту, например системе восприятия робота. Для простоты в OpenAI Gym всегда используется термин «наблюдение».

На рис. 3 ниже показан поток управления в цикле.

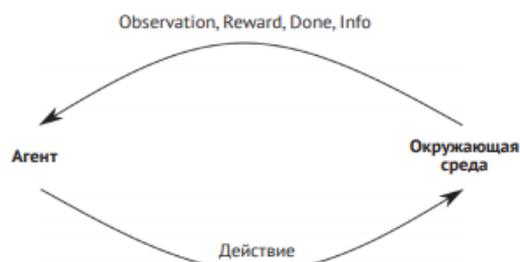


Рис.3. Базовый цикл ОП в интерфейсе OpenAI Gym.

Окружающая среда возвращает следующее состояние, вознаграждение, флаг завершения (`done`) и некоторую дополнительную информацию

В действительности метод `step()` возвращает четыре переменные, содержащие информацию о взаимодействии с окружающей средой. На рис. 3 показан цикл взаимодействия агента со средой, а также переменные, которыми они обмениваются: `Observation`, `Reward`, `Done` и `Info`. `Observation` – объект, представляющий новое наблюдение (или состояние) окружающей среды. `Reward` – число с плавающей точкой, равное вознаграждению, полученному за последнее действие. `Done` – булево значение, используемое в эпизодических задачах, т.е. задачах, в которых количество взаимодействий ограничено. Если `done` равно `True`, то эпизод завершился и среду следует переустановить. Например, `done` равно `True`, когда задача выполнена до конца или агент «умер». А объект `Info` содержит словарь с дополнительной информацией о среде, но обычно он не используется.

Для тех, кто не знает, скажем, что `CartPole` – игра, в которой требуется балансировать стержень, шарнирно закрепленный на горизонтально движущейся тележке. Вознаграждение `+1` назначается за каждый шаг, на котором стержень стоит прямо. Эпизод за-

канчивается, когда стержень наклонился слишком сильно или оставался в равновесии в течение 200 шагов.

Теперь можно написать более полный алгоритм, который играет 10 игр и печатает полное вознаграждение в каждой игре.

```
import gym
# создать и инициализировать окружающую среду
env = gym.make("CartPole-v1")
env.reset()
# сыграть 10 игр
for i in range(10):
    # инициализировать переменные
    done = False
    game_rew = 0
    while not done:
        # выбрать случайное действие
        action = env.action_space.sample()
        # выполнить один шаг взаимодействия с окружающей средой
        new_obs, rew, done, info = env.step(action)
        game_rew += rew
        # если завершено, напечатать полное вознаграждение в игре и сбросить среду
        if done:
            print('Эпизод %d завершен, Вознаграждение:%d' % (i, game_rew))
            env.reset()
```

Рис.4. Листинг полного алгоритма

Результат будет выглядеть примерно так:

```
Эпизод: 0, Вознаграждение:13
Эпизод: 1, Вознаграждение:16
Эпизод: 2, Вознаграждение:23
Эпизод: 3, Вознаграждение:17
Эпизод: 4, Вознаграждение:30
Эпизод: 5, Вознаграждение:18
Эпизод: 6, Вознаграждение:14
Эпизод: 7, Вознаграждение:28
Эпизод: 8, Вознаграждение:22
Эпизод: 9, Вознаграждение:16
```

Рис.5. Результат выполнения алгоритма

В следующей таблице показаны результаты метода step() для последних четырех действий(табл. 1).

Таблица 1

Результаты метода step()

Observation	Reward	Done	Info
[-0.05356921, -0.38150626, 0.12529277, 0.9449761]	1.0	False	{}
[-0.06119933, -0.57807287, 0.14419229, 1.27425449]	1.0	False	{}
[-0.07276079, -0.38505429, 0.16967738, 1.02997704]	1.0	False	{}
[-0.08046188, -0.58197758, 0.19027692, 1.37076617]	1.0	False	{}
[-0.09210143, -0.3896757, 0.21769224, 1.14312384]	1.0	True	{}

Заметим, что наблюдения окружающей среды закодированы в виде массива 1×4, что вознаграждение, как и ожидалось, всегда равно 1 и что флаг done равен True только в последней строке, соответствующей завершению игры. Кроме того, словарь Info в данном случае пуст.

В OpenAI Gym действия и наблюдения в основном являются экземплярами класса Discrete или Box. Эти два класса представляют разные пространства. Класс Box представляет n-мерный массив, а Discrete – пространство, допускающее фиксированный диапазон неотрицательных чисел. В таблице выше мы уже видели, что одно наблюдение CartPole кодируется четырьмя числами с плавающей точкой, т.е. экземпляром класса Box. Мы можем узнать тип и размерность пространства наблюдений, распечатав переменную env.observation_space:

```
import gym
env = gym.make('CartPole-v1')
print(env.observation_space)
```

Рис.6. Листинг

И действительно, результат вполне ожидаем:

```
>> Box(4,)
```

Рис.7. Результат выполнения функции print()

Префикс >> предшествует тексту, напечатанному функцией print(). Точно так же можно узнать размерность пространства действий:

```
print(env.action_space)
```

Рис.8. Листинг

В ответ будет напечатано:

```
>> Discrete(2)
```

Рис.9. Результат выполнения функции print()

Discrete(2) означает, что действие может принимать два значения: 0 или 1.

Действительно, воспользовавшись выборочной функцией в предыдущем примере, мы будем получать 0 или 1 (в игре CartPole это означает перемещение влево или вправо):

```
print(env.action_space.sample())
>> 0
print(env.action_space.sample())
>> 1
```

Рис.10.Результат выполнения функции print()

Атрибуты экземпляра low и high возвращают минимальное и максимальное допустимые значения в пространстве Box:

```
print(env.observation_space.low)
>> [-4.8000002e+00 -3.4028235e+38 -4.1887903e-01 -3.4028235e+38]
print(env.observation_space.high)
>> [4.8000002e+00 3.4028235e+38 4.1887903e-01 3.4028235e+38]
```

Рис.11. Результат выполнения функции print()

Таким образом, с помощью комплекта инструментов OpenAI Gym был рассмотрен базовый цикл создания ОП, что говорит нам о полезности OpenAI Gym как инструмента для реализации собственных сред для обучения с подкреплением.

Литература

1. Саттон Р. С., Барто Э. Дж. Обучение с подкреплением: – М.: ДМК Пресс, 2020. – 552 с.
2. OpenAI Gym documentation [Электронный ресурс] URL: <https://gym.openai.com/docs/>

Technologies for implementing reinforcement learning in Python

V. I. Skoropada, D. B. Gorokhov

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russian Federation
a^{pedogfd@gmail.com}

Keywords: reinforcement learning, agent, environment.

The article discusses the basic concepts used in reinforcement learning. The main processes occurring in reinforcement learning are described. A brief description of the Open air Gym interface is given. The basic OOP cycle is built in the Open AI Gym interface.

Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

УДК 674.078.2

Исследование адгезионных свойств модифицированных клеевых композиций

Д.С. Русаков^а; А.Н. Чубинский^а; Г.С. Варанкина^а; Е.Г. Соколова^а;
Н.В. Швабова^б

^а Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, пер. Институтский, 5, Санкт-Петербург, Россия

^б Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

varagalina@yandex.ru, natashashvabova@icloud.com

Ключевые слова: Модификация, фенолоформальдегидная смола, адгезия.

Для модификации фенолоформальдегидных смол с целью повышения технологических и эксплуатационных свойств был использован технический пектол. Образование молекулярного межфазного контакта на стадии формирования клеевого соединения считается основной предпосылкой для реализации адгезионного взаимодействия. Чаще всего процесс образования адгезионного контакта жидкий клей–древесина рассматривается с позиций термодинамики поверхностных явлений. Термодинамическая концепция смачивания в ее строгом виде имеет ограниченные возможности при описании процесса адгезионного взаимодействия такой сложной системы, как клей–древесина. Значение краевого угла смачивания поверхности древесины клеем не может служить показателем адгезионной прочности будущего клеевого соединения. Смачивание только создает необходимые условия для адгезии, являясь необходимым, но еще недостаточным условием формирования адгезионного контакта жидкий клей–древесина. Кроме того, при оценке механизма формирования адгезионного контакта следует учитывать физические, физико–химические и реологические свойства клея и древесины. В процессе исследований было установлено, что при использовании модифицированной пектолом фенолоформальдегидная смола значительно повышает адгезионную прочность.

Закономерности адгезии и роль этого явления в обеспечении прочности полимерных композиционных материалов (ПКМ) исследуются на стыке различных областей наук [1-4]: физической химии и химии высокомолекулярных соединений, физики твердого тела, классической механики, физико-химической механики, математической статистики и др. В данной работе адгезия при контакте двух конденсированных фаз рассмотрена в аспекте физической химии поверхностных явлений.

Наиболее эффективным способом регулирования адгезионной прочности является модифицирование полимерного связующего [1-6]. Модифицирование позволяет уменьшить остаточные напряжения на границе раздела, улучшить смачивание связующим поверхности древесины и регулировать механизм разрушения поверхностных слоев полимерной матрицы. Кроме того, модифицирование полимеров позволяет расширить диапазон их физико-механических характеристик для получения материалов с необходимыми свойствами.

Методика проведения исследований

Молекулярно-адсорбционная теория рассматривает адгезию как поверхностный процесс. В результате сил притяжения между поверхностными атомами и молекулами образуется прочная связь соединяемых веществ. Согласно этой теории, чем больше площадь контакта адгезива и субстрата, тем выше прочность клеевого соединения - при условии смачивания им древесины. Известно, что древесину хорошо смачивают только те жидкости, у которых поверхностное натяжение меньше, чем у самой древесины.

Смачивание – важный момент для качественного склеивания, способствующий увеличению площади контакта взаимодействующих адгезива и субстрата в результате адсорбции. При склеивании древесины традиционными для деревообработки клеями наблюдается как физическая, так и химическая адсорбция.

Целью работы является установление количественной взаимосвязи содержания пектола в смоле и работой адгезии, характеризующей адгезионное взаимодействие подложки с адгезивом.

Учитывая, что адгезия в значительной степени зависит от смачивающей способности смолы, которая в свою очередь зависит от параметров древесины и смолы [5,6].

Результаты исследований и их анализ

На основании результатов полученных в ходе исследований были построены зависимости краевого угла смачивания от различных технологических факторов производства фанеры (рис. 1 - 5).

Анализируя полученные кривые на (рис. 1-4) можно сделать вывод, что с увеличением влажности шпона, в исследуемом диапазоне (2% - 10%) происходит уменьшение краевого угла смачивания, что свидетельствует об улучшении смачивающей способности модифицированной смолы; с увеличением количества вводимого модификатора краевой угол смачивания увеличивается; краевой угол смачивания уменьшается с увеличением влажности шпона и эта закономерность сохраняется для шпона различной шероховатости (от 200 до 300 мкм); с увеличением шероховатости краевой угол смачивания увеличивается, то есть смачивающая способность смолы уменьшается.

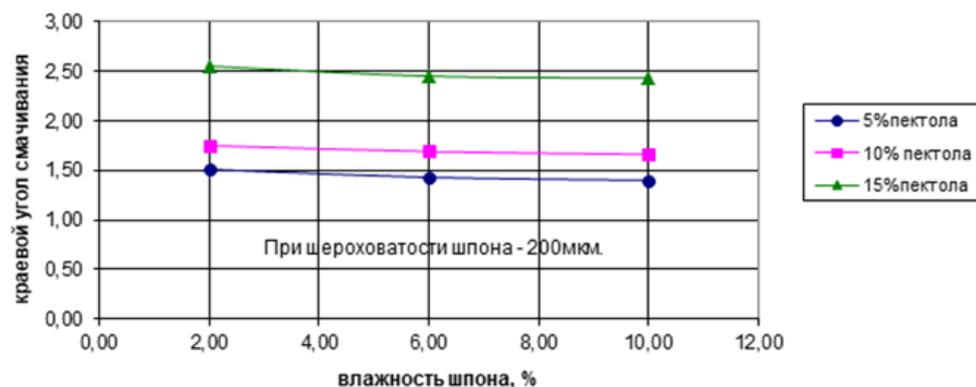


Рис. 1. Зависимость краевого угла смачивания от влажности шпона

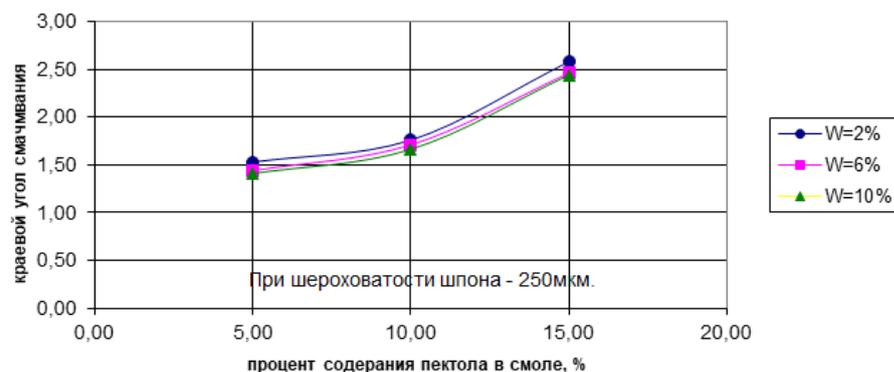


Рис. 2. Зависимость краевого угла смачивания от процентного содержания пектола

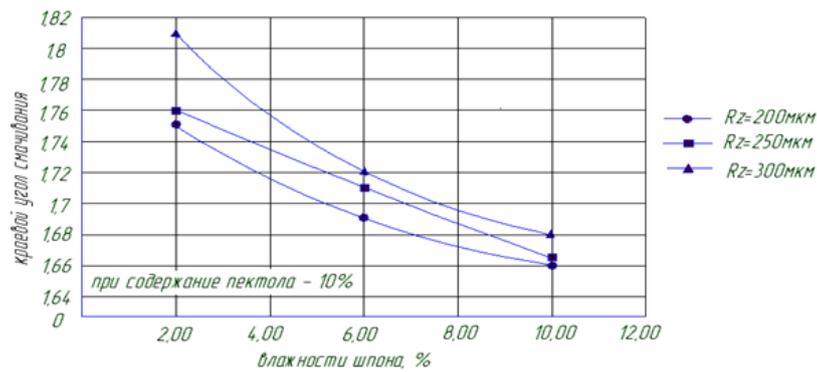


Рис. 3. Зависимость краевого угла смачивания от влажности шпона

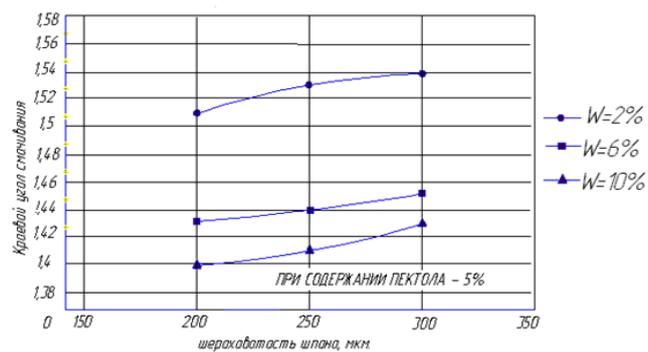


Рис. 4. Зависимость краевого угла смачивания от шероховатости шпона

Поверхностное натяжение жидкого клея также оказывает большое влияние на способность разлива его на поверхности. Поверхностное натяжение – это сила, действующая по касательной к поверхности жидкости и стремящаяся сократить поверхность жидкости до минимальных размеров – сферы (капли). Оно определяется коэффициентом, равным силе, действующей на единицу длины линии, являющейся границей поверхности жидкости. Поверхностное натяжение смолы определяли по методике описанной [5,6].

Анализируя полученную кривую на графике (рис. 5) можно сделать вывод, с увеличением процентного содержания пектола в смоле происходит значительный рост поверхностного натяжения, что в свою очередь объясняется увеличением межмолекулярных сил.

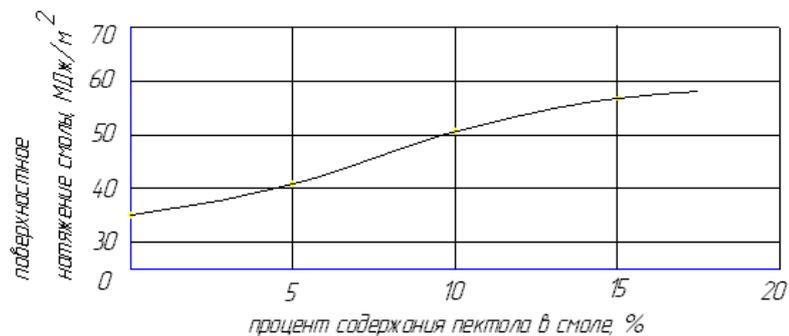


Рис. 5. Зависимость поверхностного натяжения от процентного содержания пектола

Установлено, что с повышением вязкости смол увеличивается их поверхностное натяжение, а с повышением влажности шпона улучшается смачивание, характеризуемое незначительным уменьшением краевого угла смачивания.

Вывод

Образование молекулярного межфазного контакта на стадии формирования клеевого соединения считается основной предпосылкой для реализации адгезионного взаимодействия. Чаще всего процесс образования адгезионного контакта жидкий клей–древесина

рассматривается с позиций термодинамики поверхностных явлений. Термодинамическая концепция смачивания в ее строгом виде имеет ограниченные возможности при описании процесса адгезионного взаимодействия такой сложной системы, как клей–древесина. Значение краевого угла смачивания поверхности древесины клеем не может служить показателем адгезионной прочности будущего клеевого соединения. Смачивание только создает необходимые условия для адгезии, являясь необходимым, но еще недостаточным условием формирования адгезионного контакта жидкий клей–древесина. Кроме того, при оценке механизма формирования адгезионного контакта следует учитывать физические, физико–химические и реологические свойства клея и древесины.

Теоретически обоснованно влияние основных физических и физико–химических свойств модифицированной фенолоформальдегидной смолы и древесины, а также основных технологических факторов на процесс формирования адгезионного контакта жидкий клей–древесина. Результаты исследований закладывают основы для совершенствования режимов синтеза смол, разработки новых рецептур связующих, оптимизации режимов склеивания фанеры.

Литература

1. Варанкина Г. С., Высоцкий А. В. Эффективные малотоксичные алюмосиликатные наполнители для фенолформальдегидных клеев для фанеры и ДСП. / Клеи в деревообрабатывающей промышленности // Зволен.: 1997 - С. 114-120.
2. Чаузов К., Варанкина Г.С. Исследование по приклеиванию древесины лиственницы модифицированным способом. клей. Развитие и модернизация производства. // Международная конференция по технологии производства. Бихач: Университет Бихача. - 2014. - С. 10-16.
3. Фелби К., Хассингбо Дж., Лунд М. Пилотное производство древесноволокнистых плит из древесных волокон, окисленных лакказы: свойства картона и доказательства сшивки лигнина. // Enzyme and Microbial Techn. 2002. Vol.31. С. 736-741.
4. Goto N., Saiki H. Studies on Wood Gluing. XIII: Gluability and Scanning Electron Microscopic Study of wood – Polypropylene Bonding // Wood Science and technology. – 1982. – N 16 (4). – P. 21-31.
5. Hse Chung – Yun. Wettability of Southern Pine Veneer by phenol Formaldehyde wood adhesives // Forest Products Journal. – 1972. – N 22 (1). – P. 51-56.
6. Hse Chung – Yun. Influence of Resin Formulation Variables on Bond Quality of Southern Pine Plywood // Forest Products Journal. – 1972. – N 22(9). – P. 104-108.

Research of adhesion properties of modified adhesive compositions

D.S. Rusakov; A.N. Chubinsky; G.S. Varankina; E.G. Sokolova; N.V. Shvabova

Saint Petersburg State Forestry University named after I.I. SM. Kirov, per. Institutskiy, 5, St. Petersburg, Russia

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

[a varagalina@yandex.ru](mailto:varagalina@yandex.ru); [b natashashvabova@icloud.com](mailto:natashashvabova@icloud.com)

Key words: Modification, phenol-formaldehyde resin, adhesion.

To modify phenol-formaldehyde resins in order to improve technological and operational properties, technical pectol was used. The formation of molecular interfacial contact at the stage of formation of the adhesive joint is considered the main prerequisite for the implementation of adhesive interaction. Most often, the process of formation of an adhesive contact of liquid glue – wood is considered from the standpoint of thermodynamics of surface phenomena. The strict thermodynamic concept of wetting has limited possibilities in describing the process of adhesive interaction of such a complex system as glue – wood. The value of the contact angle of wetting the wood surface with glue cannot serve as an indicator of the adhesive strength of the future adhesive joint. Wetting only creates the necessary conditions for adhesion, being a necessary, but still insufficient condition for the formation of adhesive contact liquid glue-wood. In addi-

tion, when assessing the mechanism of formation of adhesive contact, the physical, physico-chemical and rheological properties of glue and wood should be taken into account. In the process of research it was found that when using a pectol-modified phenol-formaldehyde resin significantly increases the adhesive strength.

УДК 674.812

Модификация фенолоформальдегидных смол отходами производства целлюлозы

Д.С. Русаков^а; А.Н. Чубинский^а; Г.С. Варанкина^а;
Е.Г. Соколова^а; Н.В. Швабова^б

^а Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, пер. Институтский, 5, Санкт-Петербург, Россия

^б Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^аvaragalina@yandex.ru, ^бnatashashvabova@icloud.com

Ключевые слова: Модификация, фенолоформальдегидная смола.

Одним из путей уменьшения токсичности смол является их модификация, отходами и побочными продуктами целлюлозно-бумажного производства. Целью работы являлось исследование физико-химических свойств модифицированных отходами целлюлозно-бумажного производства фенолоформальдегидных клеев и содержание свободного формальдегида в готовой фанере на основе модифицированных клеев. Исследуемые модификаторы способны снижать продолжительность процесса отверждения клея.

Введение.

Уровень эмиссии формальдегида по классу E0,5 для фанеры сегодня уже не предел, поэтому любая компания, которая производит клееные материалы, должна обеспечить для своей продукции низкий уровень эмиссии формальдегида. Одним из путей уменьшения токсичности смол является их модификация [1-5], отходами и побочными продуктами целлюлозно-бумажного производства [1,3,5].

Пектол представляет собой раствор таллового пека в легком талловом масле в соотношении 2:1 и в этом случае имеет наименование пектол-Л.

Лигносультфонаты представляют собой полидисперсную систему, нестабильное соотношение фракций в которой может оказывать существенное влияние на коллоидно-химические свойства. Фенол «сшивает» между собой структурные единицы лигносульфоната, в этой реакции участвуют бензилспиртовые группы (рис. 1).

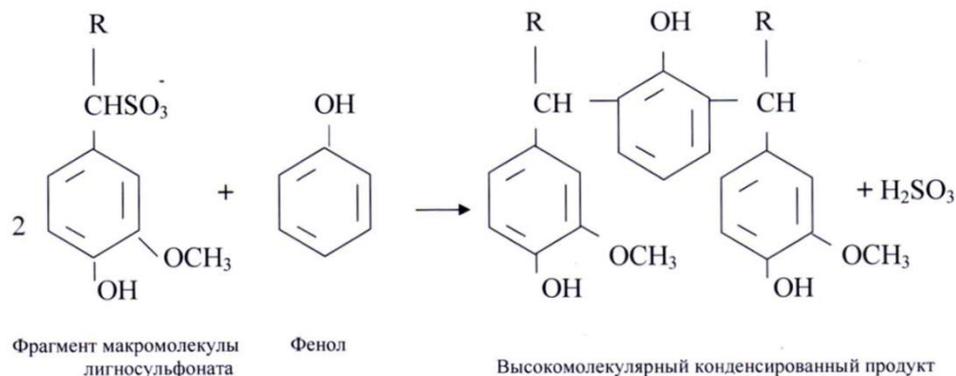


Рис. 1. Реакция фенола со структурной единицей лигносульфоната

Шлам холодного отстоя (ШХО) мелкодисперсный порошок, который осаждается в отстойниках при инверсии серной кислотой водного предгидролизата или гидролизата при получении кормовых дрожжей. ШХО представляет собой сложный по составу аморфный, полидисперсный, полифункциональный сополимер, состоящий на 90% из структурных фрагментов лигнина.

Целью работы являлось исследование физико-химических свойств модифицированных отходами целлюлозного производства фенолоформальдегидных клеев и содержание свободного формальдегида в готовой фанере на основе модифицированных клеев.

Методика проведения исследования. В экспериментах применяли фенолоформальдегидную смолу марки СФЖ-3013, в которую вводили исследуемые модификаторы.

В процессе исследований определению подлежали условная вязкость клея через 1 ч после введения модификатора, жизнеспособность клея, продолжительность отверждения и эмиссия формальдегида.

Для обоснования снижения токсичности фанеры, проведён многофакторный эксперимент по склеиванию берёзового шпона модифицированным отходами целлюлозного производства фенолоформальдегидным клеем на основе смолы СФЖ-3013. Испытания фанеры проводили в соответствии с ГОСТ 20907-75 «Смолы фенолоформальдегидные жидкие. Технические условия». Качество фанеры оценивали содержанием свободного формальдегида в готовой продукции перфораторным методом по ГОСТ 27678-2014 «Плиты древесные и фанера. Перфораторный метод определения содержания формальдегида».

Результаты исследования и их анализ. Результаты экспериментальных исследований показывают, что используемые модификаторы способны снижать продолжительность процесса отверждения клея (табл. 1).

Таблица 1

Свойства фенолоформальдегидного клея на основе смолы СФЖ-3013

Модификатор	Массовое содержание наполнителя, %	Условная вязкость клея через 1 час после изготовления, с	Жизнеспособность клея, ч	Продолжительность процесса отверждения, с
Без модификатора	0	49	–	579
Пектол	5-15	82	10-12	450
Лигносульфوناتы	5-15	70-75	8-10	485
Шлам холодного отжима	5-25	65-85	5	505

Сравнительный анализ выявил, что ни один из исследуемых модификаторов не ухудшает физико-химические свойства фенолоформальдегидных смол, повышая эксплуатационные свойства клеевых соединений.

Для обоснования снижения токсичности фанеры, проведён многофакторный эксперимент по склеиванию берёзового шпона. Фанеру склеивали модифицированным шламом холодного отстоя фенолоформальдегидным клеем на основе смолы СФЖ-3013. Обоснованию подлежали содержание шлама холодного отстоя в смоле и расхода клея. В результате математико-статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии (1) адекватно описывающее зависимость содержания свободного формальдегида в фанере от влияющих факторов: содержание ШХО в смоле и расхода клея (рис. 2). Зависимость содержания свободного формальдегида в фанере от содержания ШХО в смоле и расхода клея описывается уравнением регрессии:

$$m = 1,9517 - 0,017 q + 0,0038 R \quad (1)$$

при $5\% \leq q \leq 25\%$; $120 \text{ г/м}^2 \leq R \leq 140 \text{ г/м}^2$

где m – содержание свободного формальдегида в фанере, мг/100 г абс. сухой фанеры;

q – содержание ШХО в смоле, %;

R – расход клея, г/м².

Анализируя результаты исследований (рис. 2) можно сделать вывод, что ШХО способен снижать содержание формальдегида в готовой продукции с 5,50 до 3,25 мг/100 г абс. сухой фанеры.

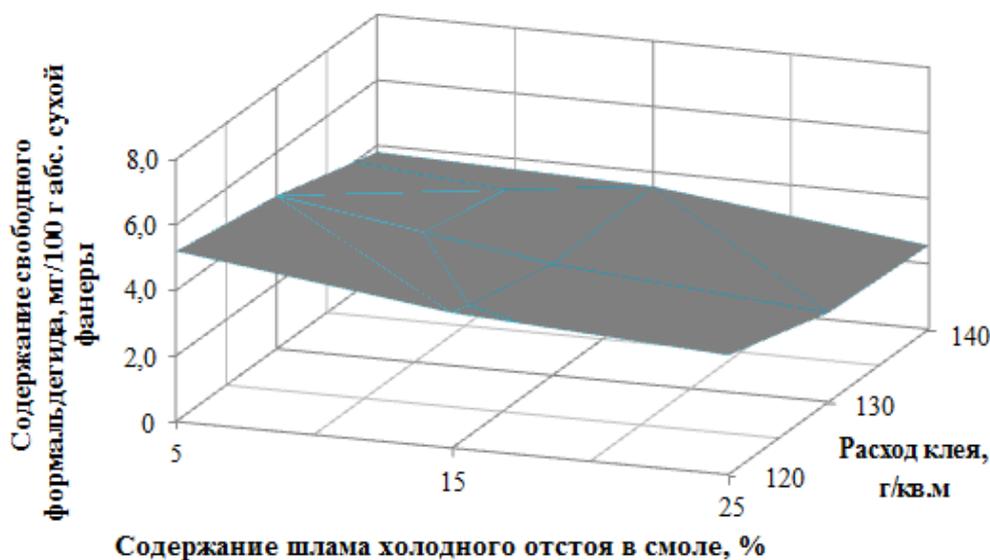


Рис. 2. Зависимость содержания свободного формальдегида в фанере от содержания ШХО в смоле и расхода клея

Вывод:

Введение в клеящие составы на основе фенолоформальдегидных смол отходов целлюлозного производства, позволит снизить себестоимость готовой продукции и утилизировать отходы производства. Результаты экспериментов показывают, что исследуемые модификаторы способны снижать продолжительность процесса отверждения клея. Сравнительный анализ выявил, что ни один из исследуемых модификаторов не ухудшает физико-химические свойства фенолоформальдегидных смол, повышая эксплуатационные свойства клеевых соединений. Шлам холодного отстоя, отход целлюлозного производства, способен значительно снижать содержание формальдегида в готовой продукции.

Литература

1. Варанкина Г. С. Формирование низкотоксичных клееных древесных материалов / Г. С. Варанкина, А. Н. Чубинский. – СПб.: Химиздат, 2014. – 148 с.
2. Гороховский А.Г., Яцун И.В., Шишкина Е.Е. Анализ процесса формирования древесного композиционного материала на основе порошкового связующего // *Деревообрабатывающая промышленность*, 2019. №3. – С. 41-47.
3. . Чаузов К., Варанкина Г.С. Исследование по приклеиванию древесины лиственницы модифицированным способом. клей. Развитие и модернизация производства. // *Международная конференция по технологии производства*. Бихач: Университет Бихача. - 2014. - С. 10-16.
4. Фелби К., Хассингбо Дж., Лунд М. Пилотное производство древесноволокнистых плит из древесных волокон, окисленных лакказа: свойства картона и доказательства сшивки лигнина. // *Enzyme and Microbial Techn.* 2002. Vol.31. С. 736-741.
5. Чубинский А.Н., Русаков Д.С., Варанкина Г.С., Федяев А.А. Модификаторы для фенолоформальдегидных клеев (база данных, № 2018622082).

Modification of phenoloformaldehyde resins with waste from cellulose production

D.S. Rusakov; A.N. Chubinsky; G.S. Varankina; E.G. Sokolova; N.V. Shvabova

Saint Petersburg State Forestry University named after I.I. SM. Kirov, per. Institutskiy, 5, St. Petersburg, Russia

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

[a](mailto:varagalina@yandex.ru)varagalina@yandex.ru, [b](mailto:natashashvabova@icloud.com)natashashvabova@icloud.com

Key words: Modification, phenol-formaldehyde resin, adhesion.

One of the ways to reduce the toxicity of resins is their modification, waste and by-products of pulp and paper production. The aim of the work was to study the physicochemical properties of phenol-formaldehyde adhesives modified with cellulose waste and the content of free formaldehyde in finished plywood based on modified adhesives. The investigated modifiers are able to reduce the duration of the adhesive curing process.

УДК 674.812

Способность древесины к адгезионному взаимодействию

Д.С. Русаков^a; А.Н. Чубинский^a; Г.С. Варанкина^a;
Е.Г. Соколова^a; Н.В. Швабова^b

^a Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, пер. Институтский, 5, Санкт-Петербург, Россия

^b Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

[b](mailto:natashashvabova@icloud.com)natashashvabova@icloud.com, [a](mailto:varagalina@yandex.ru)varagalina@yandex.ru

Ключевые слова: древесина, механическая адгезия

Для образования адгезионной связи между связующим и древесиной необходимо обеспечить возможность поглощения поверхностью древесины наносимых жидких веществ, т.е. поверхность древесины должна хорошо смачиваться жидкостью. Результаты исследований показывают необходимость при обосновании вида и количества модификатора проводить проверку модифицированного клея на его способность смачивать поверхность шпона.

Введение

Большинство технологических процессов изготовления современных древесных материалов и изделий на их основе включают операции склеивания. На процесс формирования клеевых соединений оказывает влияние большое число факторов [1-5].

Пористые тела (например, древесина) способны устанавливать не только специфические, но и механические связи между связующим и веществом, на которое оно наносится. Механическое взаимодействие - результат проникновения жидкого клея в полости древесины и перехода его в твердое состояние, т.е. имеет место так называемый эффект «гвоздевания». Энергетический уровень специфической адгезии различен и зависит от природы взаимодействующих тел, их поверхностных свойств, характера массо- и теплообменных процессов, сопровождающих контакт веществ при склеивании, площади контакта и глубины проникновения клея, возможности установления химических связей.

Методика проведения исследования

Механическая адгезия определяется прочностью связующего и древесины в зоне контакта и зависит от количества «гвоздевых» связей и их глубины. Когезионная прочность клея при прочих равных условиях – функция степени его отверждения.

Количественно оценку работы адгезии W_a , мДж/м², характеризующую силу сцепления разнородных веществ, можно определить по формуле Юнга (1):

$$W_a = \sigma_{жз} (1 + \cos \theta), \quad (1)$$

где $\sigma_{жг}$ - поверхностное натяжение жидкости на границе раздела жидкого и газообразного тела;

θ - краевой угол смачивания, определяемый по параметрам капли, нанесенной на поверхность твердого тела, град, рис. 1.



Рис. 1. Угол смачивания на различных поверхностях

Поверхностную энергию твердого тела определить прямым путем невозможно. Косвенная оценка критической поверхностной энергии подложки может быть определена по методу Зисмана. Свободная энергия твердой поверхности пропорциональна поверхностному натяжению жидкости, полностью смачивающей эту поверхность, т.е. при $\theta = 0$. Зная поверхностное натяжение тестовых жидкостей, можно определить критическую поверхностную энергию.

Результаты исследования и их анализ

Возможность растекания жидкости по подложке зависит не только от характеристик жидкости, но и от вида подложки и ее поверхностной энергии, которая в свою очередь является функцией старения поверхности. Сушка шпона в газовых сушильных камерах, длительное хранение сухого лущёного шпона приводит к снижению его поверхностной активности, снижению способности к склеиванию [1]. Термодинамические характеристики древесины и клеев, полученные на основе выполненных нами исследований, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Термодинамические показатели поверхности древесины

Порода древесины	Термодинамические показатели подложки		
	Критическое поверхностное натяжение, $\sigma_{кр}$, мН/м	Работа адгезии, W_a , мДж/м ²	Поверхностное натяжение, σ_{23} , мН/м
Березовый шпон: без ложного ядра	41,5	83,1	62,2
	41,2	82,5	61,9
с ложным ядром	44,5	84,5	65,3
	46,5	96,8	62,0
Осиновый шпон	43,9	94,6	39,3
	44,7	90,7	39,8
Сосновый шпон	47,6	88,3	57,6
	49,4	89,4	58,3

Примечание: в числителе приведены показатели для лицевой стороны шпона, в знаменателе – для оборотной.

На снимках, полученных на сканирующем электронном микроскопе (рис. 2) и микротомографе (рис. 3) видно, что поверхностные слои древесины, на которые непосредственно наносится связующее, после лущения имеют следы разрушения, что изменяет ха-

раक्टर проникновения клея внутрь ее полостей и приводит к появлению ошибок при измерении угла смачивания древесины (измеряется кажущийся угол смачивания).

Высокая шероховатость поверхности (степень разрыхленности поверхностного слоя) шпона, подлежащего склеиванию, оказывает негативное влияние не только на качество формирования клеевого слоя, но и увеличивает расход клея, что, в свою очередь увлажняет шпон, приводит к увеличению внутренних напряжений в клеевом слое.

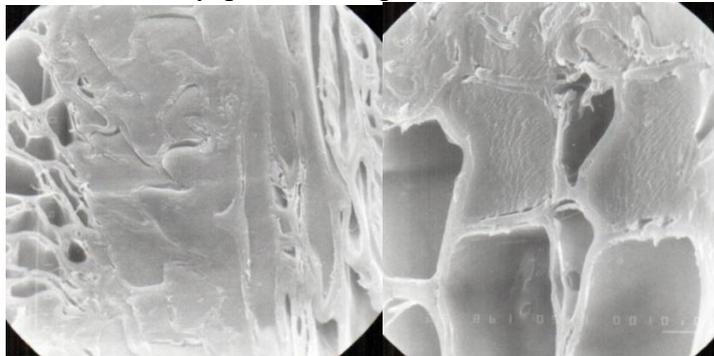


Рис. 2. Изображения клеевого соединения лиственничного шпона, полученные на сканирующем электронном микроскопе

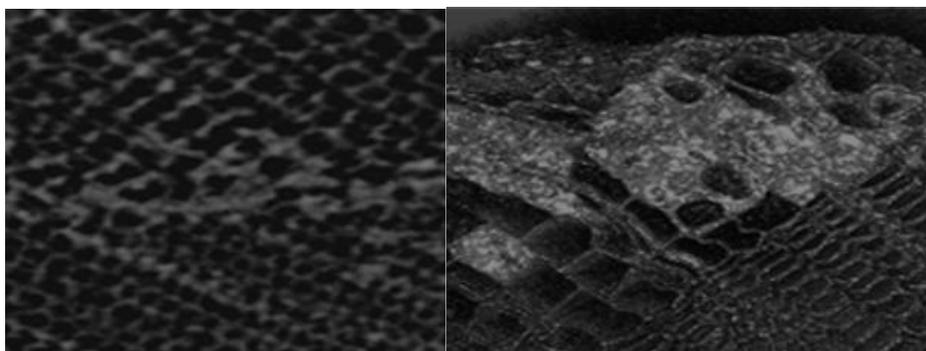


Рис.3. Изображения клеевого соединения березового шпона на модифицированном клее, полученные на микротомографе

Угол смачивания зависит не только от состояния поверхности древесины, но и от вида клея и его свойств. Введение в состав клея наполнителей и модификаторов оказывает существенное влияние на его способность смачивать древесину и, в целом, на качество формирования клеевого соединения. Выполненные нами исследования [2-4] показывают, что модификаторы, ускоряющие процесс склеивания и снижающие эмиссию формальдегида, ухудшают способность клея смачивать древесину (табл. 2).

Таблица 2

Влияние количества модификатора в клее на его способность смачивать поверхность шпона и прочность склеивания

Вид связующего	Вид модификатора	Количество модификатора	Угол смачивания, град	Прочность при скалывании по клеевому слою, МПа
Феноло-формальдегидная смола	пектол	5-15	57-65	1,25-1,78
	лигносульфонаты	5-15	58-70	1,30-1,81
	пыль электрофильтров	1,0-1,8	50-68	1,35-1,85
	шлам холодного отстоя	5-25	56-64	1,55-1,72
Карбамидо-формальдегидная смола	шунгиты	2,5-15	54-68	1,66-1,92
	лигносульфонаты	5-15	58-72	1,42-1,85
	черные сланцы	5-15	52-68	1,62-1,82
	алюмосиликаты	2,5-15	55-73	1,70-1,88

Вывод

Результаты исследований показывают необходимость при обосновании вида и количества модификатора проводить проверку модифицированного клея на его способность смачивать поверхность шпона.

Литература

1. Чубинский А.Н. Формирование клеевых соединений древесины. СПб.: СПб.ГУ. 1992 -164 с.
2. Варанкина Г.С., Чубинский А.Н., Брутян К.Г. Модифицированные карбамидоформальдегидные и феноло-формальдегидные клеи для древесно-стружечных плит и фанеры. Клеи. Герметики. Технологии, №6. М. 2017- с. 14-19.
3. Чаузов К., Варанкина Г.С. Исследование по приклеиванию древесины лиственницы модифицированным способом. клей. Развитие и модернизация производства. // Международная конференция по технологии производства. Бихач: Университет Бихача. - 2014. - С. 10-16.
4. Фелби К., Хассингбо Дж., Лунд М. Пилотное производство древесноволокнистых плит из древесных волокон, окисленных лакказа: свойства картона и доказательства сшивки лигнина. // Enzyme and Microbial Techn. 2002. Vol.31. С. 736-741. Яцун И.В., С.Б. Шишкина Исследование адгезионных параметров композиционных материалов // Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика, 2014. Т.2. №1(6). С. 55-63.

Ability of wood for adhesion interaction

D.S. Rusakov; A.N. Chubinsky; G.S. Varankina; E.G. Sokolova; N.V. Shvabova

Saint Petersburg State Forestry University named after I.I. SM. Kirov, per. Institutskiy, 5, St. Petersburg, Russia

Bratsk State University, st. Makarenko 40, Bratsk, Russia

varagalina@yandex.ru, natashashvabova@icloud.com

Key words: wood, mechanical adhesion

For the formation of an adhesive bond between the binder and the wood, it is necessary to ensure the possibility of absorption of the applied liquid substances by the wood surface, i.e. the surface of the wood should be well wetted with liquid. The research results show the need, when substantiating the type and amount of the modifier, to check the modified glue for its ability to wet the veneer surface.

УДК 630*

Оптимизация параметров технологического процесса сушки стружки при производстве ЛДСП

А.Д. Мокин^а, В.А. Марков

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., дом 5, литер У, Санкт-Петербург, Россия

lexmok@mail.ru

Ключевые слова: трехходовой барабан; нечеткая логика; блок фазификации.

Данная работа посвящена решению проблемы оптимизации технологического процесса сушки стружки при производстве ДСтП. В работе приведен метод, основан на алгоритме нечеткой логики, сочетающий в себе математические данные со знаниями операто-

ра, оформленными в правила. Также в работе представлен контроллер, который использует алгоритм нечеткой логики в реальных условиях производства.

Использование древесных отходов является одним из самых перспективных направлений развития лесного комплекса. Сфера применения древесных отходов весьма обширна. Например, отходы производства можно перерабатывать в другие продукты, используя при этом низкокачественное сырье, которому не нашлось применение в другом производстве. Под данные требования отвечает производство древесностружечных плит (ДСтП).

Процесс производства древесностружечных плит имеет ряд преимуществ перед другими древесными материалами за счет высокой экономичности и почти полной автоматизации. Они производятся из разных типов отходов пиломатериалов, деревообработки и лесозаготовок, из низкокачественного леса-кругляка.

При производстве древесных плит необходим постоянный контроль различных параметров производства в целях достижения высокого качества конечной продукции. Существуют различные параметры, важность которых определяется за счет особенностей технологического процесса, однако существуют некоторые параметры, которые важны при любом производстве.

Влажность стружки является одним из параметров, от которого в дальнейшем зависит процесс прессования ДСтП. Как показали исследования, отклонения влажности стружки всего лишь в 2% приводит к неравномерности толщины конечной продукции на 0,1 мм, а повышенная влажность стружки может привести к образованию пузырей в плитах.

Для автоматизированного управления сушилками используются ПИД-регуляторы, однако на практике доказано, что использование таких регуляторов и различных классических теорий управления является неэффективным. Причиной тому являются нелинейности задач, а также трудности учета различных возмущений, например – влажность стружки.

Во многих отраслях промышленности для оптимизации производства хорошо себя показал механизм нечеткой логики, при регулировании сложных производственных процессов. Именно поэтому для оптимизации процесса сушки стружки в данной работе предлагается использовать этот метод.

Сушительные аппараты имеют множество разновидностей. Аппараты классифицируются по способам передачи тепла высушиваемому материалу и способам перемещения материала через сушилку.

Существует два способа передачи тепла материалу: конвективный и комбинированный. При конвективном методе материал соприкасается непосредственно с сушильным агентом, а при комбинированном – тепловая энергия передается материалу сушильным агентом и контактом от соприкосновения материала с нагретыми деталями сушилки.

Сушильные агенты также подразделяются на несколько видов: газовые и воздушные. В газовых сушильных аппаратах агентом являются топочные газы, которые образуются от сжигания топлива, а в воздушных сушилках агентов является нагретый в калориферах воздух.

Сушильные аппараты подразделяются на разные типы, по способу перемещения материала. Существуют сушилки пневматические, пневмомеханические и комбинированные.

В аппаратах пневматического типа перемещения, процесс сушки стружки происходит в движущемся потоке агента сушки во взвешенном состоянии. Аппараты с пневматическим перемещением материала имеют повышенную интенсивность сушки, чем другие типы сушилок, но уступают по равномерности сушки.

Пневмомеханическая сушилка включает в себя вращающийся или неподвижный барабан, через который проходит древесный материал посредством сжатого воздуха. Такой вид сушилки называется барабанным.

В свою очередь барабанные сушилки имеют три разновидности: с вращающимся одноходовым барабаном, с вращающимся трехходовым барабаном и неподвижным барабаном с сопловым дутьем.

Многооборотные барабанные сушилки выгодно отличаются по многим параметрам, например: равномерность влажности стружки, габариты или металлоёмкость. Сушилки барабанного типа превосходят другие и, поэтому, в данной работе выбрана трёхходовая барабанная сушилка фирмы «Бизон» тип ВКТ100 U. Производительность данной сушилки по абсолютно сухой стружке достигает -8250 кг/ч, а по испаренной влаге – 8000 кг/ч, что значительно превышает параметры аналоговых сушилок. Схема сушильного барабана представлена на рис. 1.

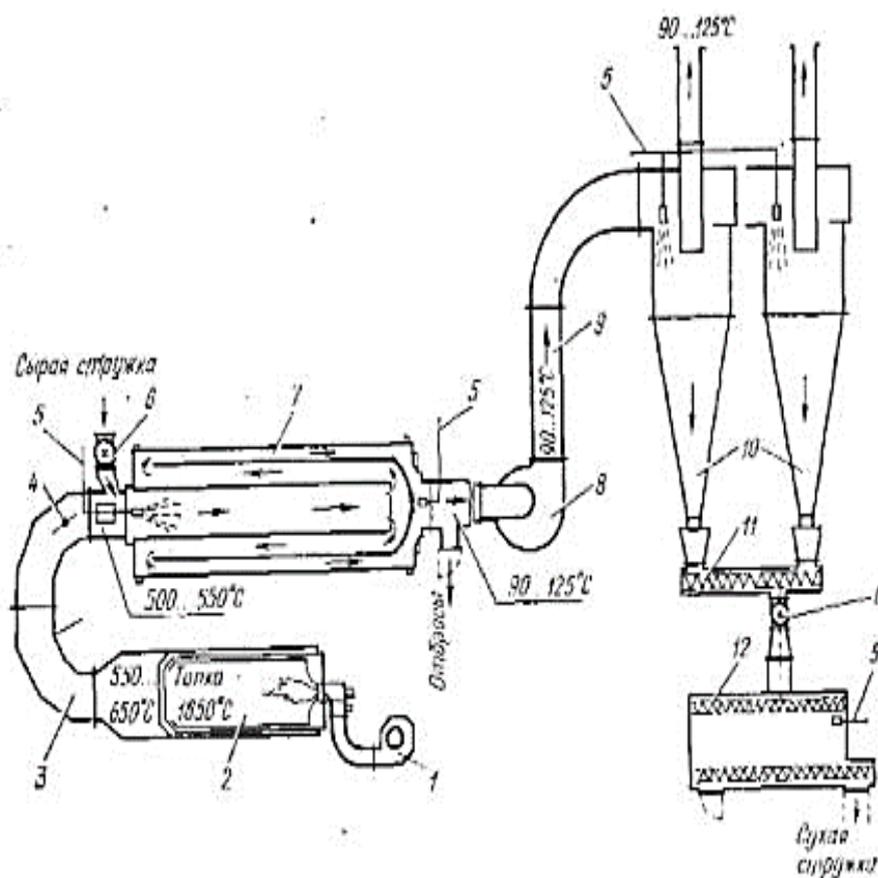


Рис. 1. Схема трехходового сушильного барабана «Бизон»:

- 1 – вентилятор подачи воздуха в топку; 2 – топка; 3,9 – газоходы; 4- заборная заслонка; 5 – система пожаротушения; 6 – роторный питатель; 7 – сушильный барабан; 8 – вентилятор; 10 – циклоны; 11 – винтовой конвейер; 12 – противопожарный бункер

На данный момент регулирование процессом сушки разделяется на два режима: ручное и автоматическое.

Автоматическое управление сушилками выполняется с помощью ПИД-регулятора. Но как было сказано ранее – ПИД-регуляторы являются недостаточно эффективными, как и модели классической теории управления процессом сушки. Однако, с поставленными задачами может легко справиться опытный оператор, который способен откорректировать параметры процессов вручную.

В нашей работе предлагается метод, который позволит оптимизировать систему управления сушилкой барабанного типа. Предложенный метод сочетает в себе математические данные со знаниями оператора, оформленными в правила.

Предложенный нами метод основан на так называемой нечеткой логике. Нечеткая логика представляет собой раздел искусственного интеллекта, который использует теоре-

тический аппарат нечетких множеств для моделирования управления сложными системами во многих отраслях. Таких как: медицина, бизнес и финансы, анализ и принятие управленческих решений и многое другое.

С помощью аппарата нечеткой логики, опираясь на лингвистические данные можно выполнять различные операции. Математически формулировать промежуточные значения общепринятых оценок (да/нет; правда/ложь). Формировать нечеткие исходные данные и определения.

Основным понятием систем, основанных на нечеткой логике является нечеткое множество. Функция принадлежности является характеристикой нечеткого множества. Если значение функции равно 1, то это говорит о полной принадлежности; а при равенстве 0 о полном ее отсутствии. Если же значение функции имеют промежуточные значения, то они находятся в интервале от 0 до 1.

Как для обычных, так и для нечетких множеств, существуют главные логические операции. Пересечение, объединение и отрицание.

Главным отличием ПИД-регуляторов от контроллеров нечеткой логики, заключается в том, что для создания функций принадлежности необходимы знания эксперта конкретной отрасли. Они выражаются при помощи лингвистических переменных, которые описываются нечеткими множествами [1].

На рисунке 2 изображена так называемая модель нечеткого вывода Мамдани, которая применяет нечеткую логику в реальном производстве.



Рис. 2. Структура контроллера нечеткой логики

Структура контроллера состоит из ряда последовательных действий (блоков):

– *блок фазификации*. Блок, который преобразовывает четкие величины (измеряются на выходе объекта управления) в нечеткие величины, которые описываются лингвистическими переменными в базе знаний;

– *база знаний*. Блок, состоящий из лингвистических переменных и нечетких правил *if-then*;

– *блок решений*. Блок, использующий нечеткие условные правила *if-then*, которые заложены в базу знаний;

– *блок дефазификации*. Блок, преобразовывающий нечеткие данные с выхода блока решений в четкую величину (используется для управления объектом).

Современные продукты IT-технологий, такие как: C++, Habr, Python, MATLAB и другие, реализуют механизмы нечеткой логики, при помощи математических инструментов.

Основываясь на том, что было сказано выше, можно сделать вывод, что математический аппарат нечеткой логики, по сравнению с ПИД-регуляторами, а также различными моделями классических теорий управления, позволит оптимизировать процесс управления барабанной сушилки за счёт использования опыта и знаний операторов. Также данная си-

стема управления позволит понизить затраты и повысить эффективность всего производства.

Литература

1. А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. 2-е изд., перераб. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
2. Шварцман Г.М., Производство древесностружечных плит. — М.: Лесн. пром-ость, 1977. — 312с.
3. Е.И. Карасев, С.Д. Каменков. Оборудование предприятий для производства древесных плит: учебник для вузов / М.: МГУЛ, 2002. - 320 с.
4. Кошарский Б.Д. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие. Издание 3-е, перераб. и доп. Л.: Машиностроение; 1976. — 488 с.
5. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В., Круглов В.В. MATLAB 5 с пакетами расширений. Под ред. проф. В.П. Дьяконова, Нолидж, 2001

Optimization of the parameters of the technological process of chip drying in the production of MDF

A.D. Mokin, V. A. Markov

Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov, 5 Institutsky per., liter U, Saint-Petersburg, Russia

lexmok@mail.ru

Keywords: three-way drum; fuzzy logic; fuzzification unit.

This work is devoted to solving the problem of optimizing the technological process of drying chips in the production of chipboard. The paper presents a method based on a fuzzy logic algorithm that combines mathematical data with operator knowledge, formalized in rules. The work also presents a controller that uses a fuzzy logic algorithm in real production conditions.

УДК 630

Построение дерева решений по алгоритму ID3 для сортировки древесных материалов по сортам

М.В. Кистина^а, В.А. Марков

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., дом 5, литер У, Санкт-Петербург, Россия

m.kistina90g@gmail.com

Ключевые слова: Древесно-стружечные плиты, алгоритм, дефекты, низкое качество, автоматизация.

В данной статье рассмотрена сортировка древесных материалов по сортам. Своевременное и качественное разделение древесно-стружечных плит по сортам способствует снижению брака на производстве и повышению конкурентоспособности предприятия. Современные средства автоматизации прекрасно справляются с этой задачей при грамотном выборе алгоритма действий.

Чтобы классифицировать объект рассмотрим алгоритм создания элементарных правил. Простая идея алгоритма. Для того или иного возможного значения независимой

переменной формируется правило, которое систематизирует объекты обучающей выборки. Наряду с этим в заключительной части правила указывается значение зависимой переменной, наиболее часто встречающейся у объектов с отобранным значением переменной [1]. Рассматриваются следующие методики: Алгоритм покрытия, Алгоритм ID, методика "Разделяй и властвуй", Алгоритм C4.5.

Для действующего метода выбираем Алгоритм ID3. Условия выбора независимой переменной, так как от неё строится дерево. Ожидается, что при делении исходного множества будут получаться более упорядоченные подмножества с маленьким числом объектов.

Если в процессе работы алгоритма получен узел, который ассоциируется с пустым множеством, то он отмечается как лист. В качестве решения листа выбирается часто встречающийся класс у предка данного листа.

Алгоритма ID3 некорректно работает с атрибутами, имеющими редкие значения для всех объектов из обучающей выборки и информационная энтропия равна нулю. Новых данных от построенного дерева по данной зависимой переменной не получится.

Если $freq(c_r, I)$ – число объектов выборки, класса c_r , тогда вероятность случайно выбранного объекта из обучающего множества I будет принадлежать классу c_r равняется [2]:

$$P = \frac{freq(c_r, I)}{|I|}$$

Вероятность брака случайного образца ДСтП:

$$P = \frac{4}{15}$$

Подсчитаем количество информации, основываясь на числе объектов того или иного класса, получившихся в узле дерева после разбиения исходного множества.

По теории информации оценку среднего количества информации, которое необходимо для определения класса объекта из множества I :

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p(i) \log_2 p(i) \text{ (информационная энтропия).}$$

Подставляя полученное значение для P , получим:

$$Info(I) = - \sum_{r=1}^n \frac{freq(c_r, I)}{|I|} \log_2 \left(\frac{freq(c_r, I)}{|I|} \right).$$

Так как используется логарифм с двоичным основанием - выражение даёт количественную оценку в битах.

Значение информационной энтропии для исходного множества до разбиения:

$$Info(I) = - \frac{5}{15} \log_2 \left(\frac{5}{15} \right) - \frac{6}{15} \log_2 \left(\frac{6}{15} \right) - \frac{4}{15} \log_2 \left(\frac{4}{15} \right) = 0,533 + 0,529 + 0,509 = 1,571 \text{ бит.}$$

Ту же оценку, но уже после разбиения множества T по x_h (независимой переменной) даёт следующее выражение:

$$Info_{x_h}(T) = \sum_{i=1}^m \frac{T_i}{|T|} Info(T_i), \text{ или}$$

$$Info_{x_h}(T) = \sum_{i=1}^m \frac{T_i}{|T|} \left(- \sum_{r=1}^n \frac{freq(c_r, I)(T_i)}{|T_i|} \log_2 \frac{freq(c_r, I)(T_i)}{|T_i|} \right).$$

Критерием для выбора атрибута (зависимой переменной) будет являться следующая формула:

$$Gain(x_h) = Info(T) - Info_{x_h}(T).$$

Критерий $Gain$ рассчитывается для всех независимых переменных: углубления, дефекты шлифования, кора на пласти, пятна, после чего выбирается переменная с максимальным значением $Gain$. Рассмотрим на примере переменной углубления.

Для переменной "Углубления", оценка будет следующей:

$$Info_0 = -\frac{5}{7} \log_2 \left(\frac{5}{7} \right) - \frac{0}{7} \log_2 \left(\frac{0}{7} \right) - \frac{2}{7} \log_2 \left(\frac{2}{7} \right) = 0,35 + 0 + 0,52 = 0,87 \text{ бит}$$

$$Info_{(0-20)} = -\frac{6}{7} \log_2 \left(\frac{6}{7} \right) - \frac{0}{7} \log_2 \left(\frac{0}{7} \right) - \frac{1}{7} \log_2 \left(\frac{1}{7} \right) = 0,19 + 0 + 0,4 = 0,59 \text{ бит}$$

$$Info_{>20} = -\frac{1}{1} \log_2 \left(\frac{1}{1} \right) - \frac{0}{1} \log_2 \left(\frac{0}{1} \right) - \frac{0}{1} \log_2 \left(\frac{0}{1} \right) = 0 \text{ бит}$$

$$Info_{\text{Углубления}} = \frac{7}{15} * 0,87 + \frac{7}{15} * 0,59 - \frac{1}{15} * 0 = 0,41 + 0,27 = 0,68 \text{ бит.}$$

Значение *Gain* для независимой переменной "Углубления" будет равно:

$$Gain(\text{Углубления}) = 1,571 - 0,68 = 0,891 \text{ бит.}$$

Для первоначального разбиения выбираем независимую переменную "Углубления" (рис.1).

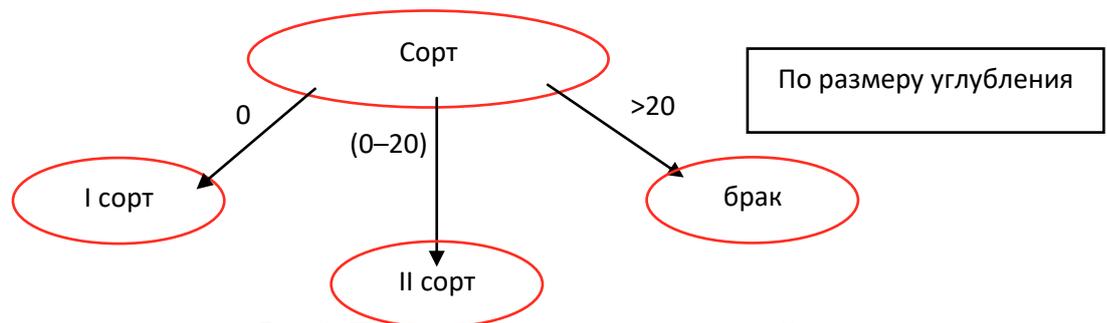


Рис. 1. Первое разделение дерева решений

Аналогичным образом можно посчитать значение *Gain* для каждого разбиения:

Для первого сорта:

Таблица 1

Обучающая выборка по I сорту параметра Углубления

Пятна	Дефекты шлифования	Кора на пласти	Сорт
0	0	(0-3)	I
0	0	(0-3)	I
0	0	(0-3)	I
0	0	>10	Брак
0	0	(0-3)	I
0	0	>10	Брак
0	0	(0-3)	I

Для второго сорта:

Таблица 2.

Обучающая выборка по II сорту параметра Углубления

Пятна	Дефекты шлифования	Кора на пласти	Сорт
0	(0-20)	0	II
0>2	0	0	Брак
0	0	(0-3)	II
0	0	(3-10)	II
(0-2)	0	(0-3)	II
(0-2)	0	(0-3)	II
(0-2)	(0-20)	(3-10)	II

Видно, что следующей переменной, по которой будет разбиваться подмножество Т (II сорт) будет "Пятна". Дальнейшее разбиение этой ветви уже не потребуется, т.к. в получившихся подмножествах все объекты относятся только к одному классу.

Из-за недостаточного объема обучающей выборки, наше дерево решений оказалось не совсем точным. Уже переобученное дерево напишем в логической конструкции, представленной в виде "если ... то ..." (классификационные правила). Если Пятна = 0 и Углубления = 0 и Дефекты шлифования = 0 и Кора на пласти = (0–3), то Сорт = I;

Если Пятна >2 или Углубления > 20 и Дефекты шлифования > 10 или Кора на пласти > 10 то Сорт = Брак;

Если Сорт = НЕ I и Сорт = НЕ Брак, то Сорт = II.

Данный метод позволяет определить алгоритм классификации древесно-стружечных плит по её дефектам и может быть использован на производстве для автоматизированной сортировки, что позволит улучшить качество продукции.

Литература

1. Технологии современного производства. / Под ред. Алиева М.С. – М.: Высшая школа, 2005.
2. Барсегян А.А. Технология анализа данных. Спб.: БХВ– Петербург. 2007. – 384с.

BUILDING A DECISION TREE USING THE ID3 ALGORITHM FOR SORTING WOOD MATERIALS BY GRADE

M.V. Kistina, V.A. Markov

Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov, 5 Institutsky per., liter U, Saint-Petersburg, Russia

m.kistina90g@gmail.com

Key words: Wood chipboard, algorithm, defects, poor quality, automation.

In this article, the sorting of wood materials by grades is considered. The actual and high-quality separation of chipboard by grade helps to reduce defects in production and increase the competitiveness of the enterprise. Modern automation tools are used for this task with a competent choice of the algorithm of actions.

Педагогика и психология в образовании

УДК 159.9.07

Игровое моделирование в профессиональной мотивации студентов по профилю подготовки «Специальное дошкольное образование» в процессе обучения в колледже

Т.Л. Грекина^а

ГБПОУ ИО «Братский педагогический колледж», г. Братск, ул. Гагарина, 8
Grekina.tanya@yandex.ru

Ключевые слова: профессиональная мотивация, процесс обучения, колледж, игровое моделирование.

Развитие профессиональной мотивации будущих педагогов - одно из важнейших условий достижения необходимых результатов в образовании, которые обуславливают его выход на качественно новый уровень. Необходимость сопровождения профессиональной мотивации будущих педагогов обусловлена процессами модернизации в образовании. Качество решения задач, поставленных перед педагогическими колледжами, во многом зависит от умения правильно организовать работу со студентами. Статья посвящена теоретическому изучению влияния игрового моделирования, как новой технологии в образовательном процессе, на формирование профессиональной мотивации студентов педагогического колледжа.

В практике среднего профессионального образования формирование профессиональной мотивации, положительного отношения к будущей профессии достаточно актуальна. При поступлении в колледж на специальность «Специальное дошкольное образование» происходит тенденция набора абитуриентов по «остаточному принципу». Абитуриенты выбирают профессию педагогической направленности в основном, связанную со школьным образованием. По их мнению, это связано, с тем, что профессия воспитатель детского сада недостаточно престижна и малооплачиваема. Кроме этого, возникают трудности, которые связаны с неопределенностью мотивов выбора профессии. В ходе диагностики и наблюдений психологической службой колледжа отмечено, что если студент осознанно выбрал педагогическую профессию, считает её достойной и значимой для себя и общества, то это положительно влияет как на качество его учебной деятельности, так и развитие его личности в дальнейшем. В тоже время динамика профессиональной мотивации имеет достаточно сложный характер и изменяется в зависимости от обучения и развития студентов. Таким образом, мы выделили необходимость прививать учащимся педагогического колледжа интерес к профессии, к накоплению знаний, самостоятельной деятельности и непрерывному самообразованию. Чтобы достичь этих целей, у студентов должна быть мотивация учения. Проблема мотивации учения уже давно является значимым объектом научного поиска. Мотивация является главной движущей силой в поведении и деятельности человека, в том числе, и в процессе формирования будущего профессионала воспитателя [4]. Особенно важным становится вопрос о стимулах и мотивах учебно-профессиональной деятельности студентов педагогических колледжей. Мотивы – это мобильная система, на которую можно влиять. Даже если выбор будущей профессии студентом был сделан не вполне самостоятельно и недостаточно осознанно, то, целенаправленно формируя устойчивую систему мотивов деятельности, можно помочь будущему

му специалисту в профессиональной адаптации и профессиональном становлении. Тщательное изучение мотивов выбора будущей профессии даст возможность корректировать мотивы учения и влиять на профессиональное становление студентов [4]. Одним из способов формирования мотивации ученые предлагают усовершенствование методов обучения, которые могли бы активизировать деятельность учащихся. Одним из таких методов выступает метод игрового моделирования [2].

Целью работы стало изучение влияния игрового моделирования в процессе обучения в колледже студентов по профилю подготовки «Специальное дошкольное образование».

Задачи:

– изучить и проанализировать имеющиеся научные знания о сущностных характеристиках профессиональной мотивации и особенностях формирования профессиональной мотивации у студентов педагогических направлений;

– изучить технологию игрового моделирования в практике подготовки специалистов педагогической направленности; разработать и апробировать комплекс игровых занятий, направленных на развитие профессиональной мотивации.

Профессиональная мотивация рассматривается как совокупность мотивов, которые направляют личность к изучению будущей профессиональной деятельности [5].

Наличие устойчивой профессиональной мотивации у выпускника-педагога обеспечивает становление субъектности, способствует профессионально ориентированному саморазвитию, направляет на педагогическую деятельность [4]. Феномен учебной мотивации изучался как отечественными (А.Н. Леонтьев, Л.И. Божович, Е.П. Ильин, А.К. Маркова и др), так и зарубежными (Б.Ф. Скиннер, К. Роджерс, Р. Райан и др.) психологами и педагогами [5].

Для того чтобы студент по-настоящему включился в работу, нужно, чтобы задачи, которые ставятся перед ним в ходе учебной деятельности, были не только понятны, но и внутренне приняты им, т.е. чтобы они приобрели значимость для учащегося. Так как истинный источник мотивации человека находится в нем самом, то необходимо, чтобы он сам захотел что-то сделать и сделал это. Поэтому основным мотивом учения является внутренняя побудительная сила [4].

В системе учебных мотивов переплетаются внешние и внутренние мотивы. К внутренним мотивам относятся такие, как собственное развитие в процессе учения. Внешние мотивы исходят от родителей, педагогов, группы, в которой обучается студент, окружения или общества. Эти мотивы могут иметь неодинаковую силу влияния на характер и результаты учебного процесса [5].

А.К. Маркова в своей работе указывает на то, что формирование мотивации – длительный процесс, и зависит от становления личности в целом. Авторы выделяют следующие факторы развития мотивации: обновление содержания и укрепление междисциплинарных связей; совершенствование методов обучения; модернизация структуры педагогического процесса; расширение форм самостоятельной работы студентов; активизация деятельности учащихся во время лекции (семинара); система работы по воспитанию приемов самообразования [3].

В направленности современной дидактики четко прослеживается тенденция активного применения в образовательном процессе педагогической инноватики. Среди универсальных педагогических технологий, позволяющих совмещать традиционные методы обучения и инновационные процессы в современном образовании, выделяют игровое моделирование, которое предлагает построение абстрактных моделей в педагогической науке для решения теоретических и эмпирических задач образовательного процесса [2].

Моделирование – это своеобразный метод обучения, основанный на исследовании каких-либо явлений, процессов или различных систем путем построения и изучения их моделей, использования моделей для определения и характеристик реальных предметов, явлений, систем [2]. Согласно словарю педагогических терминов, игра – это особая форма

деятельности, отличительными чертами которой являются выполнение задач и переживание событий в воображаемом плане [1].

В ходе изучения вопроса игрового моделирования исследователями были выделены следующие правила технологии игрового моделирования: поставить себя в ситуацию, которая может возникнуть в реальной жизни; адаптироваться к определенной роли в подобной ситуации: в одних случаях; играть самого себя, в других; взять на себя воображаемую роль; вести себя так, как если бы все происходило в реальной жизни.

Игровое моделирование в образовательном процессе решает очень важные педагогические цели и задачи. Оно способствует:

- созданию у студентов целостного представления о профессиональной и коммуникативной компетентности, ее динамике и месте в реальной деятельности;
- приобретению на материалах, имитирующих профессиональную деятельность, социального опыта, в том числе межличностного и группового взаимодействия для коллективного принятия решений, осуществления сотрудничества;
- развитию профессионального психологического не только теоретического, но, главное, аналитического, практического мышления;
- формированию познавательной мотивации, созданию условий для появления личностной психологической установки и мотивации [5].

К игровым технологиям относятся: «инсценировка», «разыгрывание» ситуации в ролях; ролевые игры с предписаниями и конкретными ролями; тренинг; имитационные игры; игры-симуляции; деловые игры; мыследеятельностные имитационные технологии (организационно-деятельностная игра, инновационная игра, поисково-апробационная игра, проблемно-деловая игра и т.д.); креативные интерактивные технологии (мозговой штурм и его разновидности, синекгика, метод ассоциаций, метод Дельфи и т.д.); компьютерные игровые имитационные технологии [2]. Важной функцией игровых технологий является включение обучаемых в поиск решения социально-психологических и управленческих проблем, типичных для реальной профессиональной деятельности. Студенты, проигрывая разнообразные личностные роли (руководителя, педагога, методиста, и пр.), осваивают их, знакомясь с целесообразности их поведения в той или иной ситуации [2].

Игровые занятия максимально индивидуализируют процесс обучения, что дает возможность каждому участнику продемонстрировать собственный как умственный, так и творческий потенциал. У студентов расширяется интерес к выбранной профессиональной деятельности. Это позволяет им наилучшим образом и с наименьшими потерями адаптироваться к ней в реальной практике с высшей степенью психологической и мотивационной готовности [1].

Таким образом, анализ научной литературы показал: основной задачей профессионального учебного учреждения является стимулирование интересов к обучению, чтобы целью студентов стало не просто получение диплома, а диплома, который подкреплён прочными и стабильными знаниями, опирающимися на практику. Мотивация студентов – это один из наиболее эффективных способов улучшить процесс и результаты обучения, а мотивы являются движущей силой процесса обучения и усвоения материала.

Эмпирическое исследование, результатом которого должна стать позитивная динамика развития профессиональной мотивация у студентов по профилю подготовки «Специальное дошкольное образование» - проводится на базе Братского педагогического колледжа. В исследовании принимают участие 27 студентов 1 курса.

Исследование включает в себя три этапа:

1. Констатирующий этап, включающий в себя диагностику уровня сформированности профессиональной мотивации обучающихся;
2. Формирующий этап, в процессе которого разрабатывалась и апробируется программа игр-занятий «Мой путь в профессию», направленная на формирование профессиональной мотивации.

3. Контрольный этап, оценивающий эффективность программы формирования профессиональной мотивации.

В качестве конкретных психодиагностических методик использовались: Опросник студентов 1 курса; «Диагностика мотивационной направленности личности на достижение успеха» (Т. Элерс); «Мотивация профессионального обучения» (В.Г. Каташев).

На первом этапе исследования мы провели опрос студентов первого курса по профилю подготовки «Специальное дошкольное образование». При ответе на первый вопрос: «Какие из следующих обстоятельств имели для Вас наиболее существенное значение при поступлении в колледж?» мы выявили, что 22 % отметили желание заниматься педагогикой и продолжать обучение после окончания колледжа в высшем учебном заведении; 27 % опрошенных привлекала общественная значимость и важность профессии; 24 % - привлекала возможность общаться с детьми; для 19 % опрошенных на выбор будущей профессии повлияли рекомендации родителей, друзей и знакомых; 8 % - отметили желание изучать специальную дошкольную педагогику и работать с детьми с ОВЗ.

Результаты исследования, полученные с помощью методики Т. Элерса, позволили узнать: 56% (15 студентов) имеют средний уровень мотивации к успеху; 33 % (9 студентов) умеренно высокий уровень мотивации к успеху; 11% (3 студента) слишком высокий уровень мотивации к успеху.

Результаты исследования, полученные с помощью методики на определение уровня мотивации профессионального обучения В.Г. Каташева, показали: 41% (11 студентов) имеют средний уровень мотивации обучения в колледже; 22% (6 студентов) нормальный уровень мотивации обучения в колледже); 37% (10 студентов) высокий уровень мотивации обучения в колледже).

Таким образом, выявленные результаты подтверждают необходимость проведения дополнительной работы в мотивировании студентов на получение выбранной ими профессии, на мотивацию учения. Для этой цели мы разработали программу игр-занятий «Мой путь в профессию». Задачи программы состоят в активизации стремления студентов к самопознанию, профессиональной идентификации личности, получению студентами знаний о преимуществах выбранной профессии и т.д.

Содержание программы – это игры-занятия, которые могут осуществляться в условиях колледжа, как в рамках изучения профессиональных дисциплин, а также на кураторских часах. На играх занятиях предполагается использование элементов тренинга, позволяющие выработать у каждого участника позитивный образ будущей профессии, формирование образа Я педагога-профессионала; развитие через осознание личностных особенностей и эмоциональных проявлений; анализ профессиональной направленности; развитие идентификации с профессией. Программа игр-занятий также включает имитационные и ролевые игры, где студенты могут принять на себя образ воспитателя, методиста, заведующего детским садом, родителя, ребенка, проиграть и обсудить ситуации близкие к реальным условиям профессиональной деятельности. В таких играх одновременно происходит и расширение диапазона профессионального мышления, и развитие творческого потенциала обучаемых, и освоение практических умений и навыков работы с людьми, приобретение, как уже отмечалось, социального опыта.

Программа игровых занятий «Мой путь в профессию» рассчитана на 2 года обучения до мая 2022г. Анализ повторной диагностики студентов покажет, насколько эффективно игровое моделирование в профессиональной мотивации студентов.

Литература:

1. Бейсембаева, А. К. Игровое моделирование как инновационная технология в образовании / А. К. Бейсембаева. – [Текст] : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 48 (234). - С. 273-275. – URL: <https://moluch.ru/archive/234/54247/> (дата обращения: 2.02.2021).

2. Игровое моделирование в деятельности педагога: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Панфилова ; под общ. ред. В.А.Сластенина, И. А. Колесниковой. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 368 с.

3. Маркова А.К. Формирование интереса к учению учащихся. / А.К. Маркова – электронный ресурс сайта http://www.koob.ru/age_psychology/

4. Мормужева, Н. В. Мотивация обучения студентов профессиональных учреждений / Н. В. Мормужева. – [Текст] : непосредственный // Педагогика: традиции и инновации : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2013 г.). – Т. 0. – Челябинск : Два комсомольца, 2013. – С. 160-163. – URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/98/4633/> (дата обращения: 28.01.2021).

5. Психология мотивации студентов: учеб. пособие для вузов / Н. А. Бакшаева, А. А. Вербицкий. – 2-е изд., стер. – М. : Издательство Юрайт, 20189 – 170 с

Game modeling in the professional motivation of students in the profile of training «Special preschool education» in the process of studying in college.

T.L. Grekina

Bratsk Pedagogical College, Bratsk, st. Gagarina, 8
Grekina.tanya@yandex.ru

Keywords: professional motivation, learning process, college, game modeling.

The development of professional motivation of future teachers is one of the most important conditions for achieving the necessary results in education, which cause it to reach a qualitatively new level. The need to support the professional motivation of future teachers is due to the processes of modernization in education. The quality of solving the tasks assigned to teacher training colleges largely depends on the ability to properly organize work with students. The article is devoted to the theoretical study of the influence of game modeling, as a new technology in the educational process, on the formation of professional motivation of students of the pedagogical college.

УДК 159.922.736.2

Перинатальная психология: перспектива внедрения в систему образования высшей школы

Е.С. Медведева^а

Южный федеральный университет, Академия психологии и педагогики, пр. М. Нагибина, 13, Ростов-на-Дону, Россия
^а katyusha.krokhmal@mail.ru

Ключевые слова: психология, перинатальная психология, система образования, высшая школа.

В настоящее время перинатальная психология в высших учебных заведениях изучается только в рамках психологии развития, где на ее освоение выделяется недостаточное количество часов. В других формах, перинатальная психология выступает как дополнительное профессиональное образование или является коммерческой услугой специалистов в данной области. Однако, современные проблемы с деторождением в обществе дают нам понять, что данное психологическое направление стоит все-таки рассматривать в качестве отдельной образовательной дисциплины высшей школы с соответствующим количеством академических часов для подготовки будущих психологов. В связи с

этим, особенно важным становится сохранение репродуктивного здоровья населения. При этом, необходимым условием для качественной педагогической подготовки перинатальных психологов становится объединение как психологических, так и медицинских знаний и обсуждение междисциплинарной практики на академическом уровне.

Развитие перинатальной психологии как научной дисциплины началось еще в рамках медицины, в которой изучалось состояние здоровья, заболеваний и способов лечения детей в течение всего периода развития: зачатие, внутриутробный этап, процесс рождения и несколько месяцев постродового периода. Основоположителем этого направления считается Г. Крайг, а уже отечественный психотерапевт И.В. Добряков определил перинатальную психологию как область психологической науки, изучающей психические и психологические процессы в рамках системы «мать – дитя», с периодом от зачатия и до трехлетнего развития ребенка [1].

Перинатальная психология также берет свое начало как наука в житейской и научной психологии. На современном этапе практика использования перинатального опыта, обеспечивающая приемлемый уровень развития плода внутри матери, базируется на инстинктивном мировосприятии; выводах, самостоятельно проявляющихся в перинатальном опыте; концепции беременности и развитии человека во внутриутробном процессе и т.д. [2].

Первым объединением, соединившим в большое сообщество перинатальных психологов, стало сформированное в 1971 г. в Вене Международное общество перинатальной психологии, создателем которого является известный психолог и терапевт Густав Ганс Грабер. Спустя 15 лет оно было реорганизовано в Международное общество пренатальной и перинатальной психологии и медицины. Данные события стали отправной точкой в научном накоплении сведений о психических процессах внутриутробного развития ребенка [3]. В рамках отечественной психологической науки исследовательский интерес к перинатальной психологии стал появляться лишь в конце XX в. [4].

В 1997 г. в Санкт-Петербурге на учредительной конференции была создана Межрегиональная ассоциация перинатальной психологии и медицины (МАППМ). Президентом ассоциации был избран профессор Г.И. Брехман. В 2001 году МАППМ была переименована в Российскую ассоциацию перинатальной психологии и медицины России (РАППМ) [3]. В 2020 году в Санкт-Петербурге также зарегистрирована Ассоциация перинатальных специалистов, которые проводят многочисленные тематические конференции и обучающие программы для психологов.

Предназначение перинатального психолога – это психологическое сопровождение беременной женщины в перинатальный период. Анализируя теоретическую основу, которая требуется психологу в области перинатальной психологии, становится явным то, что наиболее качественная подготовка для него – это профильное психологическое образование в вузе. Только там психолог сможет обрести то многообразие знаний, которые дадут ему возможность получить достаточный уровень его профессиональных компетенций и навыков [5]. Однако, эти знания по большому счету являются теоретическими, а практический опыт можно получить в основном лишь в процессе выполнения данного вида деятельности. В связи с этим важным становится вопрос образования будущего перинатального психолога в высшей школе.

Основной проблемой внедрения перинатальной психологии в систему образования высшей школы является отсутствие единого комплекса знаний в рамках данной дисциплины, а также единого учебного руководства. Именно поэтому существует многообразие программ подготовки перинатальных психологов, которые по большому счету противоречат истинным задачам перинатальной психологии и поэтому имеют большое различие между собой не только по характеру структуры, но и смысловому наполнению.

На примере г. Ростова-на-Дону можно рассмотреть тенденцию внедрения перинатальной психологии в систему образования, там обучением перинатальных психологов

занимается Е.В. Могилевская в рамках двухгодичной программы. Семинары проходят один раз в два месяца по выходным дням [6]. На базе Южного федерального университета также проводится более сокращенная программа обучения перинатальных специалистов в качестве дополнительного профессионального образования под руководством О.С. Васильевой [7], где желающие могут получить первоначальный опыт в данной области знаний.

Таким образом, было бы целесообразным в образовательной системе высшей школы сделать подобный краткий курс в виде факультатива на базе образовательных программ бакалавриата и магистратуры. Данная область психологических знаний все больше и больше набирает обороты в связи с актуализацией проблем деторождения и вопросов их решения. В то же время возрастной диапазон обучающихся в вузе является самым репродуктивным. Поэтому, очень важно проводить профессиональную подготовку студентов к материнству и отцовству обучаясь на уровнях высшего образования, особенно это касается профильных психологических направлений.

Литература

1. Сидоров П. И., Чумакова Г.Н., Щукина Е.Г. Перинатальная психология: учебное пособие. СПб: СпецЛит, 2015. С. 8.
2. Суркова Л.М. Дополнительное послевузовское образование как условие становления профессиональных компетенций психолога-перинатолога // Инновации в образовании. 2005. № 1. С. 90–95.
3. Кочарян А.С., Свиаренко Ю.В. Основные направления исследований в перинатальной психологии // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: психологія. Харків: ХНУ. 2013. Вип. 48, №1046. С.180-184.
4. Добряков И.В. Перинатальная психология. СПб: Питер, 2011. С. 271.
5. Медведева Е.С. Актуальные проблемы в перинатальной среде: взгляд современного психолога // Материалы XLVIII научной конференции преподавателей, аспирантов и студентов Академии психологии и педагогики Южного федерального университета (21–23 апреля 2020 г.). Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2020. С. 111–112.
6. Могилевская Е.В. Профессиональная подготовка специалистов в сфере перинатальной психологии // Психология в ВУЗе. 2010. № 6. С. 91–99
7. Могилевская Е.В., Васильева О.С. Перинатальная психология. Психология материнства и родительства. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2011. 273 с.

Perinatal Psychology: the Prospect of Implementation in the Education System of Higher Education

E.S. Medvedeva

Southern Federal University, Academy of Psychology and Pedagogy, M. Nagibina Ave., 13, Rostov-on-Don, Russian Federation

katyusha.krokhmal@mail.ru

Key words: psychology, perinatal psychology, education system, higher education.

Currently, perinatal psychology in higher educational institutions is studied only within the framework of developmental psychology, where an insufficient number of hours is allocated for its development. In other forms, perinatal psychology acts as an additional professional education or is a commercial service of specialists in this field. However, modern problems with childbirth in society make us understand that this psychological direction should still be considered as a separate educational discipline of higher education with an appropriate number of academic hours for training future psychologists. In this regard, the preservation of the reproductive health of the population becomes especially important. At the same time, the unification of both psychological and medical knowledge and the discussion of interdisciplinary practice at the academic level becomes a prerequisite for high-quality pedagogical training of perinatal psychologists.

УДК 372.893

Формирование патриотического чувства у учащихся на уроках истории через подвиг братчан на фронтах Великой Отечественной войны

И.П. Туровцев^a

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
ilya.turovcev.99@bk.ru

Ключевые слова: патриотизм; урок истории; учащиеся; братчане фронтовики; Великая отечественная война.

В статье рассматривается вопрос о формировании патриотического и нравственного воспитания на уроках истории. В ходе исследования применяется методика, благодаря которой ученики знакомятся с земляками, принявшие участие в Великой отечественной войне, изучают их подвиг, рассматривают характер героев.

Прошедший 2020 год – особый год для нашей страны. Прошло 75 лет со дня подписания акта о капитуляции Германии. 75 лет как великий советский народ одержал победу над фашизмом. Данная тема будет иметь особую важность во всех образовательных учреждениях, особенно в школах. Уже в учебных планах воспитательной работы намечено множество патриотических мероприятий для школьников с целью поддержать национальную солидарность и сохранить духовные ценности школьников. Однако основанная работа ложиться на учителей истории, передающих вечную память о тех отважных героях войны через свои уроки.

Но чтобы эффективно внедрить патриотическое воспитание в урок истории, нужно использовать некоторые методы и технологии. Чтобы учащиеся прониклись героизмом людей, участвовавших в Великой отечественной войне, им необходимо изучить историю своей семьи. Только так будут соблюдены условия гражданско-патриотического воспитания. Ведь даже В.А. Сухомлинский считал, что значительное воздействие производит использование познавательных исторических игр-путешествий [2]. Применение фотографий с изображением знаменитых соотечественников, цитирование из воспоминаний земляка-участника событий войны 1941-1945 гг., знакомство с героями Отечества, которые проживали в родном городе. Такие уроки требуют активного участия учащихся. Например, при изучении Великой Отечественной войны можно определить группу учеников, занимающихся изучением роли своего города или поселка в достижении победы через рассказ о героях-земляках или фабриках и заводах, работавших на нужды фронта. А на тематических классных часах определенный ученик может подготовить мини-проект на тему: «как мой родственник спас Родину», чтобы поведать одноклассникам про своего члена семьи, участвовавшего в Великой войне через воспоминания, фотоальбомы, документы и другие источники, свидетельствующие о его подвиге. Чтобы вызвать у школьников резонанс эмоций нужно соблюдать следующие условия: эмоциональность самого учителя – переживание им самим тех идей, с которыми он делиться с учениками; применение разных средств и источников, направленных на активацию интереса к текущей теме; формирование определённого личностного отношения учащихся к явлениям Великой отечественной войны [4].

По мнению многих современных педагогов для того, чтобы повысить нравственную значимость школьного урока можно действовать в 3-х направлениях: через самого педагога, через саму историю и через форму подачи материала. Использование всех направ-

лений в совокупности дает полную эффективность в реализации патриотической цели урока [2].

Ведущую роль в этом направлении занимает личность учителя. Только собственным примером можно воспитать личность. На уроках истории дети знакомятся с героями тяжелой войны, изучают их биографию, оценивают важность его подвига. Но личного примера героизма у них нет, поэтому задача педагога – показать истинную любовь и гордость за своих земляков через эмоциональную призму прошлого. Преподаватель истории должен быть неравнодушным к собственной семье и изучить по доступной документации, как ее коснулась Великая война. Он должен сам изучить подвиг своего предка и на примере рассказать о его личности, участии в военных действиях, вкладе в победу над фашизмом, совершенным, например, его дедом. Только через личные душевные переживания учитель сможет донести важность патриотических чувств к своим родным [3].

Многие, кто увлекается войной 1941-1945 гг., знают таких героев, как Александр Матросов, который пожертвовал собой, спасая боевых товарищей, Алексей Маресьев, отважный советский пилот, который даже после серьезного ранения продолжал защищать Родину, Владислав Хрустицкий – танкист, доказавший своим сослуживцам, что даже силой духа можно одолеть врага. Эти и многие другие храбрые люди известны многим школьникам. Про них пишут книги, снимают фильмы и тем самым увековечивают их подвиги. Однако известно, что мобилизация советских людей была всеобъемлющей и коснулась каждой области, каждого города, каждой деревни. Зов Родины дошел и до братского района. Ушло на фронт более 6,5 тысяч человек. За мужество и отвагу без малого 3700 наших земляков были удостоены правительственных наград, а трое коренных братчан получили высшее воинское звание — Герой Советского Союза. Это Степан Борисович Погодаев, Николай Михайлович Дубынин, Анатолий Федорович Шаманский [1]. Если спросить про этих героев нынешним школьникам, то мало вероятно получить удовлетворительный ответ. Однако школьники города Братска и братского района должны знать своих земляков в лицо.

Но как современному школьнику рассказать про подвиг сибиряков интересно, передав все чувство гордости. К сожалению, лично они не смогут познакомиться, пообщаться, задать интересующие их вопросы, потому что ни одного из представленных героев Советского Союза нет в живых. Однако можно использовать метод, который поможет приблизить к эмоциональной составляющей каждого участника войны. Более того, наши земляки поделится своим чувством, которое он испытывал во время боевых сражений. В педагогике этот прием называется «письмо из прошлого» [5].

Класс необходимо поделить на группы. В данном случае ученики разделены на три соответствующие группы. Однако не забываем про эффективность работы в группе (4-5 человек оптимальный вариант), при необходимости можно добавить еще одного героя, участвовавшего в Великой войне, главное, чтобы он был вашим земляком, у нас это братчане. Далее каждая группа получает определенную роль. Например, первая группа, будет представлять жену одного героя, то есть письмо, которые написал фронтовик адресовано любимой женщине, вторая группа играет роль матери военного, а третья группа получит письмо, адресованное другу, который служит в другом полку. Каждое письмо будет иметь определенную эмоциональную нагрузку. Текст будет отличаться своим стилем, содержанием и посылом. По мимо личных переживаний героя, в письме будут представлены факты из их военной деятельности: описания сражений, военных будней, сложностей фронтовой жизни. Таким образом, письма будут содержать личное отношение автора и описание его боевых заслуг. Так ученики познакомятся с героям-земляком, его характером, его подвигом. Затем учитель должен совместно с учащимися обсудить каждого героя. Ему необходимо проследить за линией возникновения чувство гордости за своего земляка, который также, как и сам ученик жил на этой земле, но отправился крушить врага, защищая свой дом и родных [5]. Передать ученикам чувство гордости также поможет описание тех подвигов, которые совершили братчане. Для этого необходимо изучить источники, где

подробно описаны военные заслуги. Также важно сопровождать информацию о героях фото и видео материалами, которые придадут подвигам фронтовиков красочность и значимость.

Изучив подробно характеры героев, их боевые заслуги, ученики наполняются чувство гордости за своих земляков и смогут выполнить следящие задание. Им необходимо от лица адресанта ответить на письмо с соответственной эмоциональной нагрузкой. Ответ должен содержать слова благодарности за совершенный подвиг. Ученикам необходимо выразить чувство гордости и уважения. Например, жена должна благодарить его за то, что служит отчизне и защищает ее, сказать ему как она его любит и ждет, мать передаст чувство гордости за сына, друг ответит поддержкой и верой в победу. Дается время для написания писем, затем письма должны прочестись в слух, чтобы каждый ученик класса оценил вклад земляка в Великую победу, услышал, как его любит и гордиться близкий человек. Также ученики получают домашнее задание: составить письмо своему предку, где он выразит свое чувство гордости через слова благодарности [5].

Данный урок должен проходить, соответственно КТП, в преддверии праздника Дня Победы. Учителю необходимо заранее подготовить весь материал для проведения занятия (фото, видео материалы, тематическое письмо (где также можно указать дату, время, место написанного документа)). Подобный урок пригодится для учителей истории всех регионов России, ведь задание интегрируется на местный контингент (например, ученики из города Канска могут изучить историю подвига канских героев).

Такая нравственная работа на уроке истории повысит чувство патриотизма ученика и заинтересует его для дальнейшего изучения истории своей семьи через участников Великой отечественной войны.

Литература

1. Братчане – Герои Советского Союза [Электронный ресурс]. URL: <https://imenabratska.ru/category/war-heroes/>. – (дата обращения: 23.12.2020).
2. Воробьева О.В., Е.С. Разумкова. Воспитание патриотизма и нравственности на уроке истории // Молодой ученый. 2014. № 21.1. С.161-163.
3. Пантелеева Н.Г., О.Г. Денисова. Народная память о защитниках Отечества – важный фактор патриотического воспитания подрастающего поколения // Педагогика: традиции и инновации: материалы VI Междунар. науч. Конф. Челябинск. 2015. С. 53-56.
4. Пристапчук Е.С. Патриотическое воспитание обучающихся при изучении истории в основной школе // Молодой ученый. 2019. №39. URL: <https://moluch.ru/archive/277/62582/> (дата обращения: 23.12.2020).
5. Шатохина Е.Е. Патриотическое воспитание старших школьников посредством ознакомления и историей родного города. // Молодой Ученый. 2017. №40. <https://moluch.ru/archive/174/45860/> (дата обращения: 23.12.2020).

Formation of a patriotic feeling among students in history lessons through the feat of the brothers on the fronts of the Great Patriotic War

P. Turovtseva

Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia
ilya.turovcev.99@bk.ru

Keywords: patriotism; history lesson; students; bratchan front-line soldiers; The Great Patriotic War.

The article deals with the formation of patriotic and moral education in history lessons. In the course of the study, the method is used, thanks to which students get acquainted with fellow countrymen who took part in the Great Patriotic War, study their feat, consider the character of the heroes.

Содержание

Строительство и архитектура

Куликов О.В., Щербань Д.О. Особенности строительства на мерзлых грунтах в Иркутской области	4
Демьяненко А.Т., Свергунова Н.А. Анализ состояния автостоянок на территории жилых застроек	10
Камчаткина В.М., Курбонов К.Р. Анализ и оценка собираемости взносов на капитальный ремонт многоквартирных жилых домов в Иркутской области	13
Коваленко Г.В., Синчук Д.С. Алгоритм расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов на основе нелинейно - деформационной модели	16
Пономарев Г.С. Анализ использования участков под точечную жилую застройку по размеру земельной доли	21
Аюшева Ю.С. Специфика ценообразования, оценка и прогнозирование цен на рынке жилой недвижимости	25
Аюшева Ю.С. Использование корреляционно-регрессионного анализа при оценке недвижимости	29
Шумилова Е.С. Сравнительная характеристика подходов к оценке недвижимости	33
Попов Н.А. Обеспечение трещиностойкости бетонов за счёт дисперсного армирования	37
Шляхтина Т.Ф., Иванькова Е.А. Эффективность обогревных методов зимнего бетонирования	40
Шамарин А.С., Глебушкина Л.В. Оценка благоустройства территории дворовых пространств города Омска с учетом современных требований	45
Курицына А.М., Кулешова С.Е. Организационно-технологические аспекты реконструкции промышленных зданий и сооружений	48
Хлыстова А.В., Свергунова Н.А. Внедрение велопешеходной структуры на территории города Братска	53
Шляхтина Т.Ф., Малинин Д.А. Перспективы дисперсного армирования при зимнем бетонировании	56
Синчук Д.С. Некоторые способы описания диаграмм деформирования бетона	60
Гузиев А.О. Особенности оценки надёжности пологих железобетонных оболочек	64
Хабардина А.В. Применение возобновляемых источников энергии в строительстве малоэтажных зданий	68
Мирзоева Н.В. Усиление стальных изгибаемых конструкций зданий и сооружений	73
Даминова А.М., Бордзей Д.С. Комплексное действие органоминеральных добавок на свойства строительных растворов	75
Куликов О.В., Ситников А.А. Карстово-суффозионные процессы в Приангарье	79
Сикора Е.В., Видищева Е.А., Никифорова В.А. Офис по "зеленым" стандартам как часть устойчивого развития компании	83

Лесное и зеленое хозяйство, ландшафтное строительство

Уразова А.Ф., Уразов П.Н. Состав и состояние защитных лесных полос	
---	--

Свердловской железной дороги (на примере участка пути 60-62 км направления Екатеринбург - Каменск - Уральский)	88
--	----

Менеджмент

Побережная Н.В., Луковникова Е.И. Диверсификация как актуальная стратегия инновационной экономики	91
Переберина К.С. Теоретические аспекты маркетинговой деятельности в организациях социального обслуживания населения	94
Дера Х. Концептуализации процесса капитализации знаний	97
Нефен М. Управление человеческими ресурсами (HR)	101
Мамонова К.А. Информация в деятельности руководителя	104
Нирова К.С. Понятие управленческого общения и основные подходы к его рассмотрению	108
Яйлян Т.А. Профессиональная этика: современные ценности и смысл	111

Экология и природопользование

Астафьева О.М., Сафонова А.В. Использование экологических видов топлива при эксплуатации автобусов в России	117
Мурыгина В.В., Сташок О.В. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха города Братска	121
Арзамасова В.А., Игнатенко О.В. Динамика содержания взвешенных веществ в водах р. Вихорева и Усть-Вихоревского залива	126
Безлепкин А.С., Игнатенко О.В. Компонентный состав и объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сульфат-целлюлозном производстве	129
Беломоева О.А., Игнатенко О.В. Лесные пожары на территории Иркутской области за период 2010-2019 гг.	134
Грошева Д.Д., Игнатенко О.В. Воздействие сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий на водные объекты	137
Носкова Н.В., Игнатенко О.В. Воздействие на водные объекты при освоении россыпных месторождений золота	141
Фалунин А.Ф., Никифорова В.А., Фалунина Е.В. Психология экологического сознания: экологический подход в изучении человека и окружающей среды	145
Тарновская Е.И., Никифорова В.А. Оценка влияния выбросов ТЭЦ-7 на прилегающую селитебную территорию	151
Тарновская Е.И., Никифорова В.А. Оценка влияния выбросов ТЭЦ-6 на здоровье населения г. Братска	155
Игнатенко О.В., Лапина С.Ф., Ковчун П.С. Влияние качества авиационных топлив на безопасность полета и окружающую среду	158
Игнатенко О.В., Лапина С.Ф., Ковчун П.С. Особенности мониторинга микробиологических загрязнений нефтепродуктов	162
Бочарова Ю.С., Никифорова В.А. Оценка влияния деятельности ПАО «РУСАЛ Братск» на здоровье человека	166
Корениха Т.А., Никифорова В.А., Лапина С.Ф. Химические примеси питьевой воды как факторы риска для здоровья	170
Тарарева Д.А., Никифорова В.А. Организация лесного питомника для воспроизводства лесов и озеленения северных территорий Иркутской области	173
Сикора Е.В., Видищева Е.А., Никифорова В.А. Экология офиса: факторы загрязнения корпоративного пространства	178

**Современные технологические машины и
оборудование**

Портнягина А.В., Кашуба В.В., Хасанов В.Р. Сравнительный анализ возможностей базовых виброзащитных систем	183
Мамаев Л.А., Герасимов С.Н., Федоров В.С., Юсуфов Ю.К. Повышение износостойкости и долговечности рабочих органов бетоноотделочных машин технологическими методами	188
Шаура А.С., Бутькина М.О., Шадиева Ф.А. Поиск конструкторско-технологических методов очистки отвалов от налипания грунта	192
Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю. Сравнительный анализ ленточных нагревательных элементов при борьбе с примерзанием грунта к рабочим органам землеройных машин	196
Антипин К.В. Тельнова А.А. Исследование типов подвесок и их характеристик	200
Тельнова А.А., Антипин К.В. Дорожные неровности - «Лежачие полицейские»	203
Чуланов А.А., Забелин А.А., Бондалет И.С. Конструкторско-технологические методы и механические средства снижения адгезии грунтов к машинам	207
Соколова В.С., Кретинин В.И. Анализ методов оценки прочности газотермических покрытий	212
Шарипов С.М., Маджонов М. Автомобильное колесо с безвоздушной шиной	215
Маджонов М., Шарипов С.М. Сцепление автомобильной шины с неровной поверхностью	219

Электроэнергетика и электротехника

Бахмисов Д.Е. Анализ режимов работы участка электрической сети 220 кВ Братская ГЭС - ПС "Заводская" - ПС "НПС-4"	224
Кофман Е.А. Анализ многофункционального контроллера ТКМ410	228
Семенов К.Ю., Гембух П.И., Тригуб М.В. Источник накачки активных сред на парах галогенидов металлов на основе многоступенчатого заряда накопительного конденсатора	231

Автоматизация и управление

Антипина И.В. Система автоматического регулирования (САР) уровня воды в барабане котлоагрегата	235
Баева А.Ю. Автоматизация процесса обработки статистических данных по успеваемости студентов ФЭиА	238
Колтыгин Д.С., Куликов А.И. Организация сетей с использованием маршрутизаторов для домашнего и офисного использования	242
Четвертнов А.С., Седова В.В. Система противоаварийной защиты с интеграцией в АСУ ТП	246
Колтыгин Д.С., Баранов В.С. Разработка контроллера управления робототехнического комплекса на базе роботов МП-11	250
Крумин О.К., Бодиев Н.А. Параметрический синтез система автоматического регулирования температуры в сушильной установке	255
Плюхин К.К., Бочков В.С. Разработка алгоритмов для автоматизации работы	

щечковой дробилки при переработке горной массы	259
Гуцу Н.П. Метрологическое обеспечение: цели и задачи	263

Информационные системы и технологии

Колтыгин Д.С., Бойко А.А. Виды затухания сигналов спутниковой связи, возникающие в тропосфере Земли	267
Васьков В.Е., Мошковский Н.А., Кононов А.А. Ценность изучения языка assembler для современного программиста	270
Бурлак Д.С. Трансляция сетевых адресов или технология NAT	273
Бурлак Д.С. Построение Wi-Fi-роуминга на базе устройств Keenetic	277
Хикматов И.Р. Методы сравнения степени схожести изображений	281
Хикматов И.Р. Сравнительный анализ работы дескрипторов	284
Пушкарь З.В. Преимущества синхронной цифровой иерархии	290
Кошелев Д.Л., Рябов Н.С. Анализ влияния параметров на расчет мощности передатчика спутников серии «Ямал»	293
Меркушева В.А., Горохов Д.Б. Технологии автоматизированной обработки файлов excel на языке программирования Python	296
Меркушева В.А., Горохов Д.Б. Проектирование информационной системы автоматизированного формирования индивидуального плана преподавателя	299
Морозов А.А., Хитров Е.Г. Об отношении поколения Z к интеллектуальной робототехнике	305
Погодин М.С., Горохов Д.Б. Моделирование электрических схем в Python .	310
Курбатова Ю.А., Горохов Д.Б. Информационная система для тестирования абитуриентов магистратуры ВУЗа на базе 1С	314
Носков И.А., Горохов Д.Б. Байесовские сети	317
Носков И.А., Горохов Д.Б. Технологии создания семантических сетей	319
Ступин А.А., Сташок О.В. Специфика использования марковских моделей в системах распознавания звукового ряда	322
Бабкин К.А., Горохов Д.Б. Сравнительный анализ архитектур распознавания объектов YOLO	326
Скоропада В.И., Горохов Д.Б. Технологии реализации обучения с подкреплением в Python	329

Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Варанкина Г.С., Соколова Е.Г., Швабова Н.В. Исследование адгезионных свойств модифицированных клеевых композиций .	334
Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Варанкина Г.С., Соколова Е.Г., Швабова Н.В. Модификация фенолоформальдегидных смол отходами производства целлюлозы	338
Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Варанкина Г.С., Соколова Е.Г., Швабова Н.В. Способность древесины к адгезионному взаимодействию	341
Мокин А.Д., Марков В.А. Оптимизация параметров технологического процесса сушки стружки при производстве ЛДСтП	344
Кистина М.В., Марков В.А. Построение дерева решений по алгоритму ID3 для сортировки древесных материалов по сортам	348

Педагогика и психология в образовании

Грекина Т.Л. Игровое моделирование в профессиональной мотивации студентов по профилю подготовки «Специальное дошкольное образование» в процессе обучения в колледже	352
Медведева Е.С. Перинатальная психология: перспектива внедрения в систему образования высшей школы	356
Туровцев И.П. Формирование патриотического чувства у учащихся на уроках истории через подвиг братчан на фронтах Великой Отечественной войны ..	359

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**Молодая мысль:
наука,
технологии,
инновации**

**Материалы XIII (XIX) Всероссийской
научно-технической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов
и молодых ученых
05-09 апреля 2021 года**

Материалы опубликованы в авторской редакции

Формат 84 × 108 1/16

Печать трафаретная

Уч.-изд.л. 33,75

Усл.печ.л. 33,75

Тираж 70 экз. Заказ

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «БрГУ»
665709, Братск, ул. Макаренко, 40