

MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS
Belarusian National Technical University
Tula State University
Donetsk National Technical University

**SOCIO-ECONOMIC
AND ENVIRONMENTAL
PROBLEMS OF THE MINING INDUSTRY,
BUILDING AND ENERGETICS**

Collection of materials
The 15-th International Conference
on the Mining Industry, Building
and Power Engineering Problems

*29–30 October 2019
Minsk – Tula – Donetsk*

In 4 Volumes

Volume 4

Candidate of technical science,
Associate professor *I. Basalay*

Minsk
BNTU
2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет
Тульский государственный университет
Донецкий национальный технический университет

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ

Сборник материалов
15-ой Международной конференции
по проблемам горной промышленности,
строительства и энергетики

*29–30 октября 2019 г.
Минск – Тула – Донецк*

В 4 томах

Том 4

Под общей редакцией
канд. техн. наук, доц. *И. А. Басалай*

Минск
БНТУ
2019

УДК 622:001.12/18:504.062(1/9);620.9+502.7+614.87

ББК 33

С69

Том 4 сборника научных трудов «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» содержит материалы **9-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Опыт прошлого – взгляд в будущее»** по направлениям: «Энергетика, теплогоснабжение»; «Строительство и архитектура»; «Кадастр, право, геоинформационные технологии»; «Механика материалов».

Представлены материалы научных исследований молодых ученых и студентов в области горной промышленности, рационального использования природных ресурсов, рассмотрены экологические проблемы в горно-перерабатывающем производстве, энергетике и строительстве, предложены пути и возможности их решения.

Организационный комитет благодарит ученых, специалистов и руководителей производств, принявших участие в работе конференции, и надеется, что обмен информацией был полезен молодым ученым для решения актуальных задач в области фундаментальных и прикладных научных исследований, производственной деятельности и в образовательной сфере.

The collection contains materials of **9-International Scientific Conference young scientists and students «Past experience – a look into the future»**. Materials of scientific research of young scientists and students in the field of rational use of natural resources, industrial and civil construction, environmental and energy, the prospects for development of techniques and technologies in construction and mining of industry are presented.

The Organizing Committee thanks the scholars, and Chief Executives of production that took part in the conference, and hopes that the exchange of information – formation was useful for solving urgent problems in the area of fundamental – experimental and applied research, producvennoy activities and the educational sphere.

ISBN 978-985-583-503-6(Т.4)
ISBN 978-985-583-500-5

© Белорусский национальный
технический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГЕТИКА, ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ

Аксенова Е.В., Абрамова В.С. Обеспечение надежного и бесперебойного функционирования тепловых сетей.....	9
Бабурин М.А. Повышение энергоэффективности эксплуатируемых зданий.....	13
Баранова Л.А. Обеспечение эксплуатационной надежности газораспределительных сетей.....	17
Борисов А.Г., Рогов А.Д. Моделирование процессов в системах водяного отопления.....	19
Левашов Р.Ю. Централизованное теплоснабжение и проблемы энергосбережения.....	25
Левашов Р.Ю., Анисимов А.В. Использование теплонасосных установок в системах теплоснабжения.....	30
Лисунов А.И. Процесс теплообмена в осушителе воздуха на твердом сорбенте.....	34
Лисунов А.И. Контактные устройства тепловлажностной обработки воздуха.....	38
Матвейчук Д.Н. Функционирование энергетики Республики Беларусь в условиях устойчивого социально-экономического развития.....	41
Разнатовская Е.В. Оптимизация энергоэффективности и энергосбережения микроклимата зданий и сооружений....	45
Самошина О.А. Когенерация в системах малой энергетики и автономного теплоснабжения.....	49
Сероченкова Е.А. Оценка эффективности современных требований по тепловой защите зданий.....	54
Сусликов П.К. Использование программного комплекса MATLAB в моделировании интеграции электромобилей в энергосистему современного мегаполиса.....	57
Сушкин А.Е. Применение технологии интернета вещей в электроэнергетике Российской Федерации.....	61
Федотова А.А. Оценка энергоэффективности современных трансформаторов.....	67
Ракша А.И. Визуализация ламинарного режима в вихревой трубе.....	71
Попов С.В., Рогов А.Д. Использование функции чувствительности для оценки параметрических изменений в отопительных системах.....	76

Михеева Е.О. Центральные кондиционеры в промышленных предприятиях.....	80
Ракша А.И. Расчет системы вентиляции блок модуля БЭТ ГТА с помощью САЕ систем.....	83
Тиханова М.М. К вопросу о коррозии трубопроводов.....	91
Тищенко Д.В. Увеличение энергоэффективности циклонных аппаратов.....	94

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Абрамова А.С. Преимущество применения альтернативных источников энергии в отечественном строительстве и их влияние на облик современных зданий.....	983
Анисимов А.В. Способы регулирования параметров микроклимата многоэтажных зданий.....	103
Белешапко О.А. Копия – как способ достижения творческих исканий.....	106
Венглинская О.А. Явление суффозии при проектировании и строительстве.....	112
Воюева Л.Д. Живопись – как способ достижения творческих исканий.....	115
Гаврилина Е.А. Замок Шамбор (Шато Дэ Шамбор).....	121
Голдаева А.В., Мандеш К.Ф. Оценка надёжности стреловых кранов.....	126
Голдаева А.В., Мандеш К.Ф. Оценка надёжности инвестиционных проектов в строительстве посредством имитационных моделей.....	130
Еремеев С.М. Возникновение гидравлического удара в трубопроводе и защита от него.....	133
Ермолаева Е. А. Копия – как способ творческого искания..	136
Зайцев А.В. Риски эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин непрерывно-циклического действия.....	141
Карякина А.С. Возведение большепролетных зданий с рамно-балочными системами.....	149
Коневецкая А.А. Оценка роли греко-византийских христианских канонов в отечественной храмовой архитектуре.....	152
Коробкова А.А. Деревянный мост-музей в Юсухара.....	160
Крапивина Е.В. Воздухораспределители в системе вытяжной вентиляции непроизводственных зданий.....	164
Подлесная А.В. Отель Тассель Виктора Орта.....	167

Степанов М.С. Особенности управления строительным производством.....	171
Табашникова Е.В. Усиление железобетонных конструкций углеволокном.....	175
Фоканова М.И. Нетрадиционное объёмно-планировочное решение в архитектуре одноэтажных производственных зданий.....	180
Ховрина Е.И. Проблемы архитектурно - художественного проектирования общественных пространств в г. Тула.....	184
Щелоковская А.П. Прочность мелкозернистого бетона с введением поверхностно-активных добавок и наноматериала.....	187

***КАДАСТР, ПРАВО,
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ***

Белимова Н.А. Проблемы правового статуса прудов и обводненных карьеров.....	192
Бочарова Е.А. Внесение в единый государственный реестр недвижимости границ муниципальных образований.....	197
Ветчинкина А.С. Анализ зарубежного опыта проведения кадастровой оценки.....	202
Доронкина А.В. Повышение достоверности данных информационного блока ЕГРН.....	206
Игнатова А.А. Правовое обеспечение государственного земельного надзора.....	211
Крючков И.В. Подготовка документации для проектирования линейных сооружений.....	215
Кузьмина Г.Ю. Применение дистанционных методов контроля, использование беспилотного летательного аппарата при осуществлении государственного земельного надзора.....	221
Мельников А.В. Анализ применения 3D кадастра за рубежом.....	225
Овчинникова А.О. Проблемы постановки на кадастровый учет границ населенных пунктов.....	231
Федяинова Е.Д. Некоторые проблемы в государственной кадастровой оценке объектов недвижимости.....	236
Анненков И.П. К вопросу определения границ зон с особыми условиями использования территории.....	238
Абрамова А.С., Богомолова А.В. Муниципальное право и его правовая база в Российской Федерации.....	242

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

Кузнецова В.О. Решение уравнения диффузии водородосодержащей среды.....	251
Егошина Е.В. Анализ эталонов и средств измерений, применяемых для измерения линейных параметров в нанодиапазоне.....	257
Кузнецова В.О. Актуальные проблемы влияния наводороживания на НДС пологой сферической оболочки из титанового сплава.....	261
Сафин Р.А. Современные методы подготовки управляющих программ для токарно-фрезерных обрабатывающих центров.....	268

ЭНЕРГЕТИКА, ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ

УДК 697.343

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОГО И БЕСПЕРЕБОЙНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Аксенова Е.В., Абрамова В.С.

Научный руководитель Соколова С.С.

Тульский государственный университет

Надежность и бесперебойность систем теплоснабжения гарантируется как наличием современных трубопроводов и сверхтехнологичных систем учета поставляемого тепла, так и заботой о целесообразном пользовании ресурсами.

Действующие нормативные документы требуют периодического проведения освидетельствования сетей теплоснабжения. Мероприятия по освидетельствованию сетей теплоснабжения проводятся по истечению нормативного срока эксплуатации (25 лет) с целью выявления мест утонения (сужения) трубопроводов больше чем на 20 % от начальной толщины. Также производится расчет тепловых сетей на прочность с целью выявления и замены участков, имеющих недостаточный ресурс. Таким образом, мероприятия сводятся к повышению практически до 100 % надежности сетей теплоснабжения за счет предупредительных мер, не допуская разрывов трубопроводов. В действительности, на большей части сетей теплоснабжения разрывы теплопроводов по причине коррозии образуются задолго до истечения нормативного срока, что, собственно, приводит к их преждевременной замене.

Профилактическая работа по увеличению ресурса действующих сетей теплоснабжения производится только в части защиты от внутренней коррозии трубопроводов, так как меры по улучшению водно-химического режима сетевой воды можно осуществлять централизованно на тепловых источниках. Как известно, удельная повреждаемость от наружной коррозии на погонный метр в несколько раз превышает удельную повреждаемость по общей длине теплопровода. Мероприятия по защите трубопроводов горячего водоснабжения от внешней и внутрен-

ней коррозии обязаны осуществляться непосредственно в месте прокладки тепловой сети, а также в теплофикационных камерах.

Качество сетей теплоснабжения во многом зависит от стоимости прокладки новых сетей теплоснабжения, а также замены и реконструкции существующих. Более высокая надежность теплоснабжения достигается за счет частой дорогостоящей замены теплопроводов и большого числа аварийных служб в каждом подразделении. В тепловых сетях не обеспечивается надлежащий контроль за фактическими тепловыми потерями, нет определенных программ по уменьшению тепловых потерь.

Необходимо разорвать этот устоявшийся замкнутый круг, когда невысокое качество перекладки сетей теплоснабжения обуславливается недостатком средств, по причине необходимости большого объема замены прокорродировавших трубопроводов. Малый срок службы и большой объем замены обуславливается низким качеством перекладки и дефицитом средств на мероприятия по продлению ресурса. В случае, если бы все теплосети обрабатывали безаварийно хотя бы нормативный срок службы, издержки на теплоснабжение получилось бы значительно понизить.

Необходимо кардинально улучшить качество замены сетей теплоснабжения, а именно:

- предварительно обследовать перекладываемый участок с целью определения оснований для сокращения нормативного срока службы и подготовки качественного технического задания на проектирование;
- разрабатывать проекты капитального ремонта с обоснованием прогнозируемого срока службы;
- проводить независимые испытания качества прокладки сетей теплоснабжения;
- ввести персональную ответственность должностных лиц за качество прокладки.

Техническая проблема обеспечения нормативного срока службы сетей теплоснабжения была решена ещё в 1950-е годы за счет использования толстостенных труб и высокого качества строительных работ, в первую очередь противокоррозионной защиты. В современном обществе выбор технических средств значительно шире.

Высокое качество перекладки сетей теплоснабжения влечет за собой удорожание работ. Однако, за счет большого срока службы и меньших затрат на устранение аварий, качественная

сеть теплоснабжения имеет значительно меньшие тепловые потери, что позволяет получить значительную экономию в будущем.

Введение экономических стимулов к снижению тепловых потерь позволит теплоснабжающим организациям привлекать кредитные средства для финансирования разницы в удорожании строительства и погашать кредиты за счет экономии тепла. Наибольший экономический эффект от сокращения тепловых потерь может быть достигнут на сетях теплоснабжения малых диаметров ввиду большей удельной поверхности теплопроводов.

Тип прокладки должен определяться условиями расположения данного участка. Кроме, всем известных, пенополиуретановой изоляции и бесканальной прокладки, возможны и другие решения прокладки и защиты трубопроводов. Эксплуатация существующих каналов не требует расходов на организацию пересечений с другими коммуникациями; снижает напряжения в металле теплопроводов из-за возможности их свободного расширения; защищает теплопровод от перенапряжений и повреждений при раскопках других коммуникаций; предупреждает выброс теплоносителя на поверхность земли при порыве теплопроводов. Там, где возможно доступными средствами обеспечить отсутствие влаги в каналах, от них отказываться не имеет смысла. В тех местах, где предотвращение затопления каналов экономически не целесообразно, необходимо использовать методы бесканальной прокладки из предварительно изолированных труб.

Принимая во внимание меньшую глубину залегания таких трубопроводов и возможность опасного для жизни людей выброса горячей воды, должны использоваться все возможные дублирующие методы защиты от коррозии. Нужно изучить опыт нефтяников и теплоснабжающих предприятий Западной Украины, давно применяющих теплопроводы в пенополиуретановой скорлупе с двойной степенью защиты от коррозии – наружная полиэтиленовая оболочка и противокоррозионное покрытие именно трубопровода. Количество повреждений теплопроводов в пенополиуретановой скорлупе доказывает необходимость такого шага, к тому же цена трубопровода не возрастает, т. к. при их производстве ликвидируются дорогостоящие операции обжига и дробеструйной обработки трубопровода.

В нормальных экономических условиях собственник не может позволить себе прокладывать сети со сроком службы 10–12 лет, это для него разорительно. Тем более это неприемлемо, когда основным плательщиком становится население города.

Необходимо изменить приоритеты в расходовании средств, большая часть которых тратится сегодня на замену участков сетей теплоснабжения, где были разрывы трубопроводов в процессе эксплуатации или летней опрессовки, на предупреждение возникновения разрывов путем контроля скорости коррозии трубопроводов и принятия мер по ее сокращению.

Увеличение ресурса существующих сетей теплоснабжения возможно методом:

- прогноза коррозионного состояния сетей теплоснабжения с установлением степени воздействия коррозионных факторов, таких как затопление, блуждающие токи, гидроудары;

- экономического обоснования перекладки или же локального ремонта;

- доказательства необходимости снижения воздействия вредных факторов методом осушения каналов, электрохимической защиты, вентиляции каналов, противокоррозионной защиты оборудования в доступных местах, защиты от гидроударов;

- увеличение требований к качеству противокоррозионной защиты замененных кусков трубопроводов при локальном ремонте или устранении аварии до уровня, принятого при новой прокладке, т. к. эта замена происходит в наиболее коррозионно-опасных местах. Выбор длины заменяемых трубопроводов по данным приборного контроля толщины (не менее 80 % от первоначальной толщины). Заполнение формуляра на каждое место вскрытия теплотрассы;

- расширения опыта по противокоррозионной защите оборудования в действующих теплофикационных камерах.

Библиографический список

1. *Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: справочник/ В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж и др. – Москва: Стройиздат, 1982.*

2. *ОСТ 36-68-82. Тепловые сети. Режимная наладка систем централизованного теплоснабжения. – 1982. – 29 с.*

3. *СП 89. 13330.2012 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76.*

4. *СП 124. 13330 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Бабурин М.А.

Научный руководитель Вялкова Н.С.

Тульский государственный университет

В статье рассматриваются основные способы повышения энергоэффективности зданий. На конкретных примерах анализируется возможный положительный эффект проводимых мероприятий. Рассматриваются способы популяризации среди населения мер по увеличению энергоэффективности зданий.

Проблема стремительного повышения цен на энергоносители, потребление которых в России находится на достаточно высоком уровне, продолжает быть актуальной. С целью разрешения сложившейся ситуации постепенно ужесточаются требования, предъявляемые к проектированию новых и реконструкции эксплуатируемых зданий [1]. В 2008 году указом президента Российской Федерации № 889 была сформулирована одна из ключевых задач – снизить к 2020 году энергоемкость ВВП не менее чем на 40 % в сравнении с 2007 годом. А в 2011 году Правительством Российской Федерации была поставлена цель снизить удельный годовой расход на отопление и вентиляцию на 40 % к 2020 году [2].

Одним из наиболее рациональных вариантов постепенного снижения потребления энергоресурсов является повышение энергоэффективности проектируемых и эксплуатируемых зданий.

Энергоэффективными являются здания, в ходе проектирования, или реконструкции которых был предусмотрен комплекс работ для значительного снижения энергозатрат на теплоснабжение, одновременно с повышением общего уровня комфортности микроклимата помещений [3]. Главными способами повышения энергоэффективности являются увеличение теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий и автоматизация систем теплоснабжения и вентиляции.

На протяжении долгого периода времени две основных концепции – увеличение теплопоступлений” и – уменьшение теплопотерь” рассматривались как противоположные. В действительности же, при создании энергоэффективных зданий – они неразделимы. Эффект от накопления тепловой энергии будет

тем больше, чем меньше у здания теплопотери [4]. Величины основных источников потерь и поступлений тепла представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Величины основных теплопотерь и теплопоступлений

Теплопотери		Теплопоступления	
Наименование	%	Наименование	%
Кровля	10	Солнечная энергия	3
Вентиляция (открытие форточек, вытяжная вентиляция)	27	Человек	2
Окна и двери	21	Освещение	1
Стены	20	Бытовые приборы и приготовление пищи	5
Фундамент	18	Горячая вода	6
Стоки	4	Система отопления	83

Исходя из таблицы 1 – около 70 % потерь тепла приходится на конструкцию здания и около 30 % – на результаты жизнедеятельности человека.

Для минимизации тепловых потерь необходимо: значительно улучшить теплоизоляцию стандартных строительных элементов (кровля, фундамент, стены), максимально уменьшить количество тепловых мостов, применять механические системы вентиляции с рекуперацией тепловой энергии, автоматизировать управление системами теплоснабжения, а также, что немаловажно для повышения теплоаккумулирующей способности – герметизировать оболочку здания [4].

В ходе выполнения капитального ремонта типовых стандартных зданий в г. Москва был предусмотрен ряд основных мер, направленных на снижение энергопотребления: утепление наружных стен, кровель; застекление балконов и лоджий; замена обычных балконных и оконных блоков на более энергоэффективные. В результате выполненных работ удалось заметно увеличить приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен с $R_0 = 0,95 \dots 1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ до $R_0 = 3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, и окон с величины $R_0 = 0,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ до $R_0 = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, что в совокупности позволило снизить удельный расход тепловой энергии системой отопления зданий на значительные 41 %. Дальнейшее

внедрение автоматизированных узлов управления системами теплоснабжения одновременно с организацией индивидуального регулирования теплоотдачи отопительных приборов путем оснащения радиаторов терморегулирующими клапанами позволило добиться снижения потребления тепловой энергии системой отопления здания еще на 18 % [5]. Дополнительной экономии удалось достичь в результате оптимизации режима подачи тепловой энергии системой отопления с учетом увеличивающейся части бытовых тепловыделений в общем тепловом балансе здания, связанных с увеличением температуры наружного воздуха, рекомендованная СНиП 23–02–2003 и достигаемая посредством применения автоматического регулирования подачи теплоты на отопление на вводе в здание, позволяет значительно сократить теплопотребление на отопление многоквартирных домов по сравнению с режимом, не учитывающим данное обстоятельство. Снижение расходов теплоты в системах отопления может достигать для многоквартирных домов, построенных: до 2000 года – 14 %, после 2000 года – 21 %, после 2012 года – 27 %, после 2016 года – 30 % [6].

Применение механической системы вентиляции с рекуперацией тепла поможет дополнительно снизить затраты на теплоснабжение зданий. Примером может послужить здание, построенное в 2003 году ООО «НПО ТЕРМЭК» в г. Москва на Красно-студенческом проезде. В жилом доме на момент проектирования были предусмотрены поквартирные системы механической вентиляции с рекуперацией тепла. В ходе эксплуатации выяснилось, что удельный расход тепловой энергии на системы вентиляции и отопления здания составил всего лишь 44 кВт·ч/м² за весь отопительный период. Жители данного дома платят за отопление в 3 раза меньше, чем в аналогичных домах с системой естественной вентиляции. Таким образом удалось добиться снижения затрат на отопление практически на 70 % [7].

На данный момент основными факторами, сдерживающими массовое развитие энергоэффективного строительства на территории Российской Федерации, являются нехватка квалифицированных кадров и высокая стоимость, ввиду отсутствия унификации в данной сфере. Однако, согласно статистике – увеличение капитальных затрат в дальнейшем окупается значительным сокращением затрат на эксплуатацию и снижением энергопотребления [4].

На данный момент лидером среди городов России по реализации проектов, направленных на повышение энергоэффектив-

ности является Москва. В других регионах страны уровень проведения аналогичных мероприятий заметно ниже. С целью повышения привлекательности и более широкого распространения мер по снижению энергозатрат среди населения необходимо обратить внимание на другие страны.

Международный опыт, накопленный в данной сфере показывает, что направление развития новых технологий в области энергосбережения, выплаты льготных кредитов населению для проведения мер по сокращению потребления энергоресурсов позволяет значительно и безболезненно снизить энергозатраты, повысить энергоэффективность с постепенным снижением затрат на реализацию аналогичных проектов. Например, в Дании по инициативе правительства с целью более широкого распространения мер, направленных на снижение энергопотребления – прибыль, полученная в сфере теплоснабжения, направляется в виде дотаций на оплату энергосберегающих мероприятий у населения [8].

Библиографический список

1. *ФЗ 261 Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности. Ред. от 03.08.2018.*
2. *Постановление Правительства Российской Федерации от 25.01. 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений и требований правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».*
3. *Новый дом. 2009. № 3-4.*
4. *Файст, В. Основные положения по проектированию пассивных домов. М.: АСВ, 2008. – 144 с.*
5. *Табунцов, Ю.А. “Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий”. АВОК №5, 2009 г.*
6. *Ливчак В.И. “Еще один довод в пользу энергосбережения”. Энергосбережение №6, 2012 г.*
7. *Табунцов, Ю.А. “Энергоэффективные здания и инновационные инженерные системы”. АВОК №1, 2014 г.*
8. *Яровой, Ю.В. “Об опыте управления системами централизованного теплоснабжения в городах Дании”. Новости тепло-снабжения №10(74), – 2006 г.*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Баранова Л.А.

Научный руководитель Солодков С.А.

Тульский государственный университет

Обоснована необходимость комплексного подхода при решении задач повышения эффективности и надежности работы распределительных сетей газоснабжения

В настоящее время газораспределительные системы имеют ряд проблем, связанных с развитием. Отмечаются случаи, когда сети развиваются не как цельный объект, а отдельными участками. Все это приводит к уменьшению диаметра газопровода, а значит и понижению давления. Возникает недостаток пропускной способности, это приводит к тому, что снижается возможность подключения к сети новых потребителей. Таким образом, параметры газа перед газовым оборудованием могут не соответствовать допустимой норме. Отклонение этого параметра приводит к снижению безопасности и надежности. Изготовители газоиспользующего оборудования дают гарантируемую степень надежности оборудования только в том случае если оно будет работать в интервалах рабочих параметров сетевого газа. Ибо за пределами этого интервала оборудование работает с малой эффективностью, а иногда даже со сбоями (низким КПД, высоким расходом газа).

Поэтому в процессе эксплуатации газораспределительных систем требуется предусматривать мероприятия по обеспечению эксплуатационной надежности, под которой понимается обеспечение потребителей сетевым газом в требуемом объеме с параметрами соответствующими техническому регламенту.

Чтобы решить данные вопросы подход нужен комплексный:

- замер давления в участках сети, когда происходят пиковые нагрузки, т.е. зимнее время года;
- определение расхода газа у потребителей;
- гидравлический расчет газораспределительной системы;
- оценка пропускной способности с целью определения возможности подключения новых потребителей.

В качестве мероприятий предполагается производить своевременную реконструкцию и ликвидацию дефицита пропускной способности газопроводов заменой ГРП, перекладкой участков сети с увеличением диаметра, строительство закольцовок, с целью подпитки ненадежного участка газопровода и выравнивания давления по сети в целом, реконструкцию участка газопровода с повышением давления.

В результате исследований отмечается, что на многих газопроводах отсутствуют отключающие устройства, а это грозит значительными потерями газа и отключение большого количества потребителей при аварии. Процесс подключения потребителей после остановок подачи газа тяжел, как с материальной точки зрения, так и в потребности профессионального персонала, участвующего в нем.

Кроме того, почти все существующие отключающие устройства устанавливались более двадцати лет назад, часть выполнялась в подземном колодезном исполнении, за эти годы такой вариант исполнения показал себя не очень надежным.

Если более развернуто, то надежность – это свойство объекта сохранять во времени и установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

Задача газовых систем - обеспечивать подачу газа заданных параметров всем потребителям в течение расчетного времени при условии проведения необходимого обслуживания и ремонтов. Характерная черта распределительных систем газоснабжения – длительность действия, т.к. они существуют в городах до тех пор, пока не появится новый энергоноситель, способный заменить газ. Поэтому долговечность не характеризует свойства надежности системы, она характеризует лишь надежность элементов, из которых состоит система. Другая отличительная, особенность распределительных систем – их социальный характер. Они обслуживают не только промышленные объекты, но и обеспечивают нормальную жизнедеятельность людей. Социальный характер системы, в частности, в том, что при отказах подачи газа потребителям возникает не только экономический, но и моральный ущерб. Учесть его последствия не удастся, поэтому социальное значение отказов должно быть заложено в критерии, оценивающем надежность распределительной системы газоснабжения.

Исходя из всего этого можно сделать вывод – чтобы повысить эффективность и надежность работы распределительных сетей газоснабжения требуется комплексный анализ мероприятий по их оптимизации и надежности эксплуатации, поскольку существует множество вариантов решения проблемы и необходимо исследование для выбора оптимальных решений. Этот вопрос считается чрезвычайно важным, потому что применение газа внедрилось практически во все сферы деятельности человека.

Библиографический список

1. СП 62.13330.2011 *Газораспределительные системы.*
2. Фалеев Ю.П., Клоков А.А., Марухин А.И. *Системы газоснабжения. Материал, трубы и арматура, применяемые при строительстве систем газоснабжения. Подбор оборудования ГРП (ШРП) и ГРУ. Учебное пособие для специалистов, занятых проектированием газоснабжения.* – Нижний Новгород: НГАСУ, 1993. – 100 с.
3. Шур И. А. - *Газорегуляторные пункты и установки* - Л.: Недра, 1985. – 288 с.
4. Земенков Ю.Д. *Газовые сети и газохранилища: Учебное пособие.* – Тюмень: Вектор Бук, 2004. – 208 с.

УДК 735.621.244

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Борисов А.Г., Рогов А.Д
Научный руководитель Соколова С.С.
Тульский государственный университет

Уточнены математические зависимости, которые позволяют оценить параметры теплоносителя, температуру на выходе из отопительного прибора и плотность при установившемся движении.

Процессы, происходящие в системе водяного отопления, обуславливаются ее принципиальной схемой и составом основных элементов.

Общий расход теплоносителя G , циркулирующего в системе, численно равен массовому расходу G_n , перемещаемому

насосом, включенным в контур системы, который определяется по зависимости:

$$G_n = \rho L_n,$$

где: ρ - плотность теплоносителя;

L_n - объемная подача насоса, численно равная объему W теплоносителя, перемещенному в единицу времени.

Теплоноситель, перемещающийся по трубопроводам, рассматривается как макротело, выделенное из жидкости с помощью реальных границ. Он представляет собой гомогенное (однородное) тело. Методы исследования происходящих в системе отопления процессов и явлений позволяют оценивать воздействие либо окружающей среды на теплоноситель, либо теплоносителя (вследствие происходящих в нем изменений) на окружающую среду. Эти воздействия заключаются в обмене энергией.

Состояние термодинамической подсистемы, какой является система водяного отопления, определяется совокупностью независимых параметров:

W – объема, занимаемого теплоносителем в полости отопительного прибора;

m – массы теплоносителя в полости отопительного прибора;

P – давления, в любой точке системы равного сумме естественного и насосного циркуляционных давлений;

θ – температуры теплоносителя.

Если в текущий момент времени t известен объем W , занимаемый теплоносителем в отопительном приборе, то, имея в

виду плотность $\rho = \frac{m}{W}$, можно охарактеризовать состояние

воды в этом объеме совокупностью трех параметров P, θ, ρ .

Иногда в указанной совокупности вместо плотности ρ ис-

пользуется удельный объем $W = \frac{1}{\rho}$.

Физическими константами теплоносителя являются удельные теплоемкости при постоянных давлении и объеме: C_p и C_w .

Параметры состояния теплоносителя являются зависимыми. Каждый из них может быть функцией других. Уравнение, связывающее три величины (P, θ, ρ) или (P, θ, W) , для известной массы жидкости, является уравнением состояния и в общем виде может быть записано как:

$$f(P, \theta, W) = 0$$

Таким образом, состояние теплоносителя может быть определено двумя независимыми параметрами: удельным объемом и температурой, либо давлением и температурой, либо удельным объемом и давлением.

Уравнением состояния, позволяющим правильно описать термодинамическое поведение жидкости в широкой области параметров состояния, как отмечено в [1], является уравнение в вириальной форме, упрощенная форма которого имеет вид:

$$P = \sum_{k=0}^r \frac{B_k(\theta)}{W^{2k+n}},$$

или в развернутой записи

$$P = \frac{B_0(\theta)}{W^n} + \frac{B_1(\theta)}{W^{2+n}} + \frac{B_2(\theta)}{W^{4+n}} + \dots + \frac{B_r(\theta)}{W^{2r+n}},$$

где $B_k(\theta)$ - функции температуры.

$$B_0(\theta) = x_1 + x_2\theta + x_3\theta^2 + x_4\theta^3;$$

$$B_1(\theta) = x_5 + x_6\theta + x_7\theta^2;$$

где $X_1 \dots X_7$ – вириальные коэффициенты

Значения коэффициентов $X_1 - X_7$ для различных жидкостей приведены в работе [2]. Указанные значения могут меняться в зависимости от свойств используемого теплоносителя.

Показатель n в зависимости от конкретных свойств жидкости принимает значения от 1 до 2.

Рассматривается случай, когда изменение состояния теплоносителя в полости отопительного прибора (рис.1) происходит за счет прихода жидкости из системы водяного отопления через одно отверстие в отопительном приборе площадью S_i и расхода жидкости из полости в систему через одно отверстие площадью S_j при $n=2$. Теплоноситель в полости прибора в начальный момент времени имеет параметры P_0 , θ_{z0} , w_0 , время установления течения и теплообмен с окружающей средой не учитывается.

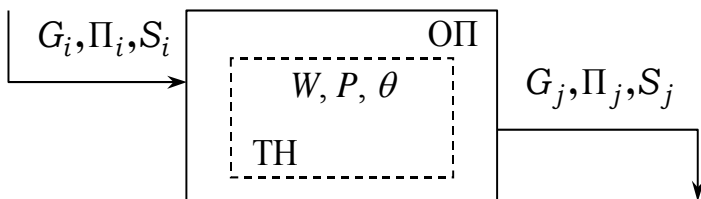


Рис. 1 – Анализ процессов в отопительном приборе системы водяного отопления

С учетом закона сохранения энергии, а также того, что внутренняя энергия жидкости является функцией параметров состояния теплоносителя получена система дифференциальных уравнений, отражающая переходный процесс в проточной полости для жидкости, подчиняющейся уравнению состояния вириального типа:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dw}{dt} = -\frac{w^2}{W}(G_i - G_j); \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{w}{WC_{w_1}} \left\{ G_i \left[\Pi_i + \frac{2}{w}(-x_1 + x_3\theta^2 + 2x_4\theta^3) + \right. \right. \\ \quad \left. \left. + \frac{4}{3w_1^3}(-x_5 + x_7\theta^2) - G_j \left[\Pi_j + \frac{2}{3w}(-x_1 + x_3\theta^2 + 2x_4\theta^3) + \right. \right. \right. \\ \quad \left. \left. \left. + \frac{4}{3w^3}(-x_5 + x_7\theta^2) \right] \right] \right\}, \end{array} \right.$$

где G_i – секундный массовый приход жидкости из системы в полость прибора;

G_j – секундный массовый расход жидкости из полости отопительного прибора в систему.

$$G_i = \mu_i S_i \sqrt{\frac{2}{w}} \sqrt{P_i - P}; \quad G_j = \mu_j S_j \sqrt{\frac{2}{w}} \sqrt{P - P_j};$$

где μ_i, μ_j – коэффициенты расхода через отверстия площадью S_i и S_j соответственно;

Π_i – удельный приход энергии жидкости из системы в полость;

Π_j – удельный расход энергии жидкости из полости в систему отопления.

$$\Pi_i = w^{-1} \left(2x_1 + x_2\theta_i - x_4\theta_i^3 \right) + w^{-3} \left(\frac{4}{3}x_5 + x_6\theta_i + \frac{2}{3}x_7\theta_i^2 \right);$$

$$\Pi_j = w^{-1} \left(2x_1 + x_2\theta_j - x_4\theta_j^3 \right) + w^{-3} \left(\frac{4}{3}x_5 + x_6\theta_j + \frac{2}{3}x_7\theta_j^2 \right)$$

Для установившегося режима течения жидкости в проточной полости прибора постоянного объема справедливо

$$\frac{dw}{dt} = 0 \text{ и } \frac{d\theta}{dt} = 0.$$

Из этих уравнений, а также уравнения состояния получается система уравнений вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu_i S_i \sqrt{\frac{2}{w}} \sqrt{P_i - P} = \mu_j S_j \sqrt{\frac{2}{w}} \sqrt{P - P_j} \\ \frac{1}{w} (2x_1 + x_2 \theta_i - x_4 \theta_i^3) + \frac{1}{w^3} \left(\frac{4}{3} x_5 + x_6 \theta_i + \frac{2}{3} x_7 \theta_i^2 \right) = \\ = \frac{1}{w} (2x_1 + x_2 \theta_j - x_4 \theta_j^3) + w^{-3} \left(\frac{4}{3} x_5 + x_6 \theta_j + \frac{2}{3} x_7 \theta_j^2 \right); \\ w = \sqrt{\frac{2(x_5 + x_6 \theta_j + x_7 \theta_j^2)}{-(x_1 + x_2 \theta_j + x_3 \theta_j^2 + x_4 \theta_j^3) + \sqrt{(x_1 + x_2 \theta_j + x_3 \theta_j^2 + x_4 \theta_j^3)^2 + 4P_j(x_5 + x_6 \theta_j + x_7 \theta_j^2)}}}} \end{array} \right.$$

Имея значения P , P_i , θ_i , можно определить θ_j теплоносителя на выходе из полости отопительного прибора.

Таким образом, полученная система уравнений позволяет оценить параметры теплоносителя, температуру на выходе из отопительного прибора и плотность при установившемся движении. При известной температуре на входе в прибор это позволит вычислить температурный напор отопительного прибора при известной температуре θ_6 внутри помещения.

Библиографический список

1. Соколова С.С., Соколов В.А. *Управление температурным режимом производственных зданий: Монография; ТГУ – Тула, 2010. – 167 с.*
2. Проников А.С. *Параметрическая надежность машин / А.С. Проников – М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 2002. – 560 с.*

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Левашов Р.Ю.

Научный руководитель Соколова С.С.

Тульский государственный университет

Рассмотрены варианты более рациональной эксплуатации энергетических ресурсов на примере централизованного отопления

Влияние человека на экосистему сильно возросло в последние десятилетия. Быстрорастущие потребности людей стали сильно увеличивать потребление природных ресурсов, что в свою очередь оставляет непоправимый след на экологии. Это проявляется и в исчезновении животных и птиц, и в повышении средней температуры Земли, и в загрязнении океанов. Самым страшным последствием такого развития является ухудшение климата, которое ставит под угрозу привычную жизнь человека в будущем.

При сохранении тенденции к такому развитию численность населения может дойти до предела, так как благоприятные условия окружающей среды постепенно ухудшаются.

К сожалению, в мире нет пока результативного мирового сообщества, которое могло бы руководить всеобщими усилиями стран. Инициативы отдельных государств и всемирных организаций по поводу сдерживания изменения климата не эффективны и недостаточны, чтобы избежать его серьезного изменения.

В дополнение к множествам угроз, нецелесообразное использование энергии будет той проблемой, которая может стать причиной глобального кризиса.

Технологией, которая может стать решением сэкономить большое количество энергии является центральное отопление. Рациональное применение такого вида отопления крайне важно для того, чтобы справиться с поднятыми ранее проблемами

Основные преимущества центрального отопления:

- Несколько больших источников производства теплоты, как правило, стоят дешевле, чем эквивалентное количество мелких;
- Большие источники производства теплоты допускают сжигать топливо низкого качества и обеспечивают эффективный процесс горения с минимальным и регулируемым уровнем выбросов;

- Распространение выбросов в более высоких слоях атмосферы за счет использования более высоких дымовых труб;
- На централизованных тепловых пунктах, где сжигают несколько видов топлива, можно более гибко подобрать систему поставок, которая будет более целесообразной и безопасной для обеспечения беспереывного снабжения;
- Большие станции обеспечивают высокий уровень сбережения природных ресурсов, а также экологичность нынешних городов.

Сектора центрального отопления широко распространены и занимают около 50 % и более спроса на теплоту, в основном в бывших социалистических и скандинавских странах. Правительства многих стран принимают законы, направленные на повышении энергоэффективности всех сооружений и инженерных систем. Так же это проявляется в продвижении технологии централизованного отопления, но, к сожалению, это медленный и тяжелый процесс. По оценкам за 80 % от всех загрязнителей отвечают 75 % городского населения.

Централизованное производство теплоты и энергии может быть эффективным методом для решения вышеперечисленных проблем.

Энергетическая и экономическая эффективность схемы централизованного теплоснабжения. Котельные централизованного отопления, как правило, имеют более высокую эффективность, чем маленькие, благодаря использованию более инновационных технологий, беспереывному контролю, корректировкам и постоянному обслуживанию. Мелкие котельные также могут иметь большую эффективность, но их работа циклическая, поэтому потери при пусковом прогревании становятся существенными. Эффективность циклического производства энергии индивидуальных котельных, которые работают на газе, как правило, находится в пределах 75 % – 85 %, в то время как эффективность удачно сконструированного централизованного пункта может превышать 90%. Также можно заметить существенные преимущества, если рассматривать тепловые пункты, работа которых основана на древесине или газойле.

Установка, обслуживание и эксплуатация единой большой отопительной котельной, как правило, дешевле, чем сотни маленьких котельных эквивалентной мощности. Установка больших газораспределительных сетей с большим количеством добавочного оборудования обходится значительно дороже, чем единый трубопровод, который прокладывается до станции централизованного теплоснабжения. Преимущество централизо-

ванного пункта в сравнении с индивидуальными котельными еще более очевидна. В больших тепловых пунктах можно осуществлять сжигание более дешевых видов топлива, таких как топливная нефть и бурый уголь.

Основным недостатком централизованного отопления, которое принимается в расчет при планировании отопления – наличие сложных разветвленных трубопроводных сетей, в которых теряется доля тепловой энергии, и необходимы дополнительные траты на установку и грамотную эксплуатацию. Физически потери теплоты в трубопроводах, которые показывают качество сети централизованного отопления, можно сравнивать, используя основные теплотехнические характеристики. К примеру, сети централизованного отопления, которые были построены несколько десятилетий назад имели изоляцию, с коэффициентом теплопроводности 0.04-0.175 (Вт/м·К), в то время как современные системы могут иметь значения, близкие к 0.02-0.03 (Вт/м·К). Это безусловно влияет на потери тепла в сетях. Явные тепловые потери можно контролировать и свести к минимуму, используя современные технологии прокладки и диагностики трубопроводов.

Относительные потери теплоты в сети централизованного отопления зависят от объема тепла, которое транспортируется по системе трубопроводов, которая, в свою очередь, зависит от плотности потребителей на единицу площади, которая обслуживается (тепловая нагрузка); климатических условий, температурного графика.

В случае транспортирования высокотемпературного теплоносителя в плохо изолированных трубопроводах возможны потери до 30 % и более от общего объема транспортируемого тепла.

Опыт стран, которыми уже были реализованы энергетические реформы, демонстрирует некоторые основные сценарии развития в области создания сетей централизованного отопления:

- Низкоэффективные централизованные системы отопления были заменены установками местных тепловых пунктов;
- Большие и перспективные схемы центрального отопления, оставленные без регулировки и поддержки государством в связи с большим количеством отключений, стали нежизнеспособны и ненадежны;

Сети централизованного отопления, которые были сбережены и постепенно усовершенствованы сейчас являются перспективной и полезной энергетической базой для дальнейшего развития.

Если схема центрального отопления технико-экономически эффективна и имеет будущее, то поддержка со стороны государством регулированием просто необходима. Также необходим контроль ценовых показателей, для постоянного развития и обновления.

При сравнении экономической показателей альтернативных вариантов отопления с системой централизованного отопления необходимо принимать во внимание такие факторы:

- Наличие необходимых видов топлива, динамика их ценообразования;
- Наличие существующего рынка поставок, мониторинг вариантов его развития и возможного удешевления;
- Мониторинг плотности потребителей теплоты, с дальнейшим прогнозированием развития городов;
- Возможность выполнения экологических и санитарных требований, предъявляемых к топливу.

Потери теплоты в системе централизованного отопления все еще значительные у большинства стран с развивающейся экономикой, в результате чего цены на такое отопление конкурируют в ряде случаев с индивидуальными газовыми водонагревателями (в случае наличия природного газа).

Современные трубы с хорошими теплоизоляционными характеристиками позволяют строить очень длинные и разветвленные системы трубопроводов. В ряде европейских стран существуют примеры, когда трубопроводы централизованного отопления протяженностью до 50 км соединяют отдельные города и большие промышленные предприятия, и формируют экономически эффективные схемы централизованного отопления.

Комплексная эффективность когенерации и централизованного отопления. Термин когенерация используется для обозначения технологического процесса, который подразумевает параллельное производство электрической и тепловой энергии. Электростанции, работающие по такому принципу, часто называют теплоэлектрическими станциями или теплоэлектроцентралями. Тепло, производимое такими станциями, используется в теплый период для горячего водоснабжения, а в холодный - еще и на отопление. Электрическая же энергия используется на протяжении целого года.

Энергоэффективность режима когенерации можно увидеть, если провести сравнение с отдельным производством. С точки зрения термодинамики, производство электроэнергии с исполь-

зованием энергии разных видов топлив связано с выбросом доли тепловой энергии в окружающую среду. Паровые котлы, бойлеры и турбины производят наибольшую часть электроэнергии Европы. Электростанции, в которых пар после турбин конденсируется называются конденсационными.

Обычно предполагается, что при сжигании топлива, количество высвобождаемой тепловой энергии составляет около 100 %. В случае отдельного производства теплоты практически вся энергия топлива превращается в тепловую энергию. В свою очередь при производстве отдельно электроэнергии около 50 – 70 % первичной энергии теряется.

Во всем мире бесполезно тратится огромный объем энергии. Например, сжигание 1 м³ природного газа в нормальных условиях даст 3,72 кВт·год электроэнергии, в то время как оставшиеся 5,57 кВт·год тепловой энергии будет потерей тепла.

При одновременном производстве электрической и тепловой энергии доля сгенерированной электроэнергии уменьшается, но возрастает эффективность производства энергии.

В большинстве стран Европы существует мало возможностей поставки произведенного тепла конечным потребителям (из-за отсутствия необходимой системы разделения тепла и заинтересованности с боку потребителей). Это возможно, лишь в случае развития сетей центрального отопления и подключения их к когенерирующим станциям.

Библиографический список

1. *Федеральный закон от 23.11.2009 N261-ФЗ (ред.от 26.07.2019) "Об энергосбережении и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"*.
2. *СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (с Изменением N 1).*
3. *СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изм. N 1).*

УДК 621.577

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Левашов Р.Ю., Анисимов А.В.

Научный руководитель Соколова С.С.

Тульский государственный университет

Рассмотрены варианты энергосбережения на примере теплонасосных установок. Особенности их использования.

Дефицит энергоресурсов с каждым днем становится все большей проблемой для России. От развития и устойчивого функционирования энергетического сектора зависит и экономическое процветание и улучшение благополучия населения страны. Постепенно падающая выгода от традиционных методов производства теплоты и электричества все чаще заставляют задумываться о применении альтернативных источников производства этих ресурсов, способных приносить выгоду и одновременно не снижать уже набранных оборотов.

Взглянув на различные исследования в области энергетики можно сказать, что вектор развития производства тепловой энергии сдвигается в сторону тепловых насосов, которые уже сейчас применяют многие развивающиеся страны.

Для того, чтобы разобраться в данной проблеме и выделить преимущества и недостатки данных установок, разберем, что такое тепловой насос. Тепловой насос-прибор, позволяющий переносить тепло из окружающей среды (например, низкопотенциальное тепло грунта) и передавать его теплоносителю, который использует человек в хозяйственно-бытовых целях. Сравнив эффективность традиционных теплообменников и тепловых насосов можно заметить, что вторые эффективнее в несколько раз. Теплонасосные установки позволяют преобразовывать затраченный 1 кВт электроэнергии, на питание компрессора, в 2,6 – 6 кВт тепловой энергии, в зависимости от условий работы. Критерием, характеризующим эффективность данного процесса, считается коэффициент преобразования μ . Он показывает отношение полученной тепловой энергии к затраченной электрической.

Тепловые насосы становятся все более популярны с каждым днем, их активно внедряют многие страны. Статистические данные в области развития тепловых насосов, показывают, что широкое распространение данная технология получила именно

в передовых странах, развивающих свою топливную и энергетическую промышленность. В этот список входят такие страны как США, Австралия, Германия, Канада и Финляндия. В России же данная технология только получает постепенное развитие. Это связано с высокой стоимостью данного оборудования и стоимостью его установки. Также стоит сказать, что для ускорения распространения данной технологии целесообразно применять субсидирование потребителей с целью помощи в покупке. Это, безусловно, добавит таким системам еще больше привлекательности. Примером может послужить Финляндия, где при обновлении системы отопления на альтернативные источники теплоты выделялась субсидия в размере 15 % от капиталовложений. Вдобавок к этому на одного взрослого члена семьи полагалось 3000 евро.

Принимая во внимание опыт многих стран можно выделить основные достоинства данных агрегатов над стандартными теплообменниками:

- В связи с тем, что, источник теплоты всегда находится возле его потребителя исключается наличие многокилометровых тепловых сетей;

- Эффективность производства теплоты в несколько раз выше, что позволяет экономить топливные ресурсы в 1,5-2 раза;

- Так как отсутствует процесс горения, соответственно отсутствуют и выбросы в атмосферу, что благоприятно сказывается на экологическом состоянии окружающей среды;

- В процессе работы теплового насоса отсутствует вероятность взрыва и возникновения пожара, ведь взрываться здесь нечему.

- Отсутствие вероятности короткого замыкания, при грамотной изоляции электрических линий;

- Маленькие затраты на обслуживание и отсутствие необходимости регулярной диагностики;

- Наличие нескольких режимов работы (есть возможность использовать систему и на обогрев, и на охлаждение).

На рисунке 1 представлена схема теплонасосной установки.

Принцип работы теплового насоса

Принцип работы и конструкция теплонасосной установки идентичны бытовому холодильнику и кондиционеру, в этих устройствах различны лишь цели применения. Холодильники и кондиционеры применяются для охлаждения, а теплонасосные установки – для нагрева.

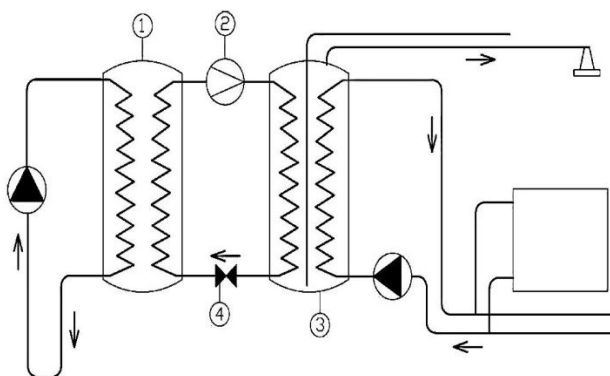


Рис. 1 – Схема теплонасосной установки
 1 – испаритель, 2 – нагнетатель, 3 – конденсатор,
 4 – дроссельный клапан

В контуре теплового насоса циркулирует специальный агент, как правило, фреон или хладагент. Он имеет низкую температуру кипения (фреон R-22 – около $-4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Фреон, получив низкoпотенциальное тепло (от грунта, грунтовых вод или других источников.), направляется в испаритель, в котором закипает. Далее по трубопроводу следует в компрессор. В нем происходит повышение давления, в результате чего повышается температура. После компрессора горячий газ попадает в конденсатор, в котором он отдает тепло теплоносителю, циркулирующему в системе ГВС и отопления. При конденсации фреон остывает и переходит снова в жидкое состояние. Затем жидкий фреон проходит через дроссельный клапан, в котором его давление снижается, и он вновь направляется в испаритель. На этом этапе цикл работы замыкается.

Основным минусом практически всех теплонасосных установок, препятствующих их распространению является высокая стоимость установки. Покупка всего оборудования и его монтаж обойдется сильно дороже, чем монтаж стандартных для России газового или электрического котлов. Однако ввиду большой экономичности теплового насоса система себя быстро окупает, поскольку за тепловую энергию окружающей среды не надо платить.

На сегодняшний день опыт эксплуатации тепловых насосов в России невелик, в сравнении с другими развивающимися странами, однако условия для их внедрения существуют. По-

степенно растущие цены на топливо ускоряют процесс внедрения, так же законодательно повышаются экологические требования. Еще одним фактором, актуальным для России является то, что у нас активно развивается малоэтажное строительство, для которого прекрасно подходят данные системы.

Однако, несмотря на все вышесказанное, существует и ряд факторов, ограничивающих массовое использование таких систем:

- Из-за высокой стоимости, тепловой насос необходимо устанавливать в дополнение к более дешевому нагревателю, который будет покрывать пиковые нагрузки;

- Для наибольшего КПД теплового насоса важно использовать его с системами, работающими на низкопотенциальном теплоносителе;

- Эффективность теплового насоса в значительной степени зависит от климатических характеристик. Чем больше температура грунта, тем выше коэффициент преобразования;

- При внедрении таких аппаратов необходимо учитывать, что потребление тепловой энергии к концу отопительного сезона может вызвать слишком большое понижение температуры грунта, которое в большинстве регионов России не успеет «разморозиться» за летний период, и к началу следующего сезона грунт выйдет с пониженным температурным потенциалом.

В заключение следует сказать, что развитие альтернативных источников энергии благоприятно влияет на развитие энергетического сектора страны. С ростом тарифов на топливо эта технология сполна себя оправдывает, ведь такие установки экологичны, просты в использовании и позволяют экономить большое количество топлива.

Библиографический список

1. *Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” (с изменениями и дополнениями);*

2. *СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (с Изменением N 1);*

3. *Трубаев П.А., Гришко Б.М. Тепловые насосы.*

ПРОЦЕСС ТЕПЛОМАССОБМЕНА В ОСУШИТЕЛЕВОЗДУХА НА ТВЕРДОМ СОРБЕНТЕ

Лисунов А.И.

Научный руководитель Рожков В.Ф.

Тульский государственный университет

В статье представлено описание и принцип применения процесса адсорбции для тепловлажностной обработки воздуха. Приведен анализ двух аппаратов, на которых может осуществляться динамическая осушка воздуха твердыми сорбентами.

В целях совершенствования систем кондиционирования предлагаю использовать твердые сорбенты для тепловлажностной обработки воздуха, т.е. применять процессы адсорбции.

Адсорбция – процесс поглощения газов, паров или жидкостей поверхностью пористых твердых тел (адсорбентов). Процессы адсорбции являются избирательными и обратимыми. Каждый поглотитель обладает способностью поглощать только определенные вещества и не поглощать другие. Поглощенное вещество всегда можно отделить поглотителя путем десорбции.

Динамическая осушка воздуха твердыми сорбентами может осуществляться на аппаратах двух типов [3]:

1. С конвективным тепломассообменом в неподвижном зернистом слое при адиабатической адсорбции и десорбции;
2. С конвективным тепломассообменом в непрерывно вращающемся слое адсорбента при адиабатических условиях.

Работы двух групп ученых, Годеса-Лезина и Пана-Басмаджиана вывели уравнения для скоростей движения волн, согласующиеся с их центрами тяжести. На основе этих скоростей рассчитывают предельные (максимальные) возможности слоя. Однако из-за необходимости отвода тепла, кривые распределения в адиабатической адсорбции имеют более значительную протяженность, чем в адсорбции изотермической. Следовательно, различия в практической и предельной возможности в адиабатической динамике велики, и нет способа рассчитать реальную способность очистки слоя, кроме математического моделирования.

Проведенный анализ соответствовал адиабатической адсорбции водяных паров из воздуха, когда отсутствовали потери

тепла в окружающую среду и теплообмен со стенкой адсорбера. При наличии теплообмена со стенкой адсорбера динамика процесса будет определяться рядом дополнительных факторов, и иметь другой более сложный вид и, соответственно, для ее описания – более сложные уравнения.

Процесс адсорбции сопровождается выделением тепла, поэтому температура слоя и потока на выходе из адсорбера немного увеличивается. Основная десорбция происходит в зоне нагрева секции слоя. Десорбированное вещество выделяется в объемную фазу. Распределение его по слою имеет пиковый характер, площадь которой увеличивается с увеличением количества десорбированного водяного пара.

Важной особенностью процесса является квазистационарный режим перемещения температурной кривой. При десорбции температурная кривая существенно отличается от температурных кривых простого процесса нагрева (без десорбции), когда они имеют тенденцию к неограниченному «размазыванию» по слою.

Причина различий состоит в том, что расход теплоты на десорбцию задерживает перемещение головных участков температурных кривых. В результате температурная кривая сжимается и перемещается по слою почти как «обрывной» фронт. Для снижения расхода теплоты в процессе адсорбции разработаны безнагревные циклические процессы десорбции.

Принципиальная схема осушителя воздуха с непрерывно вращающимся слоем адсорбента представлена на рисунке 1 [1, 2].

В качестве насадки для ротора предлагается применять капиллярно-пористые материалы (асбестовая бумага, технический картон и др.), пропитанные жидкими сорбентами (водными растворами на основе хлористого лития, хлористого кальция), а также зернистые адсорбенты. Широкое внедрение роторных осушителей воздуха тормозится из-за недостаточной изученности процессов тепломассопереноса. Это не позволяет эффективно использовать адсорбционные процессы, рассмотренные выше, для тепловлажностной обработки воздуха.

При исследовании тепломассопереноса в капиллярно-пористых материалах на стадиях сорбции – десорбции водяного пара в качестве основных допущений принимают следующие:

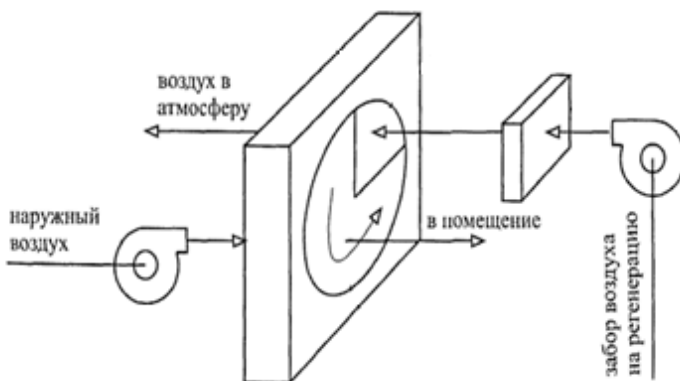


Рис. 1 – Схема сорбционного осушителя воздуха с вращающимся ротором

- воздушный поток представляет идеальную газовую смесь, содержащую один адсорбируемый компонент - водяной пар;
- материал насадки относится к коллоидным капиллярно-пористым телам;
- продольная молекулярная диффузия паров воды в воздухе, а также продольный перенос теплоты за счет теплопроводности незначительны.

На основании многовариантных расчетов установлено, что в регенеративном осушителе в широком диапазоне изменения значений безразмерных режимных параметров при различных граничных условиях формируется режим комбинированной волны.

При этом в каналах гигроскопической насадки образуются две квазистационарные (температурная и влажностная, т.е. концентрационная) волны, совместно перемещающиеся по направлению воздушного потока. Между первой и второй зонами активного теплообмена образуется промежуточная зона (плато), в которые параметры воздуха и насадки находятся в равновесии. Из-за различной скорости движения фронтальной и тыловой зон плато с течением времени расширяется. Данные явления четко реализуются при медленном вращении ротора. В первой зоне происходит вторичная адсорбция водяного пара, из-за чего температура воздуха и насадки повышается от начального значения

до равновесного. Тыловая зона сформирована фронтом полного прогрева насадки.

Отмечается, что фронт вторичной сорбции передвигается с большей скоростью, чем тыловой (приблизительно в 23 раза). Следовательно, между ними образуется промежуточная зона, в которой воздух и насадка находятся в равновесии.

Типовой режим комбинированной волны наблюдается в секторе осушения. В этом случае вторичная десорбция пара происходит в фронтальной зоне, а адсорбция осуществляется во второй (тыловой) зоне, образованной фронтом полного охлаждения насадки. Скорость перемещения второй зоны активного теплообмена в секторе осушения приблизительно в 1,5 раза ниже, чем скорость движения соответствующего фронта в секторе регенерации. Эти данные необходимо учитывать при определении оптимального соотношения времени проведения этапов осушения и регенерации.

Данный анализ позволяет сделать вывод, что практическое применение предложенных уравнений для расчета адсорбции водяных паров из воздушного потока при адиабатических условиях является нерешаемой задачей, что требует других методических подходов. Для разработки непрерывно действующего оборудования для осушения воздуха твердым сорбентом необходимо обеспечить его регенерацию.

Библиографический список

1. Анисимов, СМ. Исследование процессов теплообмена в регенеративных осушителях систем кондиционирования воздуха / СМ. Анисимов, В.Ф. Васильев // *Инженерные системы. АВОК – Северо-Запад*. – 2004. – №1 (13). С. 49 – 53; №2 (14). – С. 21-24.
2. Баркалов, Б.В. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях / Б.В. Баркалов, Е.Е. Карпис. – М.: Стройиздат, 1982. – 312.С.
3. Сотников, А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции. Теория, техника и проектирование на рубеже столетий /А.Г. Сотников. – Т.1. – СПб.: «АТ-PUBLICHING», 2005. – 504 с.

КОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА

Лисунов А.И.

Научный руководитель Рожков В.Ф.

Тульский государственный университет

В статье рассмотрены проблемы недостаточности теоретических и экспериментальных исследований, из-за которых не предусматриваются компоновки увлажняющих устройств в кондиционерах и вентиляционных системах канального типа для воздуха. Представлена серия контактных устройств ротаторного типа с целью технического совершенствования, снижения материалоемкости, энергоемкости и стоимости.

В настоящее время контактные устройства в СКВ рассматриваются, прежде всего, как увлажнители воздуха.

Ведущий производитель центральных кондиционеров в России выпускают контактные устройства для адиабатического увлажнения воздуха в виде камер форсуночного орошения, сотового увлажнения, а также паровые увлажнители для изотермического увлажнения воздуха.

В то же время следует отметить, что ряд зарубежных фирм-производителей кондиционеров и вентиляционных систем канального типа из-за недостаточности теоретических и экспериментальных исследований вообще не предусматривают компоновку увлажняющих устройств для воздуха. Данное техническое решение не позволяет в периоды времени с низким влажностью наружного воздуха обеспечить оптимальные параметры воздушной среды в помещении [3].

Если в канальном кондиционере имеется контактное устройство, который может быть смонтирован в подшивном потолке, за панелью, или в фальшпол, то необходимо обеспечить подачу питательной воды из систем водоснабжения, работу насоса для распыления воды в потоке воздуха при высокой эффективности адиабатического увлажнения воздуха в узле, который имеет ограниченные линейные размеры. Все это вызывает определенные трудности технического характера и, возможно, является одной из причин отсутствия контактных узлов в канальных системах [2].

С целью технического совершенствования, снижения потребления материала, энергии, снижения стоимости контактных устройств для адиабатического увлажнения воздуха была разработана серия контактных устройств роторного типа (рисунок 1) [1].

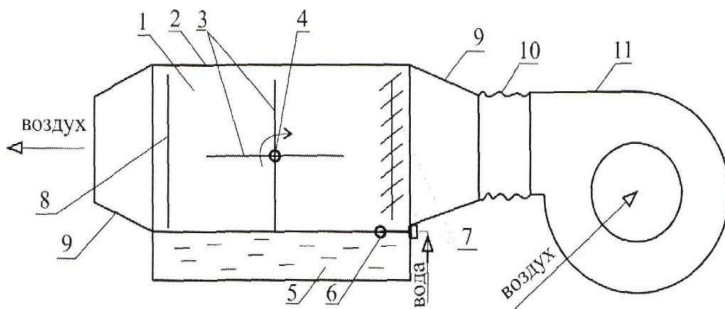


Рис. 1 – Схема увлажнителя роторного типа

Устройство работает следующим образом: воздух с помощью радиального вентилятора 11 поступает в воздушный канал 1 камеры 2. В этом случае турбина 3 крестообразной формы приводится во вращение благодаря динамическому давлению воздушного потока и сил трения. При вращении нижняя часть лопасти турбины погружается на несколько мм ниже зеркала жидкости (воды) в поддоне 5, а на выходе из него выталкивается часть жидкости в воздушный поток и на соседние лопасти, т.е. происходит разбрызгивание воды в воздух, и в тоже время гигроскопичный материал (марли) лопастей увлажняется. В этом случае воздух увлажняется за счет испарения части капель распыляемой воды и пленочного контакта воздушного потока с влажным гигроскопичным материалом крестообразных лопастей турбины. Неиспарившиеся капли воды возвращаются обратно вниз в поддон, т.е. в камере осуществляется рециркуляция водной фазы. Её температура стабилизируется при температуре мокрого термометра воздуха. Тепловлажностная обработка воздуха в этих условиях соответствует режиму адиабатического увлажнения и охлаждения воздуха. Это происходит при горизонтальном движении воздушного потока вдоль камеры за счет работы радиального вентилятора. Число оборотов турбины регули-

руется путем изменения положения направляющих пластин 7 и, соответственно, изменения крутящего момента турбины.

Данное контактное устройство отличается компактностью, отсутствием приводных механизмов на турбине, насоса для рециркуляции воды, что снижает энергопотребление и его стоимость. Устройство наиболее приспособлено к условиям работы систем канальной вентиляции и кондиционирования воздуха.

Преимущества увлажнителя роторного типа с рециркуляцией воздуха:

- повышение эффективности тепловлажностной обработки воздуха в адиабатических условиях за счет увеличения продолжительности контакта воздушного потока с увлажненной поверхностью и распыленной водой в контактном устройстве;
- возможность оперативного (гибкого) регулирования тепловлажностных характеристик воздушного потока в широком диапазоне.

Разработанные научно-технические решения увлажнителей роторного типа рекомендуются для использования в системах канальной вентиляции и кондиционирования воздуха. Кроме того, они могут быть использованы в качестве автономных увлажнителей воздуха в различных гражданских зданиях, в том числе жилых, административных, офисных помещениях, а также при технологическом кондиционировании в промышленных зданиях.

Новые технические решения по конструкции контактных устройств для адиабатического увлажнения воздуха, в отличие от зарубежных аналогов, имеют меньшее количество приводных механизмов, меньшую материалоемкость, энергоемкость и стоимость.

Библиографический список

1. Карпис, Е.Е. *Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха* / Е.К. Карпис.– М.: Стройиздат, 1986. – 270 с.
2. Вишневецкий Е.П. *Кондиционирование воздуха – увлажнение* / Е.П. Вишневецкий // *Сантехника, отопление, кондиционирование*. -2003. – №10. – с. 48 – 51.
3. Кокорин, О.Я. *Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, кондиционирования воздуха (системы ВОК)*

**ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ
УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ**

Матвейчук Д.Н.,

Научный руководитель Манцерова Т.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Рассматриваются возможности реализации целей Национальной стратегии социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года в области энергетики.

Развитие современного мира невозможно без потребления различных ресурсов. Современное мировое сообщество использует энергию в громадных масштабах и объемы энергопотребления ежегодно возрастают. Рост населения и стремительное развитие мировой экономики предполагает постоянный рост потребления энергии.

Истощение запасов природных ресурсов, загрязнение окружающей среды как результат человеческой деятельности ставит под угрозу любую деятельность человека. Поэтому возникает необходимость в создании комплекса мер, направленных на обеспечение потребностей как нынешних, так и последующих поколений.

Данный комплекс мер получил название «устойчивое развитие», которое означает повышение качества жизни без ущерба для будущих поколений. Данное понятие рассматривает решение социальных, экономических и экологических вопросов, которые являются неотъемлемыми и взаимозависимыми компонентами человеческого прогресса, путем достижения 17 целей устойчивого развития.

В Республике Беларусь для достижения поставленных целей разработана Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. В данной Стратегии определены этапы и направления перехода страны к постиндустриальному обществу и инновационному развитию экономики при гарантировании всестороннего развития личности, повышении стандартов жизни человека и обеспечении благоприятной окружающей среды [1].

Развитие реального сектора национальной экономики Республики Беларусь определяется эффективным функционированием энергетического комплекса страны. Поэтому стратегической целью развития топливно-энергетического комплекса является удовлетворение потребностей экономики и населения страны в энергоносителях на основе их максимально эффективного использования при снижении нагрузки на окружающую среду.

Достижение поставленной цели предполагает решение ряда задач, в том числе модернизацию и развитие генерирующих источников энергосистемы современных передовых технологий; диверсификацию видов и поставщиков топливно-энергетических ресурсов при формировании топливно-энергетического баланса страны; максимально возможное целесообразное вовлечение в топливный баланс собственных топливно-энергетических ресурсов [1].

При реализации поставленных задач важную роль будет играть формирование внутреннего электроэнергетического рынка Республики Беларусь с дальнейшей его интеграцией в общий электроэнергетический рынок стран-участниц Евразийского экономического союза.

Топливо-энергетический комплекс для ЕАЭС – один из фундаментов экономик, который позволяет странам реализовывать новые проекты развития и поддерживать макроэкономическую устойчивость.

Евразийский экономический союз является одним из крупнейших мировых потребителей энергии – 6 % (807,5 млн. т н.э.) от мирового потребления, что позволяет занимать четвертое место в мире с приростом потребления в 1,6 %.

При этом на долю ЕАЭС приходится около одной пятой мировых запасов природного газа, приблизительно 8 % мировых запасов нефти, более 20 % мировых запасов угля, основная часть которых сосредоточена на территории Российской Федерации.

Поэтому с целью эффективного использования энергетических ресурсов, повышения энергетической безопасности государств-членов, а также повышения эффективности и конкурентоспособности экономики в сфере электроэнергетики в Евразийском экономическом союзе идет процесс по созданию общего электроэнергетического рынка.

Общий электроэнергетический рынок ЕАЭС представляет собой систему отношений между субъектами внутренних рынков электрической энергии государств-членов на общем электроэнергетическом рынке, связанных с куплей-продажей электрической

энергии (мощности) и сопутствующих услуг, действующих на основании общих правил и соответствующих договоров. Основными принципами формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС:

- сотрудничество на основе равноправия, взаимной выгоды и не нанесения экономического ущерба любому из государств-членов;
- соблюдение баланса экономических интересов производителей и потребителей электрической энергии;
- поэтапная гармонизация законодательства государств-членов в сфере электроэнергетики, в том числе в части раскрытия информации;
- приоритетное использование механизмов, основанных на рыночных отношениях и добросовестной конкуренции и др.;
- развитие межгосударственных отношений в соответствии с согласованной моделью общего электроэнергетического рынка Союза [2].

Формирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС включает в себя комплекс мероприятий по созданию электронной системы торговли электрической энергией по срочным контрактам и на сутки вперед, единые правила доступа к услугам субъектов естественных монополий в сфере электроэнергетики, а также правила информационного обмена.

Параллельно с созданием общего рынка электроэнергии в ЕАЭС ведется работа по формированию общих рынков газа, нефти и нефтепродуктов, в рамках которых энергетические компании смогут осуществлять поставки газа, нефти и нефтепродуктов без количественных ограничений по рыночным ценам, формируемым на биржевых торгах.

Участие Республики Беларусь в формировании и работе общего электроэнергетического рынка стран ЕАЭС позволит нашей стране диверсифицировать структуру поставляемых в страну топливно-энергетических ресурсов и их поставщиков.

Также одним из направлений сотрудничества в области энергетики в рамках единого рынка стран ЕАЭС могут стать технологии получения энергии из возобновляемых источников энергии.

Республика Беларусь обладает потенциалом для выработки электрической и тепловой энергии из возобновляемых источников энергии. Среди местных природных ресурсов, которые используются в качестве сырья для производства тепло- и элек-

троэнергии, в Беларуси применяются торф, древесные отходы и биомасса, энергия воды, солнца и ветра.

Использование альтернативных источников энергии будет способствовать внедрению технологических инноваций, высокоэффективного оборудования в энергетическое производство, а также позволит повысить энергетическую безопасность в Республике Беларусь путем рационального использования и повышения доли местных источников энергии в структуре сырья для производства электрической и тепловой энергии.

Потенциал использования ВИЭ в Республике Беларусь представлены на рисунке 1.

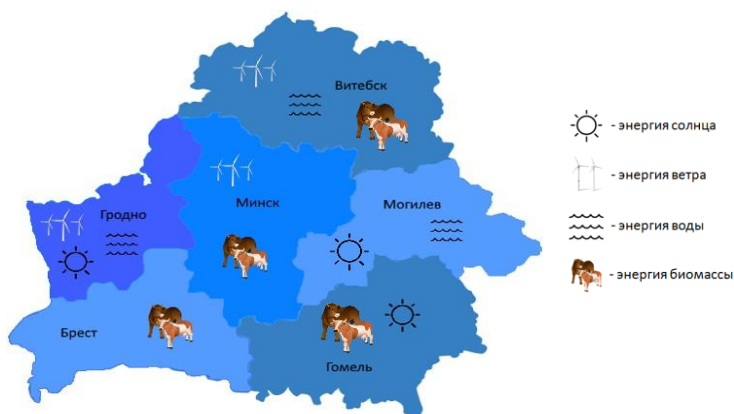


Рис. 1 – Потенциал использования возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь

Особое внимание при развитии производства энергии из ВИЭ может быть уделено производству энергии из древесных ресурсов и биогаза, что объясняется развитым сельским хозяйством и лесной промышленностью.

Так, основными направлениями в производстве энергии из биомассы являются отходы растениеводства, животноводства и коммунальные отходы, общий энергетический потенциал оценивается в 2,1 млн. т у.т.

Реализация потенциала Республики Беларусь в области ВИЭ может осуществляться в форме строительства малых энергетических предприятий, которые будут обеспечивать потребность

предприятий в энергии, а также делать производство безотходным и экологически чистым.

Таким образом, развитие малых форм предпринимательства в энергетике будет стимулировать развитие конкуренции на электроэнергетическом рынке Республики Беларусь, а также позволит повысить уровень активности малого предпринимательства, которое является фундаментом для возникновения интенсивного экономического и социального роста.

Библиографический список

1. *Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.ecoportal.gov.by>.*

2. *Договор о Евразийском экономическом союзе [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>.*

УДК 628.8

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Разнатовская Е.В

Научный руководитель Ковалев Р.А.

Тульский государственный университет

В статье анализируется децентрализованная система регулируемой вентиляции с рекуперацией тепла и иные способы теплоснабжения приточного воздуха в жилых домах.

Оптимизация энергоэффективности сооружений в наше время является одной из самых актуальных проблем реконструкции и строительства. Энергосберегающие технологии и снижение энергопотребления позволяют нам соответствовать стандартам стабильного развития общества и обеспечивают комфорт каждому дому. Потребление энергии в муниципальном секторе составляет примерно 40 % от всего объема. Снижение энергопотребления и оптимизация микроклимата в помещениях являются основными целями реставрации старых

построек [1]. Притом, модернизация старых построек улучшит внутренний микроклимат, сократит затраты на электроэнергию и тепло, сократит выбросы углекислого газа, увеличит текущую стоимость здания, а также улучшит его состояние и надежность. Следует принять ряд мер по снижению потребления тепла в жилых зданиях. Эти меры могут включать в себя: теплоизоляцию оболочки здания, рекуперацию тепла от вентиляционных выбросов, удаление сточных вод, реконструкцию и оптимизацию систем отопления. Тепловая энергия может храниться в значительной степени с помощью системы вентиляции здания.

Одним из вариантов оптимизации энергоэффективности зданий и построек также может быть установка децентрализованных систем механической вентиляции с пластинчатыми теплообменниками в домах, с помощью которых можно «возвращать» до 85 % тепловой энергии. В таком случае отдельные моноблоки впускной и выпускной систем с поперечным потоком пластин теплообменника устанавливаются в каждой квартире. Все квартиры имеют воздуховод. Воздухозаборник в комнате должен быть через диффузоры, а на кухнях, в туалетах и ванных комнатах следует организовать рекуперацию воздуха. Наружный воздух нагревается в теплообменнике воздухом из квартиры. Вентиляторы имеют 9-ступенчатую функцию цифровой регулировки. Уровни воздухообмена можно изменить с 0 на 9 (значение «0» означает, что система выключена, значения 1, 2, 3 являются приемлемыми для всех типов жилищ и обеспечивают требуемый уровень воздухообмена в зависимости от площади жилого помещения, значения больше «3» могут увеличить уровень воздухообмена, но повысить степень шума). Перед вводом в эксплуатацию здания должны быть соблюдены все нормируемые требования воздухообмена. Для достижения этой цели были адаптированы следующие нормы притока и вытяжки: 110 м³ / ч для одно- или двухкомнатных квартир, 130 м³ / ч для трёхкомнатных квартир и 180 м³ / ч для четырехкомнатных квартир. Баланс воздушного потребления во впускном и выпускном каналах контролируется с учетом стандартных объемов отработанного воздуха в туалетах и на кухнях. Диспетчерские системы получают информацию о параметрах режимов регулируемого воздухообмена в каждом помещении.

Одним из главных показателей в отношении баланса тепловой энергии, доступной жителям, является уровень воздухообмена. Это может повлиять как на количество тепла, потерянно-

го в здании, так и на тепловую нагрузку между различными квартирами в здании. Контролируемая система воздухообмена экономит энергию, позволяя регулировать вентиляцию в любое время суток. Для большинства жителей возможность закрывать и открывать окна является необходимым элементом личного комфорта. Гидроизоляция является одним из главных принципов энергоэффективного проектирования и строительства. В настоящее время, «в поисках энергоэффективности», запечатанные окна спроектированы и рекламируются для предотвращения воздушного потока и, таким образом, делают основное преимущество окон - снабжение свежим воздухом – в неблагоприятном положении, угрожающем здоровью. Необходимо перейти от экономии энергии любой ценой к оптимизации микроклимата. Основная задача современного строительства – создание правильного климата в жилых помещениях. Употребление солнечной энергии для питания жилых зданий является обязательным условием для экологического проектирования. Солнечная энергия удачно используется для реставрации и реконструкции исторических зданий [2, 3]. Тем не менее, потенциал технических (активных) систем в максимизации производительности конструкции признается. Роботизированная система управления зданием решает проблемы пассивных или активных систем, которые «полезны» в данном здании, и соответственно регулирует солнечные апертуры и фильтры. При проектировании остекления вентиляционные отверстия позволяют воздуху проходить через нижнюю часть подоконника и выходное отверстие из изолированного стекла. Отремонтированные внешние окна в существующей оконной системе замедляют воздушный поток, избегая образования воды или дождя при открытии внутренней оконной части.

Необходимая скорость вентиляции и потери тепла из-за охлаждения здания могут быть обеспечены путем герметизации блока механической вентиляции с рекуперацией тепла с использованием вытяжного воздуха. При использовании механической приточно-вытяжной вентиляции в многоэтажных зданиях необходимо создание новых решений в формировании приточно-вытяжной вентиляции. Поэтому должны быть предприняты следующие действия: выбрать соответствующий контур подачи и выпуска воздуха, указать мощность вентиляторов на входе и выходе, указать необходимые значения сечений воздуховодов. Но вы также можете использовать пассивный солнеч-

ный нагрев воздуха, поступающего в стеклянный фасад. Но, конечно, архитектурное решение не всегда позволяет стеклу доминировать на фасаде. Фактически, в таком случае идет речь об управлении тепловыми потоками посредством архитектурного проектирования.

Альтернативная энергетика в наше время является перспективной областью, которая постепенно вытесняет использование углеводородов в промышленно развитых странах. Преимущественно популярными альтернативными источниками энергии для энергоэффективных домов являются коллекторы и солнечные батареи, тепловые насосы и ветряные электростанции. Солнечные коллекторы и солнечные панели позволяют получать солнечную радиацию и, следовательно, генерировать тепловую и электрическую энергию. В районах с более высокой солнечной радиацией и наибольшим числом солнечных дней, к примеру, на юге России, потребление солнечной энергии целесообразно и позволяет аккумулировать и использовать электроэнергию, употребляемую в системах кондиционирования и вентиляции воздуха, солнечными батареями и накапливать тепло, используемое для отопления и обогрева. Энергия ветра – еще одно перспективное направление для энергоэффективных зданий. В районах с высокой обеспеченности ветра, применение ветрогенераторов позволяет преобразовывать энергию ветра в электрическую или механическую энергию, которая может использоваться в системах микрокондиционирования. Энергия ветра – очень популярное направление в скандинавских странах, а также в Центральной и Южной Европе. В дополнение к солнечным панелям и ветряным турбинам, использование тепловых насосов может также потреблять возобновляемые источники энергии. Тепловой насос извлекает тепло из источника тепла с низким потенциалом (воздух, вода, почва) и передает его потребителю – например, в систему отопления или систему горячего водоснабжения. Благодаря объединению систем, применяющих альтернативные источники энергии, использование истощенных природных ресурсов может быть значительно сокращено или даже полностью прекращено. Использование этих систем при строительстве энергоэффективных сооружений и зданий позволяет нам достичь стандартов дома с нулевой энергией и в некоторых случаях параметров дома с положительной энергией.

В виду того, что исчерпаемые природные ресурсы ограничены, постоянно увеличивается их стоимость, уменьшаются затраты энергоресурсов, проектирование, разработка и строительство энергетически эффективных и энергосберегающих сооружений и зданий является актуальной проблемой. Рассматриваемая проблема является многофакторной и может быть решена следующими способами: – оптимизация архитектурно-строительных решений сооружений и зданий; – использование нетрадиционных возобновляемых энергетических источников; – улучшение систем обеспечения микроклимата сооружений и зданий. Эти методы позволяют существенно сократить потребление теплоты на вентиляцию и отопление сооружений и зданий в холодный период года, повысить их энергетическую эффективность и сократить использование энергоресурсов.

Библиографический список

1. Никитин Ю., Горюнов В., Мургул В.А., Ватин Н.И. *Прикладная механика и материалы*, 2014. С 509.
2. Радовича Г., Мургул В.А., Аронова Е., Ватин Н.И. *Журнал прикладной инженерной науки*. 2014. С. 277 – 284.
3. Пенеч М., Ватин Н. И., Мургул В.А. *Прикладная механика и материалы*. 2014. С 680, 534 – 538.

УДК 697.432

КОГЕНЕРАЦИЯ В СИСТЕМАХ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Самошина О.А.

Научный руководитель Вялкова Н.С.

Тульский государственный университет

В статье анализируются вопросы использования инновационного и энергосберегающего потенциала в энергоснабжении населения. Дается общее обоснование применения децентрализованной системы теплоснабжения в коммунальном секторе и сфере малого и среднего бизнеса. На основе открытой информации и официальной статистики определяется направление развития децентрализованного теплоснабжения и использования когенерации.

На данный момент в России одним из направлений развития электро и теплоэнергетики является энергосбережение. Особое место среди современных и экономичных технологий занимает когенерация. Данный термин подразумевает комбинированное производство тепловой и электрической энергии в едином цикле.

Система энергообеспечения населения страны обладает рядом недостатков. Проводимые в энергетике и сфере теплоснабжения реформы, к сожалению, приводят к непрерывно растущим тарифам, а потребитель не ощущает улучшения качества предоставляемых услуг. Дефицит недорогой и качественной электрической и тепловой энергии – одна из главных проблем современной экономики.

Для получения одной Гкал тепла в коммунальном секторе от отопительных котлов требуется 0,140 – 0,199 т усл. т. [1]. Удельный расход холодной воды на единицу тепловой энергии, отпускаемой в тепловую сеть, составляет 0,11 – 1,32 м³/Гкал. Расход электроэнергии на производство 1 Гкал 36 – 47 кВт·ч. Расход энергетических ресурсов в российских коммунальных предприятиях на 25 – 30 %, а иногда и до 50 % выше, чем в европейских странах. Потери ресурсов в других системах жизнеобеспечения населения в 3 – 4 раза превышают нормативные, что и отражается в завышенных тарифах на услуги жилищно-коммунального хозяйства.

Большой проблемой для систем централизованного теплоснабжения остаются тепловые потери в сетях. Повышение качества тепловой изоляции снижает эти потери, что обходится недешево, но всё равно теплопотери неизбежны. А частые аварии на магистралях, основной причиной которых является изношенность сетей, приводят к значительным потерям не только тепла, но и теплоносителя.

Перечисленные недостатки централизованного снабжения энергией, а также отсутствие мотивации повышения энергоэффективности и снижения тарифов на тепло и электроэнергию, фактически заставляют потребителя переходить на децентрализованное энергоснабжение. Организация автономного теплоснабжения позволяет осуществить реконструкцию объектов в городских районах старой и плотной застройки при отсутствии свободных мощностей в централизованных системах. Для многоквартирного жилого дома можно запроектировать и поквартирное отопление, что упрощает и делает более точным учёт потребляемой энергии, и автоматически обеспечивает мотивацию

к энергосбережению. Именно эти факторы и стали определять повышенный интерес к возможности перехода на децентрализованные системы теплоснабжения.

Децентрализация на современном уровне, базирующаяся на высокоэффективных технологиях последних поколений (включая и когенерацию, и конденсационные котлы), с использованием энергосберегающих систем автоматического управления позволяет в полной мере удовлетворить запросы самого требовательного потребителя. Здесь работает основной принцип малой энергетики: если энергию выгоднее производить, чем покупать – производи.

Комплексно децентрализованное тепло и электроснабжение обеспечивают технологии когенерации. Индивидуальная поставка электрической и тепловой энергии от источников, расположенных в непосредственной близости или внутри инфраструктуры потребителей, более полное использование энергии первичного топлива в когенерационных установках (КГУ) – вот основные причины, относящие когенерацию к числу перспективных технологических направлений в энергетике, отвечающих требованиям стратегической задачи ресурсосбережения. Сооружение мини и микро – ТЭЦ (в том числе, реконструкция существующих котельных в мини-ТЭЦ) позволяет более эффективно использовать топливо. Мини-ТЭЦ – это практическое воплощение двух технологий: когенерации и малой энергетики. Общий КПД энергетической станции в режиме когенерации составляет 80 – 95 %. Эффективность когенерационных энергоустановок определяется экономичностью и системами утилизации тепла.

В качестве примера на рисунке 1 показана принципиальная схема построения когенерации на основе существующей котельной [2].

В качестве двигателей в современных когенерационных установках применяются преимущественно поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). В настоящее время используется два типа поршневых двигателей: с искровым зажиганием и с воспламенением от сжатия (дизельные). Дизельные ДВС могут работать на природном газе с добавлением 6 % дизельного топлива для обеспечения воспламенения топливной смеси. Дизельное топливо при этом варианте может служить резервным.

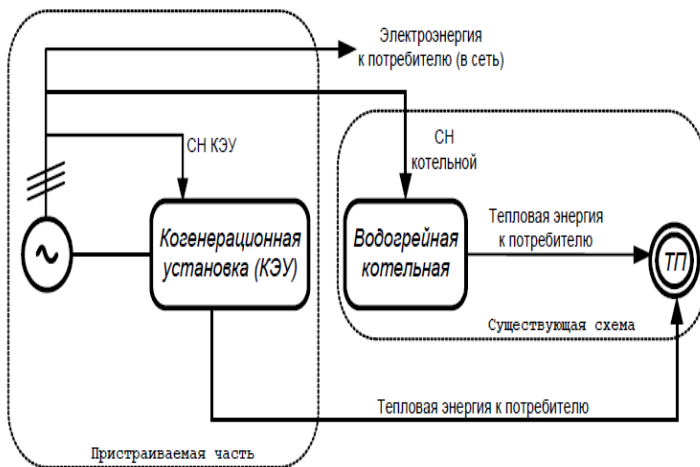


Рис. 1 – Принципиальная схема построения схемы когенерации на основе существующей котельной

ДВС с искровым зажиганием могут работать на природном газе среднего давления, промышленном газе (коксовый, биогаз, шахтный), пропан – бутановых смесях и попутном газе.

На рисунке 2 для примера показана принципиальная схема когенерационной установки, использующей ДВС [3].

Сфера применения КГУ в малой энергетике весьма широка: от параллельного энергоснабжения с центральными и местными источниками до полностью автономных систем энергообеспечения. При параллельном подключении к электросетям появляется возможность реализовать избыточную электроэнергию, вырабатываемую установкой; на объектах, где недопустимы перебои в подачах электроэнергии, КГУ могут использоваться как резервный источник питания. Большое преимущество КГУ могут иметь и при решении локальных энергетических проблем частного сектора жилья, социальной и бюджетной инфраструктуры: офисов, школ, лечебных учреждений, воинских частей. У когенерации практически нет альтернатив при обеспечении теплом и электричеством жителей отдалённых районов крайнего Севера, Сибири и Дальнего востока.

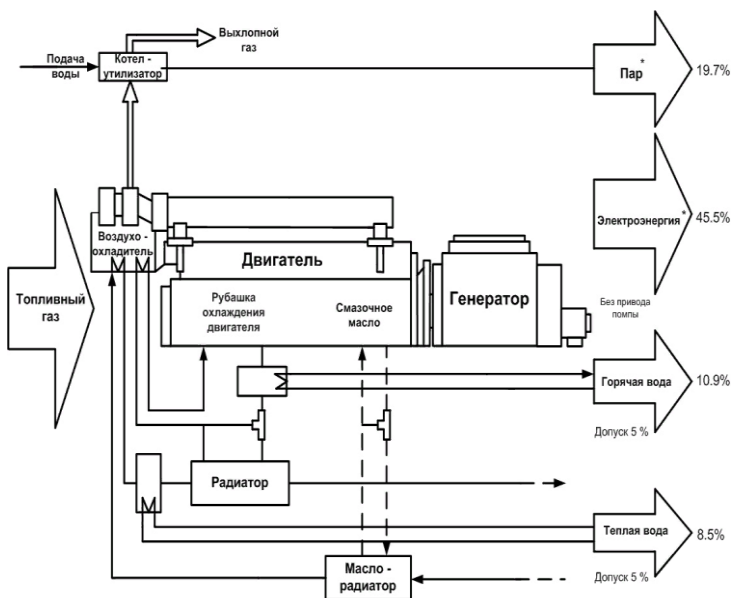


Рис. 2 – Принципиальная схема когенерационной установки, использующей газовый двигатель внутреннего сгорания

Так что же препятствует массовому переходу с отопительных котлов на КГУ или использование мини – ТЭЦ? Ответ достаточно очевиден – высокая цена и сложность этих установок. Также одним из факторов является недостаток специалистов и сервисных центров по ремонту и обслуживанию КГУ. Одним из путей решения проблемы массового применения энергоэффективных технологий является создание условий экономической привлекательности для инвесторов.

Следует рассчитывать, что в ближайшее время при совместной работе в этом направлении, как государственных структур, так и научного, и промышленного сообществ, в России начнётся интенсивное развитие и широкое внедрение энергосберегающих технологий, альтернативных и возобновляемых источников энергии. Результаты этой работы приведут к экономленным топливным ресурсам и масштабному сокращению вредных выбросов.

Следует добавить и то, что необходимость обеспечения энергобезопасности и уменьшения зависимости от импортных технологий, непременно приведет к росту числа российских специалистов и инженерной базы.

Библиографический список

1. *Агитаев Е.В. Повышение энергоэффективности в городских системах теплоснабжения / Интернет-портал “Expert Online” Медиахолдинга «Эксперт» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://expert.ru/2016/04/8>.*
2. *Томаров Г.В. Мини-ТЭЦ на основе когенерационных технологий/ Томаров Г.В. д-р техн. наук, Рабенко В.С., канд. техн. наук, Буданов В.А., инж. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2008. – Вып. 2.– С.12-17.*
3. *Интернет-сайт Дом энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energyhouse.ru/2017/08/9>.*

УДК 699.86

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ

Сероченкова Е.А.

Научный руководитель Жидков А.Е.

Тульский государственный университет

В статье проведен анализ современных нормативных требований по тепловой защите зданий.

1 июля 2015 г. на территории РФ стал обязательным к применению СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [1] в области нормирования и расчета показателя тепловой защиты зданий, согласно которому:

1. Приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений п.5.1 [1] – поэлементное требование;
2. Удельная теплозащитная характеристика должна быть не больше нормируемого значения и зависит от отапливаемого объема здания и значения градусо-суток отопительного периода (ГСОП) – комплексное требование;

3. Температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений – санитарно-гигиеническое требование п.5.7 [1].

Традиционно считается, что повышение требований к приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций, особенно стен, является главным и едва ли не единственным способом энергосбережения в зданиях. Следует отметить, что такой подход к энергосбережению является экономически необоснованным [6].

Конечно, от численного значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зависят величины потерь тепловой энергии в здании через ограждающие конструкции в течение всего отопительного периода. Разумеется, необходимо снижение потребления тепловой энергии зданиями. Однако следует отметить, что наибольшие теплопотери здания связаны с инфильтрацией и воздухообменом в помещении (примерно 60 % тепловой энергии тратится на подогрев инфильтрующегося холодного воздуха, используемого для вентиляции помещений и только 35 % приходится на долю потерь через внешнюю оболочку здания [2]).

Применение современных оконных и дверных блоков, а также правильная организация воздухообмена в помещении может дать определенный результат, но существенно снизить данные потери практически невозможно из-за теплотехнической неоднородности оболочки: окна, балконные двери, стыки конструкций дают примерно в два раза больше теплопотерь, чем глухие стены [2].

Одним из вариантов выполнения повышенных требований по тепловой защите зданий в наружных ограждающих конструкциях является применение эффективного теплоизоляционного материала. Однако вопросы долговечности эффективных утеплителей в ограждающих конструкциях изучены недостаточно. Долговечность эффективных утеплителей оказывается существенно ниже долговечности традиционных строительных материалов (кирпич, строительная керамика, легкие бетоны) [2], что затрудняет прогнозирование состояния ограждений в условиях эксплуатации зданий, и, по-видимому, ведет к сокращению интервалов между капитальными ремонтами ограждающих конструкций.

Следует отметить также, что применение рассматриваемых утеплителей практически вытесняет отечественные экологически чистые материалы. Такие, как пенобетон, керамзитобетон, кирпичи керамические, силикатные с добавками керамзитового песка

и др., как не обеспечивающие необоснованный высокий уровень теплоизоляции при рациональной толщине наружных стен.

Реальное ужесточение поэлементных требований в СП «Тепловая защита зданий» заключается в значительной модернизации метода расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Данный метод является полуэмпирическим и зачастую дает завышенные результаты, вследствие неполного учета всех теплопроводных включений, присутствующих в современных конструкциях [6].

В отличие от поэлементного требования тепловой защиты, применение удельной теплозащитной характеристики здания п.5.1 [1] дает проектировщику большую свободу в выборе конструктивных элементов здания. Поэтому проверка теплозащитных материалов в составе ограждающих конструкций здания по комплексному требованию является целесообразной мерой с целью технико-экономического обоснования вариантов проектного решения.

Стоит отметить, что при комплексном обследовании теплотехнического состояния наружных ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий в большинстве случаев присутствует несоответствие теплотехнических характеристик тем величинам, которые были заложены при проектировании. Данное несоответствие вызвано не только отклонениями от проектных положений в условиях строительства, но и вследствие изменения теплотехнических характеристик материалов в составе ограждающих конструкций во время эксплуатации под воздействием постоянно изменяющихся температуры и влажности окружающей среды [7]. Действующие требования проектирования тепловой защиты зданий не выполняют поставленные задачи энергосбережения (сокращение высоких затрат на отопление зданий за счет повышения требований к ограждающим конструкциям) и не могут гарантировать надежности теплозащиты во время эксплуатации зданий.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 *Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 2302-2003 (с Изм. N 1)*.
2. Жидков А.Е. *К вопросу о борьбе с негативными тенденциями в строительном нормотворчестве. Сб. докл. конф. ССМиК, 2019, с.118 – 123.*
3. СП 131.13330.2012 *Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изм. N 1, 2)*

4. В.Г. Гагарин. *О недостаточной обоснованности новых требований по теплозащите здания (Изменения №3 СНиП II-3-79)*. Сб. докл. конф. НИИСФ, 1998, с. 139 – 145.

5. Гагарин В. Г., Козлов В. В. *Требования к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированного СНиП «Тепловая защита зданий» // Жилищное строительство. 2011. № 8. С. 2 – 6.*

6. Гагарин В. Г., *Проблемы нормирования теплозащиты и потребления энергии в строительстве.*

7. Рубашкина Т.И., *Исследование эффективности современных утеплителей в многослойных ограждающих конструкциях зданий, 2009. – 152 с.*

УДК: 004.942

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МАТЛАВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА

Сусликов П. К.

Научный руководитель Жуковский Ю. Л.

Санкт-Петербургский горный университет

Рассмотрены варианты анализа возможности внедрения электро-мобильного транспорта в действующий электросетевой комплекс для его разгрузки. Моделирование предполагает использование современных средств компьютерного моделирования.

Наиболее существенной проблемой, ограничивающей развитие современных мегаполисов, являются перегруженные электрические сети. Далее будет произведен анализ возможности решения данной проблемы, в частности, будут представлены промежуточные результаты исследования воздействий, которые оказывают на энергосистему электромобили.

На сегодняшний день современные технологии промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) и Всеобъемлющего Интернета (Internet of Everything, IoE) является одной из наиболее обсуждаемых тенденций в мире. Вещи нового поколения (Smart Things – умные вещи) будут не только умными, но и интегрированными в сеть, они смогут взаимодействовать друг с другом или с внешней средой.

Концепция двухстороннего использования электромобилей и гибридов, подразумевающая подключение машины в общую энергосеть для подзарядки автомобиля и отдача лишней электроэнергии обратно. У владельцев автомобилей с технологией V2G будет возможность продавать электроэнергию в энергосистему в часы, когда машина не используется, и заряжать автомобиль в часы, когда электроэнергия дешевле, т.к. во многих странах цена электроэнергии зависит от времени суток. Также будет возможность подключать автомобили с этой технологией к собственному дому и использовать их в качестве бесперебойного питания для дома или офиса.

На рисунке 1 показан график генерации и потребления в ОЭС Северо-Запада.

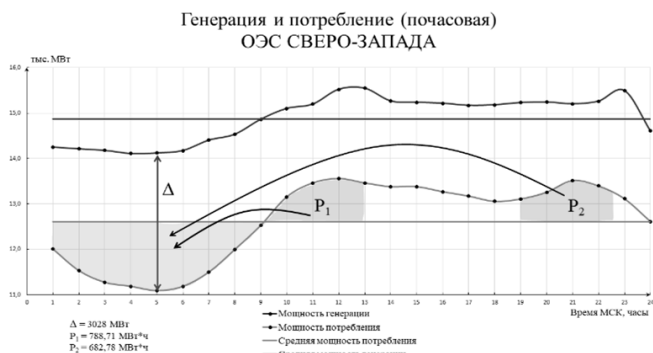


Рис. 1 – Суточный график генерации и потребления по данным системного оператора единой энергетической системы

На графике видны области утреннего и вечернего пика (подсвечены красным цветом). Используя потенциал электромобилей, их возможность запасать и отдавать электроэнергию, можно перераспределить мощность потребления в течение дня, из области P_1 и P_2 перенести некоторую часть электроэнергии в область с полуночи до 8 часов утра.

В итоге график потребления будет иметь вид, представленный на рисунке 2.

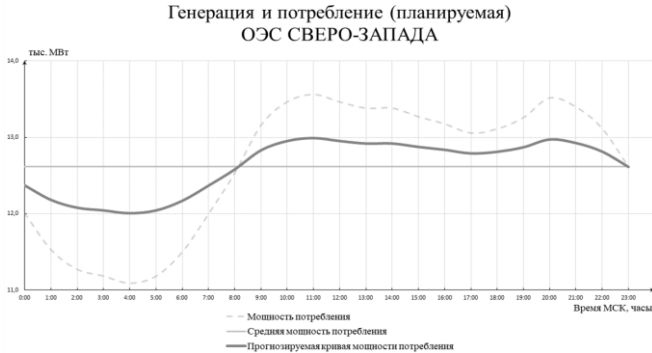


Рис. 2 – Оценочный вид суточного графика потребления с регулированием распределенным генератором электромобилей

Принимая во внимание особенности системы аккумулирования энергии электрокаров, для исследования была использована графическая среда имитационного моделирования в среде MATLAB для моделирования сценариев развертывания платформы Vehicle-to-grid в рамках ежедневного графика распределения электроэнергии.

Используя встроенные функции MATLAB Simulink, пользователь может настроить различные характеристики системы накопления энергии аккумуляторов и сценарии испытаний. Симулятор предоставляет собой инструмент для изучения последствий внедрения V2G в широком спектре экономических и технических проблем, связанных с работой физических энергосистем.

Но встроенные средства MATLAB имеют как преимущества, так и недостатки. После исследования достижений в смежных областях у зарубежных коллег, был сделан вывод, что все средства моделирования средств интеграции электромобилей в общую энергосистему можно разделить на две большие группы.

Первая группа представляет собой моделирование на основе набора инструментов MATLAB для анализа и управления электроэнергетической системой PSAT (Power System Analysis Toolbox).

Вторая группа исследований основана на Matpower – бесплатном пакете с открытым исходным кодом на языке MATLAB для решения задач оптимизации стационарной энергосистемы.

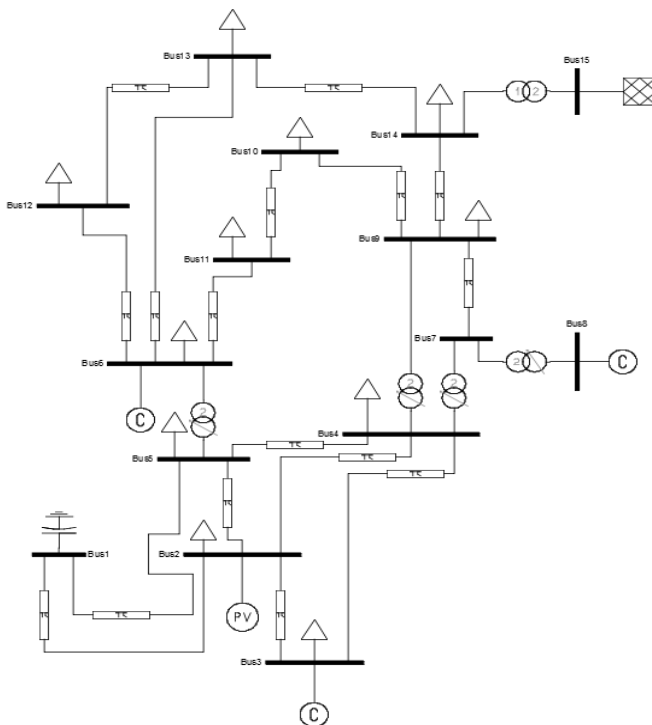


Рис. 3 – Построенная с использованием набора инструментов PSAT модель участка энергосистемы

Главной задачей стоящей перед исследованием в данный момент, это создание собственного программно-технического комплекса для моделирования.

В дальнейшем предполагается расширение диапазона решаемых программным комплексом задач, вплоть до анализа потоков энергии в пределах энергосистемы мегаполиса и анализа загруженности той или иной подстанции в отдельности.

Интеграция основанных на информационных технологиях, систем управления спросом на электроэнергию с облачной платформой распределенного генератора электромобилей создаст синергетический эффект. Предполагается, что данное мероприятие позволит: снять ограничения по технологическому присоединению; удовлетворить часть спроса прогнозируемой мощности;

снизить нагрузку на сети среднего напряжения 6 – 35 кВ; увеличить количество пользователей электромобилей; развить сетевую инфраструктуру заправок; привлечь дополнительные инвестиции в развитие региона.

Библиографический список

1. *Концепция энергетической стратегии России на период до 2030 года (проект). Прил. к журналу “Энергетическая политика”*. – М.: ГУ ИЭС, 2007.

2. Zhukovskiy, Y., Koteleva, N. *A method of definition of life-cycle resources of electromechanical equipment. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 124(2016) 012172.*

3. *Gartner IT glossary. Gartner (5 May 2012).* — «*The Internet of Things is the network of physical objects that contain embedded technology to communicate and sense or interact with their internal states or the external environment.*»

УДК 621.311

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сушкин А.Е.

Научный руководитель Долгопол Т.Л.
Кузбасский государственный технический
университет им. Т. Ф. Горбачева

Рассматривается потенциал применения интернета вещей в энергосистеме России. На сегодняшний день интернет вещей стал одним из самых обсуждаемых трендов в мировом сообществе. Многие страны уже сейчас используют его в разных сферах деятельности, среди которых – энергетика. Анализ опыта иностранных коллег помог выявить перспективы развития интернета вещей в электроэнергетике России.

Интернет вещей (англ. Internet of Things - IoT) как концепт зародился ещё 20 лет назад. Задумка этой идеи такова: объединить физические вещи в информационные сети с помощью соответствующих интеллектуальных датчиков. Далее с этой сетью можно проводить множество различных операций: от обработки данных до автоматизации некоторых процессов.

Потенциал применения интернета вещей сосредоточен во всех сферах деятельности человека: он может быть применён и

в повседневной жизни, и в медицине, и в сельском хозяйстве, и в промышленности, и в энергетике.

В электроэнергетике интернет вещей уже зарекомендовал себя как путь к максимальной энергоэффективности за счёт объединения интеллектуальных приборов учёта электроэнергии и датчиков в единую систему. Такая сеть получила название «Smart Grid» (англ. – «Умная Сеть»).

Термин Smart Grid обрёл мировую известность в 2003 году в статье Майкла Т. Барра «Технологический коридор. Требования надёжности будут стимулировать инвестиции в автоматизацию». В своей статье Майкл Т. Барр рассматривает возможности применения автоматических цифровых технологий обработки данных, полученных с интеллектуальных датчиков, установленных на «уязвимых участках» сети в целях контроля пропускной способности и дистанционного управления электрическими сетями [1]. Такое решение позволило бы значительно повысить надёжность и качество электроснабжения, а также снизить нагрузочные потери за счёт контроля нагрузки потребителей.

Применение Smart Grid позволяет персоналу в режиме настоящего времени вести наблюдение за состоянием оборудования, тем самым помогая прогнозировать возможные ситуации и вовремя их предотвращать. Автоматизация процессов и освобождение персонала от рутинной работы даёт возможность эффективнее использовать человеческий труд и оптимизировать численность сотрудников, количество которых в России уже превышает 700 тысяч человек. Система собирает огромное количество данных о качестве энергии, напряжении, силе тока, провалах напряжения, времени этих провалов. Автоматический анализ позволяет узнать место возможной неисправности и заранее направить туда ремонтную бригаду, предупредив, таким образом, крупную поломку и полный выход из строя оборудования. В настоящее время ремонт осуществляется согласно требованиям нормативных документов (регламентов) с определенной периодичностью, либо по результатам диагностики электрооборудования. «Умная» сеть постоянно контролирует состояние оборудования (в том числе температуру трансформаторов) и выявляет проблемы на начальной стадии их развития [1].

Последующее развитие Умных Сетей в ходе установки интеллектуальных датчиков позволяет распределять электроэнергию между различными источниками и потребителями, что значительно повышает энергоэффективность электросетевого комплекса.

Первыми странами, воспользовавшимися преимуществами Умных Сетей, оказались: США, Индия и Китай. Далее последовали: Германия, Великобритания, Италия, Голландия, Япония, ОАЭ и многие другие. Причём многие из этих стран заинтересованы в совершенно разных аспектах Умных Сетей: США рассматривает Smart Grid как полностью автоматизированную сеть, объединяющую в себе всех потребителей и источники электроэнергии; Китай видит перспективу в развитии распределённой энергетики, безопасности и силовой электроники; Япония, обладающая огромным количеством солнечной энергии и крупных потребителей, видит потенциал к повышению энергоэффективности потребителей [2].

На сегодняшний день в стране используется уже утратившая свой потенциал энергоэффективности традиционная централизованная архитектура построения электроэнергетических систем — «производство – распределение – сбыт – потребление». Такая система не позволяет удовлетворить современные условия развития энергетики, среди которых отмечаются: распределение нагрузок, электроснабжение удалённых и изолированных территорий, распространение применения возобновляемых источников энергии и цифровых технологий в электроэнергетике. Однако, при постепенном развитии применения Интернета Вещей (IoT) возможно объединение электрических сетей в интеллектуальные сети, которые принято называть «Smart Grid» («Умные сети» – англ.). Данная система предполагает объединение узлов сети, оборудования и потребителей интеллектуальными датчиками, способными к взаимодействию. Образование таких масштабных сетей позволит перейти от централизованной архитектуры XX века к распределённой энергетике. Такая система позволит наиболее эффективно распределять нагрузку как между крупными электростанциями, заполняющими основную часть графика нагрузки, так и между мелкими источниками, включение которых в систему позволит перекрывать пиковые нагрузки.

Несмотря на то, что в России большая часть оборудования находится на грани морального устаревания, руководители крупных энергосетевых организаций согласны с тем, что в скором времени возникнет необходимость объединения генерации, распределения и потребления в единую интеллектуальную сеть, и проявляют немалый интерес к развитию подобных идей.

Иностранные коллеги охотно проводят эксперименты и делятся своими наработками с мировым сообществом. Их опыт использования Умных Сетей позволяет оценить перспективы развития Smart Grid в современной энергетике России.

Достоинным примером может послужить эксперимент, осуществленный в 2012 году на полуострове Ютландия (Дания), где на площади около 1000 м² по состоянию на это время были расположены 28 мелких потребителей электроэнергии, 12 подстанций, 47 ветрогенераторов и 5 установок когенерации. В ходе эксперимента они были объединены в единую сеть с управлением из единого центра, получившую название «Виртуальная электростанция». Суть эксперимента состояла в том, чтобы повысить энергоэффективность данного комплекса с помощью механизма управления гибким производственным модулем. Пиковое потребление территории составляло 55 МВт, а мощность генераторов – 70 МВт, 35 из которых – мощность ветрогенераторов. До проведения эксперимента полуостров едва ли обеспечивал свои потребности, но после него он не только, смог сам себя обеспечивать электричеством, но и стал поставщиком электроэнергии. Механизм управления гибким производственным модулем (cell controller), примененный в ходе эксперимента, позволяет дистанционно оптимизировать нагрузку энергосистемы и за счёт распределения поставки энергии потребителям повышать энергоэффективность электросетевого комплекса [3].

Данный эксперимент показал возможности интеллектуальных сетей динамично и эффективно регулировать поставку и распределение электроэнергии потребителям. Такой опыт может быть полезен в электроснабжении отдалённых, труднодоступных и изолированных территорий, которых в России огромное количество: Северный Кавказ, Якутия, Крайний Север и Дальний Восток.

Однако, помимо слабо освоенных территорий, в России есть и крупные города с промышленными предприятиями. В данном случае примером может стать эксперимент, начавшийся в 2013 году в городе Йокогама (Япония). В ходе эксперимента было предложено установить небольшие генераторы и аккумуляторные батареи вблизи крупных зданий и фабрик, оборудовать их по принципам энергосбережения и объединить в единую сеть. Общая сеть в таком случае перекрывает основную часть нагрузки, а распределённые источники - пиковую. Такая комбинация позволила в автоматическом режиме поддерживать оптимальный режим потребления и энергосбережения за счёт технологии

управления освещением, кондиционированием и отоплением. Эксперимент позволил сократить энергоёмкость подключенных зданий на 30-40% в сравнении со средними значениями до введения распределённых источников питания [3].

В России большая часть ВВП сформирована в промышленной сфере, что делает вопрос об энергоэффективности предприятий одним из основных приоритетов экономики страны. Использование распределённой системы питания потребителей позволит не только сократить уровень потребления, но и увеличить резерв для подключения новых мощностей. По оценкам специалистов, внедрение интеллектуальных сетей с распределённой генерацией снизит пик нагрузки до 150 ГВт, при имеющихся в распоряжении 208 ГВт располагаемой мощности ЕЭС. Соответственно, прогнозируемый резерв мощности составляет 28% [4].

Снабжать собственными источниками энергии многоквартирные дома, превалирующие в России, невозможно. Добиться подобного эффекта можно за счет оборудования котельных не крупными генераторами, превратив их в небольшие электростанции. Такие станции, объединённые интеллектуальными сетями с сетью крупных электростанций и накопителей энергии, подобно Йогогамскому опыту, позволят значительно снизить нагрузку на общую сеть и повысить энергоэффективность электросетевого комплекса России, хотя и с высокими начальными капиталовложениями.

В настоящее время в России проходят опыты по внедрению интернета вещей в электроэнергетический комплекс. Во множестве субъектов проводятся различные эксперименты. В Москве, Санкт-Петербурге, Перми, Белгороде проходит тестовое включение системы «Умный город». Такая система предполагает установку интеллектуальных датчиков и приборов учёта электроэнергии, частичную автоматизацию системы освещения городов, которая способна к снижению энергопотребления в часы пиковых нагрузок. Крупные электросетевые предприятия интегрируют интеллектуальные датчики в свои сети, а также предлагают установку интеллектуальных приборов учёта электроэнергии потребителям [2].

Пилотные проекты, применённые в ряде регионов России, привели к снижению потерь электроэнергии на 10-30% за счёт применения интеллектуальных счётчиков электроэнергии, а в 2018 году Госдума РФ приняла закон об интеллектуальных системах учёта электроэнергии, в котором регламентируется допустимый минимум функционала интеллектуальных счётчиков.

Установка счётчиков остаётся на ответственности потребителя, хотя это оказалось нецелесообразно с точки зрения унификации оборудования.

7 мая 2018 года в Указе «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», подписанном президентом В.В. Путиным, был задан курс на развитие цифрового преобразования экономики, включая отрасль энергетики [5].

По различным оценкам, экономический эффект от внедрения Smart Grid в ЕЭС России до 2025 года составит 532 млрд. руб.

На данный момент в мировом сообществе развивается концепт «Интернета энергии». Его суть схожа с уже популярным «майнингом» криптовалюты, основанном на выработке и распределении вычислительных мощностей между пользователями. При полномасштабном переходе потребления и генерации на интеллектуальные системы, возможно не только эффективное распределение электроэнергии, но и создание блокчейн-платформы, в которой потребители уже смогут «делиться» электроэнергией между собой, тем самым сокращая нагрузку на крупные электростанции и освобождая занимаемую мощность энергосетевого комплекса.

Библиографический список

1. Burr M. T. *Technology Corridor. Reliability demands will drive automation investments [Текст]* / M.T. Burr // *Fortnightly Magazine: сб. статей.* – Майами, 2003. – С. 47 – 49.

2. Куникеев Б.А. *Перспективы и проблемы внедрения технологии Smart grid в России [Текст]* / Б.А. Куникеев // *Инженерный вестник.* – 2015. – № 09. – С. 545–548; № 10

3. Семёнов В. *Технология Smart grid и будущее мировой электроэнергетики [Текст]* / В. Семёнов // *Электрик. Международный электротехнический журнал.* – 2013. – № 12. – С. 16 – 20; № 13

4. Ленин А.Е. *«Интернет вещей» (IoT) в России: технология будущего, доступная уже сейчас [Электронный ресурс]* / А.Е. Ленин. – *Электрон. текстовые дан.* – Москва: [б.и.], 2017. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/iot-in-russia-research-rus.pdf>, свободный (дата обращения: 15.10.2019)

5. *Правительство России. [Электронный ресурс]* / официальный сайт. – *Электрон. текстовые дан.* – Москва: 2018. – Режим доступа: <http://government.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2019).

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Федотова А. А.

Научный руководитель Долгопол Т. Л.

Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева

Основной эффект в снижении технических потерь электроэнергии может быть получен за счёт технического перевооружения, модернизации, повышения пропускной способности и надёжности работы электрических сетей, сбалансированности их режимов, т.е. за счёт внедрения капиталоемких мероприятий. В работе рассмотрено одно из мероприятий, способствующих снижению технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям, а именно, замена распределительных силовых трансформаторов ТМ с выработанным ресурсом эксплуатации на современные герметичные трансформаторы с сердечником из традиционной холоднокатаной электротехнической стали (ТМГ) и аморфным сердечником (ТМГА).

В статье рассматриваются только распределительные трансформаторы, которые являются самыми маломощными из всех трансформаторов и обеспечивают подачу электроэнергии бытовым и промышленным потребителям, т. е. являются последним звеном в трансформации электрической энергии. При этом потери в распределительных трансформаторах составляют значительную часть от общих потерь на передачу и распределение электроэнергии в системах электроснабжения потребителей. Сравнительный анализ потерь в трансформаторах, сделанный в США, показал, что потери в распределительных трансформаторах составляют более 30 %, в то время, как в трансформаторах питающих подстанций и электростанций они составляют всего 2 %. Такое же соотношение потерь в силовых трансформаторах характерно и для России. С учетом большого количества распределительных трансформаторов в нашей стране (более 3 млн. шт.), а также большой срок их службы (20 – 30 лет), такие трансформаторы представляют собой весьма существенный потенциал энергосбережения. Поэтому повышение эффективности распределительных трансформаторов даже на 0,1 % уже оправдано, так как эти трансформаторы постоянно находятся под напряжением и при их непрерывном круглогодичном режиме работы экономия от снижения потерь холостого хода в

течение всего срока службы получается довольно значительной. К тому же, как правило, распределительные трансформаторы, особенно малозагруженные, работают гораздо дольше, чем заявляют заводы–изготовители. Из-за долгого жизненного цикла распределительных трансформаторов их замена на современное энергоэффективное оборудование происходит достаточно медленно.

Энергоэффективность современных трансформаторов обеспечивается либо совершенствованием их конструкции или технологии изготовления, либо за счет использования новых материалов. В частности, в трансформаторах серии ТМГ используется способ шихтовки магнитной системы «Step-Lap», одна из самых совершенных технологий плоских шихтованных магнитопроводов со сниженными потерями холостого хода. В трансформаторах ТМГА магнитопровод выполняется из аморфной стали. За счет этого уровень потерь холостого хода почти в 5 раз ниже, чем в магнитных системах из традиционной электротехнической стали (табл.1).

Трансформаторы ТМГ и ТМГА имеют стандартизированные технические и эксплуатационные параметры, благодаря чему можно осуществить замену аналогичного оборудования других марок без дополнительных затрат на проектирование. Для распределительных трансформаторов, представленных в таблице 1, был произведен расчет потерь электроэнергии. Коэффициент загрузки трансформаторов принимался равным 0,7.

Для наглядности результаты расчетов представлены в виде гистограммы (рис. 1).

Из представленного графика видно, что значительного снижения потерь возможно достичь за счет замены трансформаторов типа ТМ на трансформаторы типа ТМГА. Также видно, что при увеличении мощности трансформаторов сокращается процент снижения потерь. Низкие потери холостого хода в аморфных трансформаторах обеспечиваются за счет особых свойств этих сплавов. Аморфные сплавы отличаются беспорядочной, некристаллической структурой. Их удается получить при очень быстром охлаждении расплавов металлов. В этом случае атомы не успевают образовать кристаллическую решетку, и вынуждены оставаться на месте, формируя аморфное (стеклообразное) состояние.

Таблица 1 – Паспортные данные трансформаторов

№ пп	Тип трансформатора	S_{H3} , кВА	U_{H3} , кВ	P_{X3} , кВт	P_{K3} , кВт	Цена, руб
1	ТМ-250/10	250	10/0,4	0,61	3,7	130000
2	ТМ-400/10	400	10/0,4	0,83	5,5	205777
3	ТМ-630/10	630	10/0,4	1,05	7,6	290000
4	ТМ-1000/10	1000	10/0,4	1,55	10,2	385000
5	ТМГ-250/10	250	10/0,4	0,4	2,9	264380
6	ТМГ-400/10	400	10/0,4	0,6	4,6	402900
7	ТМГ-630/10	630	10/0,4	0,8	6,7	584650
8	ТМГэ2-1000/10	1000	10/0,4	0,96	9,55	618000
9	ТМГА-250/10	250	10/0,4	0,14	3,05	330475
10	ТМГА-400/10	400	10/0,4	0,2	4,3	503625
11	ТМГА-630/10	630	10/0,4	0,32	6,2	730812,5
12	ТМГА-1000/10	1000	10/0,4	0,45	10,3	772500

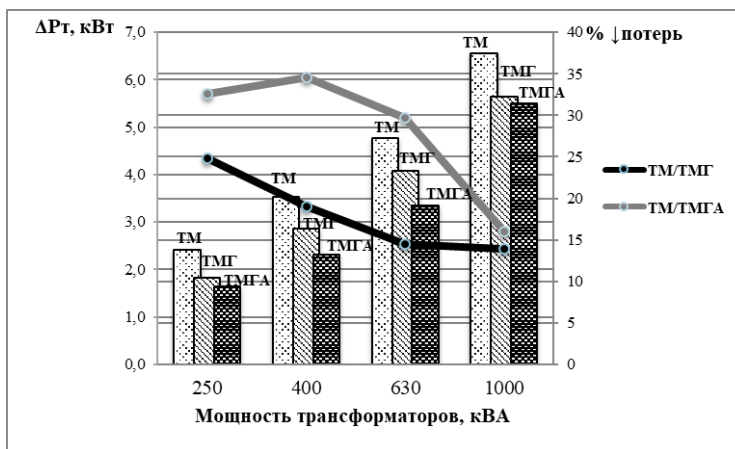


Рис. 1 – Изменение величины потерь в трансформаторах ТМ/ТМГ/ТМГА разной номинальной мощности

Магнитопроводы из аморфных сплавов имеют значительно меньшие удельные магнитные потери по сравнению с аналогами из электротехнической стали, обладают высокой магнитной проницаемостью и индукцией насыщения на высоких частотах.

Если учесть, что обычный трансформатор за 2 – 3 года потребляет электроэнергию на сумму, эквивалентную стоимости самого трансформатора, то снижение потерь электроэнергии, потребляемой устройством, позволяет экономить довольно существенные деньги. В табл. 2 представлены сроки окупаемости распределительных трансформаторов с учетом тарифа на электроэнергию в Кузбассе, которые определены, как отношение стоимости трансформатора к стоимости годовых потерь электроэнергии в нем при коэффициенте загрузки 0,7.

Таблица 2 – Сроки окупаемости распределительных трансформаторов

№ п/п	Тип трансформатора	Стоимость	ΔЭ, руб.	Срок окупаемости
1	ТМ-250/10	130000	50941,2	2,6
2	ТМ-400/10	205777	74109,6	2,8
3	ТМ-630/10	290000	100368,6	2,9
4	ТМ-1000/10	385000	137665,2	2,8
5	ТМГ-250/10	264380	38284,7	7
6	ТМГ-400/10	402900	60002,5	7
7	ТМГ-630/10	584650	85841,0	7
8	ТМГэ2-1000/10	618000	118564,8	5
9	ТМГА-250/10	330475	34363,7	10
10	ТМГА-400/10	503625	48502,4	10
11	ТМГА-630/10	730812,5	70598,6	10
12	ТМГА-1000/10	772500	115568,9	7

Как следует из табл. 2, современные трансформаторы имеют в разы большие сроки окупаемости по двум причинам: они, безусловно имеют большую стоимость, чем трансформаторы ТМ, но еще в связи с тем, что в них существенно меньше потери электроэнергии. Таким образом, замена силовых трансформаторов ТМ с выработанным ресурсом эксплуатации на трансфор-

маторы нового типа ТМГ и ТМГА является целесообразным и позволяет существенно уменьшить потери электроэнергии.

Библиографический список

1. Казаков, Ю.Б. *Энергоэффективность работы электродвигателей и трансформаторов при конструктивных и режимных вариациях: учебное пособие для вузов / Ю.Б. Казаков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 152 с.: ил.*

2. «Энергосбережение в Европе: применение энергоэффективных распределительных трансформаторов» / Журнал «Энергосбережение», №4, 2003 г., № 1, 2004 г.

УДК 62-983

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЛАМИНАРНОГО РЕЖИМА В ВИХРЕВОЙ ТРУБЕ

Ракша А.И.

Научный руководитель Ковалев Р.А.

Тульский государственный университет

Проведены численные расчеты на проточной части вихревых труб с разной длиной камеры энергоразделения с конусом, либо крестовиной на "горячем" конце при различных значениях давления во входном сопле.

Цель работы заключается в исследовании возможности практической реализации эффекта перераспределения энергии в вихревых трубах при ламинарном режиме течения.

Эффект Ранка, который представляет собой разделение энергии газового потока в вихревой трубе, известен более 80 лет [1]. В течение этого времени было создано большое количество технических вихревых устройств, которые используют эффект Ранка для: охлаждения частей оборудования, машин и механизмов, рабочих сред; осушения и разделения газов; кондиционирования воздуха; дополнительного подогрева рабочего газа [2].

С общеизвестной точки зрения эффект Ранка – это одно из основных свойств жидкой среды, которое состоит в возможности перераспределения полной энергии в интегрально – адиабатическом потоке с диссипацией и становится существенным в высокоскоростных газовых потоках.

Экспериментально была открыта возможность перераспределения энергии в ламинарных и турбулентных потоках [3], а так же в пристеночных слоях в сверхзвуковых потоках. Строгое доказательство присутствия эффекта перераспределения в турбулентном пристеночном слое описано в работе [4], где было зафиксировано увеличение полной температуры на выходе в пограничном слое на 15 % при числе Маха выходного потока $M=3$. Разделение энергии такой же величины наблюдалось в вихревых устройствах при трансзвуковых скоростях [1, 2, 5, 6].

Создание теории эффекта Ранка являлось задачей нескольких поколений исследователей. Проблема всех полученных результатов состоит в том, что до сих пор нет согласованной теории эффекта Ранка, которая бы описывала экспериментальные результаты расчетов вихревой трубы.

В литературе обсуждается ведущий механизм перераспределения энергии в вихревой трубах. Эти обсуждения в основном связаны с фактом, что все устройства работают в условиях турбулентного потока внутри трубы. Это обстоятельство позволяет большинству исследователей сделать вывод о том, что именно турбулентность является причиной перераспределения энергии. Однако это не согласуется с экспериментальными данными [7].

С альтернативной точки зрения эффект Ранка возможно объяснить на основе понятий, подходящих как для ламинарных, так и для турбулентных течений [8], однако практических результатов в этом направлении небольшое количество. До сих пор остается открытым вопрос о необходимых условиях и возможности практического получения эффекта разделения энергии в ламинарном потоке в вихревой трубе.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованию явления, связанного с формированием спиральных крупномасштабных вихрей внутри вихревой трубы [6, 9].

Экспериментальные данные подтверждают существование крупно – масштабных вихрей, позволяя создать новые модели, предназначенные для открытия возможных механизмов формирования поля скоростей и конвективных явлений, обеспечивающих эффект энергоразделения [10].

Статья демонстрирует возможность практической реализации эффекта перераспределения энергии в вихревой трубе с режимом ламинарного потока. Температурная стратификация была обнаружена, когда расчетные уравнения осесимметрично-

го движения включали в себя полные уравнения Навье – Стокса и баланса энергии.

В качестве объекта исследования выбрана противоточная ВТ цилиндрической формы диаметром 20 мм с различной длиной камеры энергоразделения. Отвод охлажденного потока осуществляется через отверстие диафрагмы с относительным радиусом $\bar{r}_d = 0,7$. Входное закручивающее устройство тангенциального типа выполнено в форме прямоугольника с относительной площадью $\bar{F}_c = 0,1$, а соотношение ширины и высоты сопла равно $b/h = 2$. Относительная длина камеры энергоразделения $\bar{l} = 9$ калибров. На выходе подогретого потока для получения наиболее эффективной конструкции установлен конус длиной 2 калибра и углом конусности $6,5^\circ$.

Для исследуемой модели была построена структурированная гексагональная сеточная модель, включающая 821163 элементов, по которой соблюдены все требуемые критерии качества: отсутствие отрицательных объемов, минимальный угол элемента не менее 20 градусов, все рядом стоящие элементы стыкуются, соотношение между рядом стоящими ячейками не превышает 1,3.

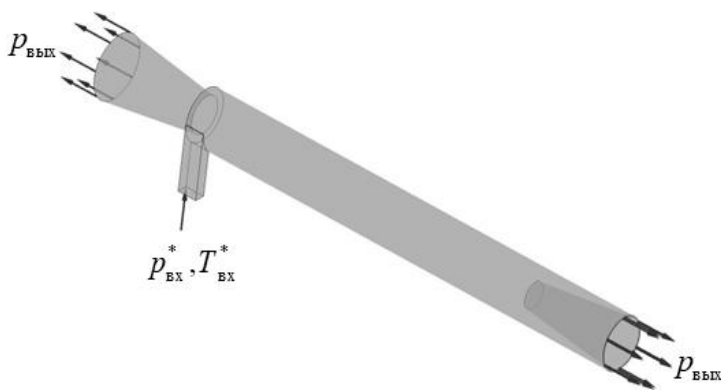


Рис. 1 – Схема приложения граничных условий

На стенках выдерживается условие «прилипания», стенки адиабатные, стационарные. Турбулентность отсутствует, так как рассматривается ламинарный поток. Расчет проводился до получения стационарного решения с величиной нормализованной

невязки 10^{-6} . В качестве рабочего тела использовалась модель идеального газа – воздуха.

Степень расширения в расчете принималась $\pi_{\text{тр}}^* = 2$.

Параметры потока на входе (рисунок 1):

– давление: $p_{\text{вх}}^* = 100, 140, 180, 200, 240, 280, 300, 340, 380, 400$ Па;

– температура торможения: $T_{\text{вх}}^* = 293$ К.

Параметры потока на выходе из диафрагмы и из кольцевого канала: $p_{\text{вых}} = 50, 70, 900, 100, 120, 140, 150, 170, 190, 200$ Па.

При анализе эффекта Ранка в рассматриваемом вихревом устройстве главное внимание уделялось воздействию давления потока во входном устройстве, а следовательно и числа Рейнольдса Re на интенсивность энергоразделения.

Число Рейнольдса рассчитывалось по формуле [11]:

$$Re = \frac{v d_{\text{тр}} \rho}{\mu},$$

где v – скорость потока,

ρ, μ – плотность и динамическая вязкость воздуха соответственно,

$d_{\text{тр}}$ – диаметр трубы.

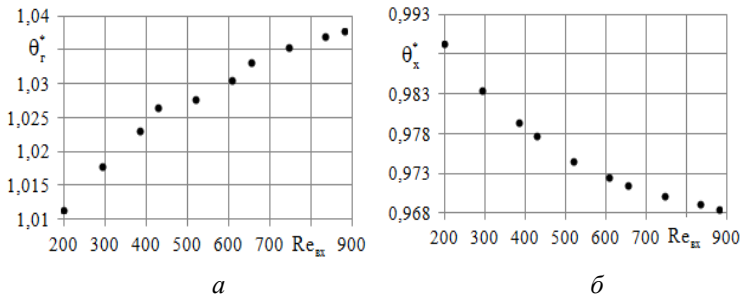


Рис. 2 – зависимость относительного эффекта подогрева θ_r^* (а) и относительного эффекта охлаждения θ_x^* (б) от числа Рейнольдса $Re_{\text{вх}}$ во входном сопле

По полученным значениям массового расхода газа в тангенциальном сопле и на "холодном" выходе, определена доля охлажденного потока μ_x , по значениям температуры подогретого и охлажденного потоков – относительный эффекты охлаждения и подогрева (рисунок 2).

Проведенные расчеты подтвердили формирование в камере энергоразделения вихревой трубы двух вращающихся в одном направлении вихрей, перемещающихся в противоположных осевых направлениях.

При давлении во входном сопле $p_{\text{вх}}^* = 100 \text{ Па}$ зона рециркуляции составляет 2 калибра, при $p_{\text{вх}}^* = 200 \text{ Па}$ – 2,9 калибра, при $p_{\text{вх}}^* = 300 \text{ Па}$ – 3,8 калибра, при $p_{\text{вх}}^* = 400 \text{ Па}$ – 4,2 калибра.

Численные расчеты позволили выявить, что перенос энергии в форме тепла в направлении, совпадающем с градиентом температуры и давления, подтверждает формирование двух вихревых закрученных течений, движущихся навстречу друг другу, с формированием крупномасштабных вихревых структур [12]. Вследствие этого получено подтверждение, что процесс энергоразделения осуществляется с помощью крупномасштабных вихрей, аналогично расчетам на турбулентных режимах, но с меньшей эффективностью.

Библиографический список

1. *Ranque G.J. Experience Sur la D'tente Giratoire Avec Productions Simultan es D'un Chappement D'air Chaud et D'un Chappement D'air Froid/ G.J. Ranque – J. Phys. Radium, 1933.*
2. *Пиралишвили, Ш. А. Вихревой эффект. Физическое явление, эксперимент, теоретическое моделирование/ Ш.А. Пиралишвили, М.: ООО «Научтехлитиздат», 2013. – 342 с.*
3. *Vulis L.A. The Stream Theory of Viscose Fluid/ L.A. Vulis, V.P. Kashkarov – M: Science, 1965.*
4. *Laderman A.J. Effect of Wall Temperature on a Supersonic Turbulent Boundary Layer/A.J. Laderman – AIAA J., 1978.*
5. *Amitani T. A Study on Temperature Separation in a Large Vortex Tube/ T. Amitani, T. Adachi, T. Kato – Trans. JSME, 1983.*
6. *Stephan K. An Investigation of Energy Separation in a Vortex Tube/ K. Stephan, S. Lin, M. Durts, F. Huang, D. Seher – Int. J. Heat Mass Transfer, 1983.*
7. *Linderstrom – Lang C.U. The Three – Dimensional Distribution of Tangential Velocity and Total Temperature in Vortex Tube/ C.U. Linderstrom – Lang – J. Fluid Mech, 1971.*

8. Goldschtick M.A. *Vortex Flows*/ M.A. Goldschtick – Novosibirsk: Science, 1981.

9. Akhmed K.M. *Development of Noncontact Methods for the Research of Swirled Flows on the Example of a Vortex Tube*/ K.M. Akhmed – *Dissertation of Doctor of Technical Science*, M: State Academy of Petroleum and Gas, 1993.

10. Казанцева, О.В. Численное моделирование закрученных течений в вихревых трубах./ О.В. Казанцева, Ш.А. Пиралишвили, Д.К. Василюк, А.А. Фузеева. – Минский международный форум по тепло- и массообмену. Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси, 24–28 мая 2004. – С.84.

11. Бурцев С.А. Исследование влияния диссипативных эффектов на температурную стратификацию в потоках газа (обзор)/ С.А. Бурцев, А.И. Леонтьев – ТВТ, 2014.

12. Бирюк В.В. Вихревой эффект (Технические приложения). Том 2 (часть 2)/ В.В. Бирюк, С.В. Веретенников, А.И. Гурьянов, Ш.А. Пиралишвили – М.: ООО "Научтехлитиздат", 2014 – 216 с.

УДК 735.628.277

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Попов С.В., Рогов А.Д.

Научный руководитель Соколова С.С.

Тульский государственный университет

Рассмотрены параметры отопительных систем, обеспечивающие их эффективное функционирование

Как показывает практика эксплуатации систем отопления существенными факторами, изменяющим теплоотдачу отопительных приборов по сравнению с ожидаемой, является вид отопительных приборов, способ соединения радиаторов с теплопроводами, время хранения отопительных приборов на складе до их установки. К эксплуатационным параметрам можно отнести общее состояние системы, зависящее, в частности, от живых сечений трубопроводов, наличия накипи на стенках труб и приборов, наличия окрашенных поверхностей, решеток, отра-

жателей, а также, изменение площади теплоотдающей поверхности и места установки отопительных приборов.

Зависимость изменения толщины отложений на стенках труб и приборов от времени эксплуатации системы отопления имеет вид:

$$\delta_n(\tau) = \delta_n^* (1 - e^{-k\tau}),$$

где $\delta_n^* = \frac{M_\infty - \frac{1}{k}}{\rho_n}$ – предельная толщина отложений;

$k = \frac{1}{\tau_r}$ – константа скорости процесса отложения;

τ_r – время релаксации системы;

M_∞ – максимально возможная в данных условиях удельная масса отлагающейся накипи.

Большое влияние на изменение параметров оказывают режимы работы систем регулирования теплоотдачи отопительных приборов и устанавливаемые данные настройки. В условиях эксплуатации системы возможны изменения параметров, которые можно условно разделить на две группы: фиксированные и случайные, характерные для системы автоматического регулирования.

Изменения параметров элементов системы существенно влияют на динамические характеристики и точность. Изменения выходного сигнала складываются из соответствующих значений в системе с постоянными параметрами (при номинальных значениях параметров) и дополнительных составляющих, возникающих из-за отклонений параметров от номинальных значений. Влияние отклонения параметров от номинальных значений на изменение выходного сигнала системы определяется функциями чувствительности.

Предполагается, что система с номинальными параметрами имеет сигнал на входе $x_0(t)$. Если один из параметров системы отклоняется от номинального значения на величину α , то выходной сигнал $x(t, \alpha)$, является функцией α . Для малых зна-

чений α реакция системы $x(t, \alpha)$ может быть разложена в ряд Тейлора:

$$x(t, \alpha) = x(t, \alpha_0) + \left. \frac{\partial x(t, \alpha)}{\partial \alpha} \right|_{\alpha=0} \alpha + \left. \frac{\partial^2 x(t, \alpha)}{\partial \alpha^2} \right|_{\alpha=0} \frac{\alpha^2}{2} + \dots$$

Коэффициент линейного члена ряда является функцией чувствительности и обозначается $z(t)$:

$$z(t, \alpha_0) = \left. \frac{\partial x(t, \alpha)}{\partial \alpha} \right|_{\alpha=0}.$$

В системе водяного отопления имеет место многопараметрическая деградация, приводящая к потере надежности функционирования автоматизированной системы отопления (рис. 1).

Если определять чувствительность к каждому параметру $(\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z)$, влияющему на отказ системы, то можно выделить некоторую область Ψ , ограниченную допустимыми порогами K , внутри которой будут состояния системы, удовлетворяющие техническим условиям эксплуатации с точки зрения ее эффективности, а сама функция чувствительности, полученная тем или иным способом позволит определить влияние отклонения параметра α на выходной сигнал, т.е. температуру θ .

Исследование переходных процессов в системе водяного отопления позволяет сделать вывод об их нелинейном характере. Функция чувствительности в этом случае будет иметь линейный характер, но с переменными коэффициентами. Для построения области Ψ (рис. 1) необходима разработка некоторого программного обеспечения, удовлетворяющего математическому описанию системы с целью получения зависимости $\theta(t)$ при отклонении указанных выше параметров $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$.

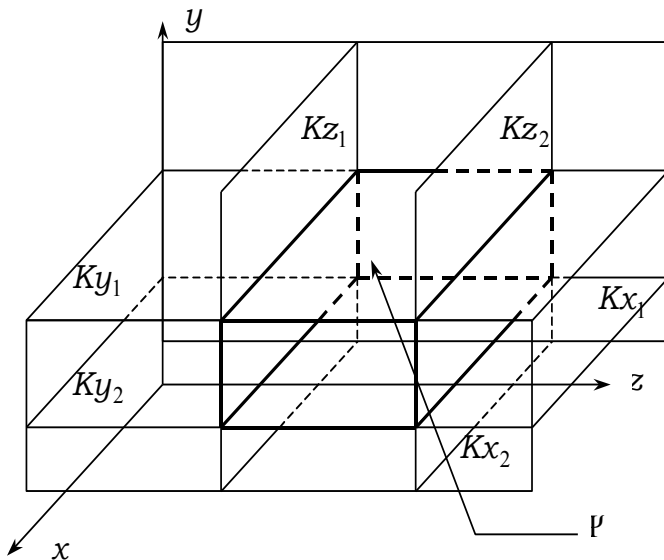


Рис. 1 – Область эффективного функционирования системы водяного отопления Ψ при ограничении допустимыми порогами K_{x1} , K_{x2} , K_{y1} , K_{y2} , K_{z1} , K_{z2} , характеризующих изменение параметров

Второй путь получения функции чувствительности $z(t, \alpha_0)$ связан с анализом передаточной функции объекта. Систему водяного отопления можно считать инерционной системой первого порядка с постоянной времени T , изменяющейся на некоторую величину α в зависимости от изменения других параметров. При этом функция чувствительности будет иметь вид:

$$z(t, \alpha) = -\frac{t}{T} e^{-\frac{t}{T}}.$$

Величину постоянной T можно определить по экспериментальным данным. Сигнал на выходе с учетом изменений T определится выражением:

$$\theta(t, \alpha) = 1 - \left(1 + \frac{t}{T} \alpha\right) e^{-\frac{t}{T}}.$$

Третий способ анализа $\theta(t, \alpha)$ – это структурный метод, который позволяет отыскать функцию чувствительности с помощью некоторого моделирующего программного пакета, который, совершив 2 цикла вычислений, выдает значения $z(t_i, \alpha)$ для случая полученной математической модели. В более сложных случаях число их увеличивается.

Если изменение параметров α выводит систему отопления из области Ψ , то это отказ системы, который можно охарактеризовать интенсивностью отказов $\lambda(t)$. Изменение параметров α приводит к изменению интенсивности отказов, а если известна скорость параметрических изменений, то можно построить и функцию увеличения интенсивности отказов от времени.

Библиографический список

1. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. *Математические методы в теории надежности*. – М.: Наука, 1965. – 534 с.
2. Воронов А.А. *Устойчивость, управляемость, наблюдаемость*. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1979. – 336 с.

УДК: 628.8.02

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Михеева Е.О.

Научный руководитель Рожков В.Ф.

Тульский государственный университет

Рассматриваются вопросы актуальности, эффективности и преимущества использования центральных кондиционеров в промышленных зданиях.

Проблему обеспечения качества воздушной среды в промышленных предприятиях, определенно, можно считать акту-

альной, так как это направлено, в первую очередь, на обеспечение необходимых условий труда работников.

Для нормальной работы сложной техники и обслуживающего персонала, требуется не только поддержание определенной температуры воздуха в помещениях, но еще и циркуляция воздуха, главной целью которой является очищение и насыщение кислородом помещения. Ведь недостаток подачи свежего воздуха может повлечь существенный вред здоровью человека. Поэтому на современных предприятиях необходимо использовать системы кондиционирования.

Для этого используют центральный кондиционер. Данное оборудование способно обслуживать достаточно большие по объему помещения. Сам по себе центральный промышленный кондиционер является неавтономным, то есть для работы ему необходима вода от чиллера или внешний источник холода. И это существенно ставит его в зависимое положение от таких устройств, как источники тепла или холодильные установки.

При установке оборудования нужно обратить внимание на некоторые принципиальные особенности. Согласно [1], необходимо обеспечить безопасность пребывания рабочих на предприятии. Поэтому центральные кондиционеры устанавливаются в специальные технические помещения, так как работающий кондиционер производит много шума. Чердачные, межэтажные или подвальные помещения могут быть для этого пригодны. При специальном исполнении корпуса центрального кондиционера он может быть размещен на крыше на открытом воздухе.

Необходимо учесть сложность системы монтажа, которая требует установку вытяжек, а также прокладки воздухопроводов, а это приводит к привлечению специализированных фирм, которые в основном и занимаются изготовлением этих систем. Но и специалисты компаний могут сами спроектировать установку, исходя из потребностей заказчика.

Центральный промышленный кондиционер представляет собой прямоугольный туннелеобразный корпус, который имеют несколько секций: охлаждение, шумоглушение, увлажнение, фильтрация, нагрев, вентилятор и теплоутилизатор. Каждая секция имеет свою функцию. Во время работы, через вентиляционные каналы, осуществляется подача и вытяжка воздуха в каждое обслуживаемое помещение. Зональный клапан отвечает за регулировку потока каждого помещения. Приточный воздух попадает в помещения только тогда, когда пройдет фильтрацию,

после чего теплообменник, где осуществится подогрев или охлаждение. При этом воздушный поток может осушиться или увлажниться. Обогрев приточного потока происходит благодаря вытяжному воздуху, который используют в качестве теплоносителя. При охлаждении происходит утилизацией тепла. При этом частичного смешивания не наблюдается, как при рециркуляции.

Промышленные центральные кондиционеры имеют в сравнении с кондиционерами, которые устанавливаются в жилых и общественных зданиях следующие преимущества: системы промышленного кондиционирования надежнее. Благодаря встроенной защите от внешних вмешательств и внутренних сбоев, позволяет выполнять свои функции в разных условиях. Следует отметить один момент, что надежной будет считаться климатическая система, которая выполнена на основе качественного оборудования; в течение продолжительного времени, именно промышленный кондиционер может непрерывно поддерживать в зданиях заданный температурный режим; разрешают монтаж длинных коммуникационных магистралей, при этом потери мощности минимальны; могут обогреть или охладить большие объемы воздуха; кондиционеров может быть столько, сколько требуется мощность на данном предприятии.

В заключении можно сказать, что центральные промышленные кондиционеры во многих позициях соответствуют требованиям к высокоэффективной и современной системе кондиционирования и могут применяться при соответствующем проектировании согласно нормам.

Кроме этого подбор кондиционеров, выбор режимов их работы можно доверить только квалифицированным специалистам. Ни в коем случае не надо следовать рекомендациям, трактующим эту процедуру как очень простую и не требующую специальной подготовки.

Библиографический список

1. СП 56.13330.2011. *Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001(с изменениями №1,2). Введ. 2011-05-20.* – М: Министерство регионального развития Российской Федерации (Минрегион России), 2011.

2. Коровкин В.П., Умнова Е.В., Александров С.А. *Кондиционирование воздуха в промышленных зданиях. Журнал АВОК.* – 2004. – №5. – С. 24 –30.

УДК 697.922

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ БЛОК–МОДУЛЯ БЭТ ГТА С ПОМОЩЬЮ САЕ – СИСТЕМ

Ракша А.И.

Научный руководитель Ковалев Р.А.

Тульский государственный университет.

В работе рассматривается исходная система кондиционирования воздуха в отсеке БЭТ (блок электро–технический) блочно–контейнерного агрегата ГТА–6 РМ, предназначенная обеспечить соблюдение санитарных норм жизнеобеспечения комплексно включая в технологический процесс регулирование давления, температуры, влажности и чистоты воздуха.

Цель работы заключается в подтверждении расчетом способности имеющейся в блок–модуле БЭТ блочно–контейнерного агрегата ГТА–6 РМ системы кондиционирования поддерживать требуемый микроклимат– не выше +35 °С, при температуре наружного воздуха +47 °С, с учетом тепловой энергии, получаемой блок–модулем от солнца (в условиях климата Сочи).

В численном моделировании динамики жидкости за последние годы достигнут значительный прогресс. Около тридцати лет назад расчет двумерного пограничного слоя казался пределом возможности численных методов. Сейчас успешно решаются гораздо более сложные задачи. Методы численного моделирования течений условно можно разбить на три группы: интегральные методы, конечно – разностные методы и методы конечных элементов.

Целью всех перечисленных методов является сведение задачи, описываемой уравнениями в частных производных, к алгебраической задаче. Методы отличаются лишь процедурой, используемой для дискретизации исходных уравнений. Наибольшее развитие в вычислительной газовой динамике получили конечно – разностные методы. Исходная система уравнений Навье – Стокса для несжимаемой жидкости в проекциях на оси прямоугольной декартовой системы координат может быть записана в следующем виде:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} + v_x \frac{dv_x}{dx} + v_y \frac{dv_y}{dy} + v_z \frac{dv_z}{dz} = X - \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dx} + \nu \nabla^2 v_x, \\ \frac{dv_y}{dt} + v_x \frac{dv_y}{dx} + v_y \frac{dv_y}{dy} + v_z \frac{dv_z}{dz} = Y - \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dy} + \nu \nabla^2 v_y, \\ \frac{dv_z}{dt} + v_x \frac{dv_z}{dx} + v_y \frac{dv_z}{dy} + v_z \frac{dv_z}{dz} = Z - \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dz} + \nu \nabla^2 v_z. \end{cases}$$

где t – время; x, y, z – координаты частицы; v_x, v_y, v_z – проекции скорости жидкой частицы; X, Y, Z – проекции объемной силы; p – давление; ν – кинематическая вязкость.

Для интегрирования уравнений Навье – Стокса и уравнения неразрывности требуется задать начальные (если движение не является стационарным) и граничные условия, которыми для вязкой жидкости являются условия прилипания к твердым стенкам [1]. В общем случае (движение сжимаемой и нагреваемой жидкости) в системе уравнений Навье – Стокса учитывается еще кинематической вязкости от температуры, что изменяет вид уравнений. При этом дополнительно используются уравнение баланса энергии и уравнение Клапейрона.

Программный комплекс вычислительной газовой динамики ANSYS Student, с помощью которого проведены расчеты, представленные в работе, базируется на методе конечных объемов. Основой метода является дискретизация – замена непрерывной области течения конечно – разностной сеткой. В результате исследуемый регион разделяется на субрегионы, называемые контрольными объемами. Решение ищется только внутри этих элементов. Производные уравнений в частных производных аппроксимируются конечными объемами. В результате система дифференциальных уравнений сводится к системе алгебраических уравнений, а значит, и методы ее решения, определяются типом исходной системы в частных производных. Таким образом, складывается полная картина потока.

Все численные методы требуют задания граничных условий, которые наиболее достоверно определяются из эксперимента. Следует отметить тот факт, что численные методы расчета обеспечат точные результаты только в том случае, если будет достоверная информация относительно физической картины течения.

Высокоэффективные автоматизированные газотурбинные агрегаты ГТА–6РМ и ГТА–8РМ производятся на базе приводов

ГТД–6PM и ГТД–8PM. Агрегаты выпускаются в блочно–контейнерном и ангарном исполнении и могут эксплуатироваться при одиночной работе или в комплексе (в т.ч. по требованию заказчика с турбогенераторами разных серий, имеющих идентичные эксплуатационные характеристики, водогрейными или паровыми котлами–утилизаторами, дожимной компрессорной станцией), обеспечивая параллельную работу с сетью. Используются для надежного обеспечения предприятий и жилых районов электрической и тепловой энергией.

Построение математической модели блок–модуля БЭТ блочно–контейнерного агрегата ГТА–6 PM с имеющейся системой кондиционирования. Вначале построена геометрическая трехмерная модель. Создание геометрической модели производилось в среде CAD/CAM системы Unigraphics.

На рисунке 1 представлена готовая модель блок–модуля БЭТ, с оборудованием, параметры которого сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры оборудования и системы

Наименование	Значение
Холодопроизводительность кондиционера (сплит–система LG S07LHP Neo–Plasma)	$Q_{x1}= 2,1 \text{ кВт}$
Расход воздуха (LG S07LHP Neo–Plasma)	$Q_1= 348 \text{ м}^3/\text{ч}$
Массовый расход воздуха (LG S07LHP Neo–Plasma)	$G_1= 0,107 \text{ кг/с}$
Холодопроизводительность кондиционера (сплит–система LG S18LHP Neo–Plasma)	$Q_{x2}=5,1 \text{ кВт}$
Расход воздуха (LG S18LHP Neo–Plasma)	$Q_2=840 \text{ м}^3/\text{ч}$
Массовый расход воздуха (LG S18LHP Neo–Plasma)	$G_2=0,257 \text{ кг/с}$
Удельный тепловой поток от оборудования	$q_{\text{оборуд}}=56 \text{ Вт/м}^2$
Удельный тепловой поток от трансформатора СН в отсек БЭТ	$q_{\text{транс}}=525 \text{ Вт/м}^2$
Максимальная суммарная солнечная радиация	$q_{\text{sum}}=212 \text{ Вт/м}^2$

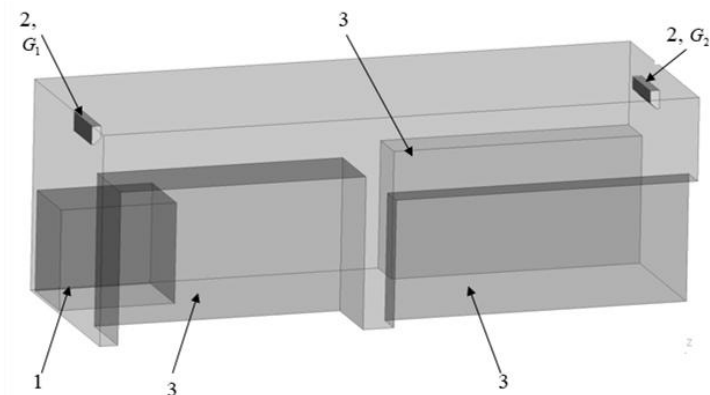


Рис. 1 – Модель блок-модуля БЭТ
с имеющимся оборудованием:

1 – трансформатор, 2 – система кондиционирования воздуха,
3 – оборудование

При расчете системы кондиционирования, учитывается тепловая энергия, передаваемая в виде солнечной радиации отсеку БЭТ. Согласно [1] максимальная солнечная энергия на территории Сочи составляет 160 ккал/см^2 в год, что соответствует $212,42 \text{ Вт/м}^2$.

Постановка расчета производилась в программной среде. В качестве рабочего тела использовалась модель идеального газа – воздуха. Поток считался дозвуковым. Использовалась модель турбулентности SST, которая хорошо считает как основной, так и пристеночный поток.

Наличие двух независимых переменных позволяет получить большую гибкость при выборе масштабов турбулентности и обеспечить более корректный результат. Прилипание потока газа к стенкам и тепловое излучение со стенок модели учитывались.

В соответствии с методикой [2], рассчитан удельный тепловой поток, поступающий в отсек БЭТ. При расчете учтены «мостики холода» (не более 20 % от общей площади поверхности отсека), а также толщина и свойства теплоизоляции типа ISOVER [3]. Результаты проведенного расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета удельного теплового потока, поступающего в отсек БЭТ

Наименование	Разм.	Отсек БЭТ
Температура окружающей среды	°С	+47
Температура воздуха внутри отсека	°С	+25
Удельный тепловой поток, поступающий в отсек БЭТ	Вт/м ²	69
Поверхность теплообмена	м ²	60,68

Моделирование процессов теплообмена производилось на основе следующих граничных условий, которые сведены в таблицу 3.

Температура охлажденного воздуха, выходящего из кондиционера T_k рассчитывалась как разница температуры воздуха, удаляемого из помещения, и тепловой мощности, затраченной на охлаждение:

$$T_k = T_{\text{внутр}} - Q_x.$$

Таблица 3 – Значение граничных условий

Граничные условия	Параметры
Удельный тепловой поток, поступающий в отсек БЭТ	69 Вт/м ²
Удельный тепловой поток от оборудования	56 Вт/м ²
Удельный тепловой поток от трансформатора СН в отсек БЭТ	525 Вт/м ²
Массовый расход воздуха (LG S07LHP Neo-Plasma)	0,107 кг/с
Массовый расход воздуха (LG S18LHP Neo-Plasma)	0,257 кг/с

Определим средние температуры потоков в шести основных плоскостях – в плоскости трансформатора, в плоскости системы кондиционирования и остального оборудования, на уровне пола и потолка, на высоте 1,5 м от уровня пола, которые сведем в таблицу 4.

Таблица 4 – Среднее значение температуры воздуха на характерных плоскостях

Размещение плоскости	Ср. значение температуры воздуха, °С
Вблизи трансформатора	29
Вблизи системы кондиционирования	31
Вблизи остального оборудования	30
На уровне пола	26
На уровне потолка	28
На высоте 1,5 м от уровня пола	43

В результате проведения численного моделирования рабочего процесса, выполнено исследование изменений параметров потока воздуха при его подаче в рабочую зону. На рисунке 2 видно, что при попадании воздуха из системы кондиционирования в рабочую зону происходит увеличение его температуры. Это объясняется наличием теплового потока от оборудования – 56 Вт/м^2 , трансформатора – 525 Вт/м^2 , солнечной радиации – 212 Вт/м^2 , теплового потока, поступающего в отсек через стенки с учетом теплоизоляции – 69 Вт/м^2 .

Для ответа на вопрос удовлетворяет ли данная система кондиционирования требуемым требованиям выполним построение объема, имеющих температуру от $+15 \text{ °C}$ до $+35 \text{ °C}$ (рисунок 2).

Имеющиеся сплит-системы LG S07LHP Neo-Plasma мощностью 2,1 кВт и LG S18LHP Neo-Plasma мощностью 5,1 кВт способны обеспечить требуемый микроклимат (температура не выше $+35 \text{ °C}$) только в рабочей зоне отсека БЭТ, что является недостаточным.

Проведем повторный расчет с заменой сплит-системы LG S07LHP Neo-Plasma мощностью 2,1 кВт на LG S18LHP Neo-Plasma мощностью 5,1 кВт.

Картины распределения температуры воздуха внутри БЭТ качественно схожи в первом и втором случаях. Но, воздух, циркулирующий в рабочей зоне с двумя более мощными кондиционерами охлаждается интенсивнее.

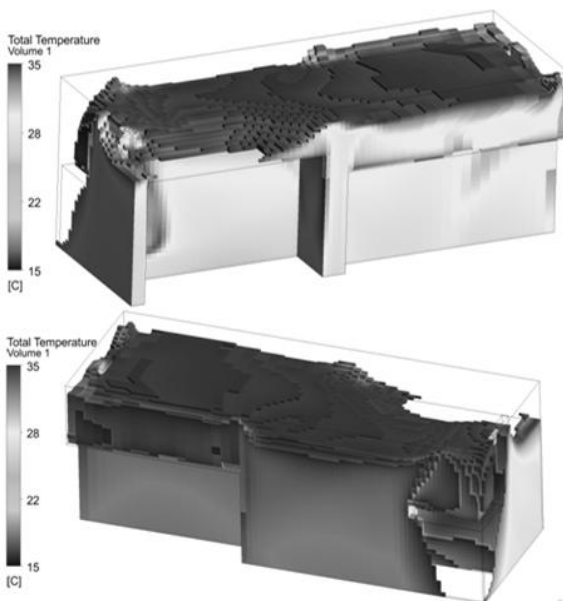


Рис. 2 – Объемное распределение необходимой температуры

Таблица 5 – Среднее значение температуры воздуха на характерных плоскостях.

Размещение плоскости	Ср. значение температуры воздуха, °С
Вблизи трансформатора	22
Вблизи системы кондиционирования	24
Вблизи остального оборудования	24
На уровне пола	19
На уровне потолка	21
На высоте 1,5 м от уровня пола	37

По данным их таблиц 4 и 5 сделан вывод о том, что замена сплит-системы LG S07LHP Neo-Plasma мощностью 2,1 кВт на LG S18LHP Neo-Plasma мощностью 5,1 кВт приводит к заметному снижению температуры в среднем на 7 °С – что является необходимым и достаточным.

Для количественного сравнения, на сколько второй вариант сплит–систем эффективнее, чем первый, выполним построение объемом, имеющих температуру от +15 °С до +35°С (рисунок 3).

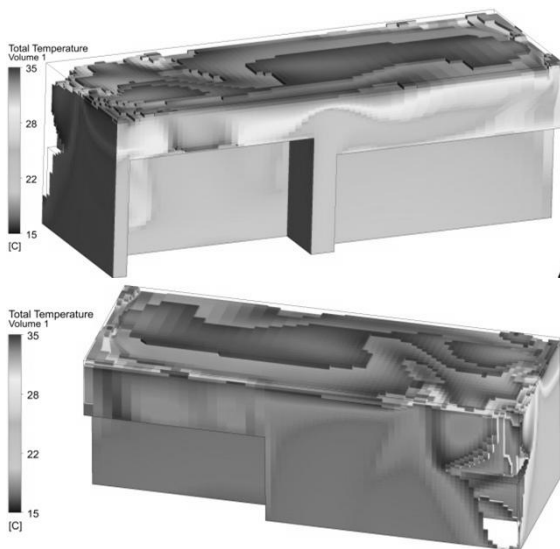


Рис. 3 – Объемное распределение необходимой температуры

Сопоставляя Рисунки 2 и 3, можно сделать вывод о том, что рекомендуемые сплит–системы (LG S18LHP Neo–Plasma мощностью 5,1 кВт – 2 шт.) обеспечивают требуемый микроклимат (температура не выше +35°С) по всему отсеку за исключением пристеночных областей отсека и трансформатора собственных нужд – что является необходимым и достаточным по условиям задания.

Результаты расчета показали, что имеющаяся система кондиционирования в отсеке БЭТ (сплит–системы типа LG S07LHP Neo–Plasma мощность 2,1 кВт и LG S18LHP Neo–Plasma мощность 5,1 кВт) способна обеспечить требуемый микроклимат (температуру не выше +35 °С) только в рабочей зоне отсека. Для организации оптимальной рабочей среды внутри отсека БЭТ рекомендуется увеличить мощность холодопроизводительности системы кондиционирования. Проведен расчет при условии увеличения общей холодопроизводительности сплит–систем в отсеке БЭТ до 10,2 кВт (замена сплит–системы LG

S07LHP Neo–Plasma мощностью 2,1 кВт на LG S18LHP Neo–Plasma мощностью 5,1 кВт). Результат расчета показал, что заданный микроклимат внутри отсека БЭТ обеспечивается по всему отсеку за исключением пристеночных областей отсека и трансформатора собственных нужд.

Библиографический список

1. *Абрамович, Г.Н. Теория турбулентных струй/ Г.Н. Абрамович. М.: Физматгиз, 1960 – 715 С.*
2. *Лэнгстон Поперечные течения в канале турбинной решетки/ Лэнгстон // Труды американского общества инженеров – механиков. Энергетические машинные установки, 1980. – №4. С. 111– 121.*
3. *Лэнгстон Трехмерное течение в канале турбинной решетки/ Лэнгстон, Найс, Хупер // Труды американского общества инженеров – механиков. Энергетические машинные установки, 1977. – №2. С. 22 – 31.*

УДК 696.2

К ВОПРОСУ О КОРРОЗИИ ТРУБОПРОВОДОВ

Тиханова М.М.

Научный руководитель Соколова С.С.
Тульский государственный университет

Рассмотрены основные вопросы, связанные с повреждениями коррозионной металлической конструкций, виды коррозии, а также основные способы защиты. На примере трубопроводов проанализированы основные виды повреждений, причины их появления, увеличение сроков эксплуатации тепловых сетей (магистралей).

На сегодняшний день коррозия является одной из ведущих проблем при эксплуатации и обслуживании подземных трубопроводов. Существует два основных вида данных разрушений: внутреннее и внешнее [1].

Ведущие специалисты в данной отрасли в качестве причины возникновения внутренней коррозии выделяют наличие растворенного кислорода в воде, который вместе с подпиточной водой попадает в тепловые сети. Скорость такого разрушения зависит, как правило, от скорости диффузии и содержания кислоро-

да. Из этого следует, что чем выше количество растворимого кислорода, тем быстрее происходит коррозионный процесс.

Одним из успешных способов борьбы с внутренними повреждениями является подпитка трубковых сетей деаэрированной водой. Согласно статистике, тепловые трассы, работающие в течение 70 % времени и находящиеся в температурном режиме (70-80 °С) больше подвергаются наружной коррозии, чем остальные.

Выделяют два основных вида наружной коррозии (рис. 1) [2]:

– сплошная равномерная.

– язвенная очаговая.

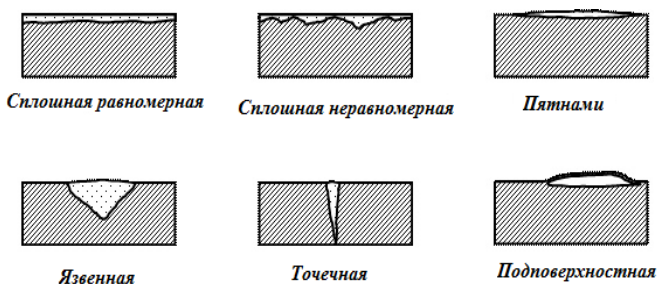


Рис. 1 – Виды коррозионных разрушений

При сплошной коррозии – разрушение металла происходит в основном с одинаковой скоростью. Такие повреждения имеют место в основном при разрушении поверхностей на открытом воздухе. В качестве одного из главных факторов, который способствует развитию именно такого рода повреждениям, является аэрация.

Из главных видов внешней коррозии наибольшую опасность представляет собой сквозные разрушения (язвенная очаговая коррозия). Указанный тип распространяется со скоростью 1,4 – 1,8 мм/год. Для сравнения сплошные равномерные повреждения – 0,1 – 0,2 мм/год.

По своей природе внешние разрушения делятся на: химические, электрохимические, электрические [3].

В результате воздействия различных газов и жидкостей создаются химические повреждения, при которых толщина стенок труб уменьшается равномерно.

Электрохимическая коррозия образуется из-за соединения электродов с вредными растворами в грунте. Таким образом, образуются локальные язвы и глубокие каверны, которые могут развиваться, расширяться, через стенки труб.

Возникновение электрической коррозии в первую очередь связано с электрическим током, проходящим через землю. Действие тока на трубу образуется в результате утечки из рельсов электрифицированного транспорта. Проникая в тепловые сети, они образуют очаги электрической коррозии.

К сожалению, нет метода, чтобы можно было предотвратить разрушение стенок трубопровода, однако в наших силах уменьшить скорость распространения разрушения. К современным методам можно отнести защиту неметаллическими покрытиями. К ним относятся: масляные и алкидные краски, битумные и синтетические лаки, а так же полимерные материалы, образующие защитную пленку на поверхности, которая помогает предотвратить взаимодействие материала с окружающей средой и влагой.

Этот способ обработки металла при помощи лакокрасочных материалов является самым удобным, так как произвести обработку можно на строительной площадке. Эффективность этого метода будет зависеть от многих факторов: от климата, качества защитного материала и его количества.

Следующий способ это – легирование, то есть добавка прочих металлов. Добавление к железу Mo, Mn, W, Cr, Al, Ni в качестве легирующих добавок получают нержавеющие стали. Такой материал ржавеет с малой скоростью.

Подводя итоги, можно сказать, что в настоящее время на состояние трубопроводов негативно влияют многие факторы: – воздействие различных жидкостей и газов из почвы; – появление в грунте вредных растворов; – проникновение электрического тока.

В результате работы, установлены основные причины возникновения коррозии, были проанализированы методы борьбы с ней. Из вышесказанного, можно сделать вывод, что за счет эффективной и надежной защиты трубопроводов сокращаются финансовые издержки на их обеспечение и содержание.

Библиографический список

1. Кузнецов М.В. *Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров* / М.В. Кузнецов, В.Ф. Новоселов, П.И. Тугунов и др. – Москва: Недра, 2016. – 238 с.
2. Ионин, А.А. *Теплоснабжение* / А.А. Ионин. – Москва: Стройиздат, 2010. – 336 с.

3. Стрижевский И.В., Сурис М.А. *Защита подземных теплопроводов от коррозии*. М.: Энергоатомиздат, 2012. – 344 с.

УДК 621.928.37:93

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИКЛОННЫХ АППАРАТОВ

Тищенко Д.В.,

Научный руководитель Рожков В.Ф.

Тульский государственный университет

В статье рассмотрены методы понижения сопротивления циклонных аппаратов, описаны основные преимущества и недостатки раскручивающих устройств

Циклоны наиболее распространённые газоочистители. При низких капитальных и эксплуатационных затратах они эффективно очищают газы от пыли (более 10 мкм), при этом эффективность составляет 80-95 % [1]. От гидравлического сопротивления зависит энергопотребление, составляющее значительную часть потерь в системах газоподготовки. Из-за этого актуальной задачей является увеличение энергоэффективности путём снижения потерь энергии. Циклонное сопротивление в основном связано с потерей кинетической энергии и вращательным движением. Коэффициент сопротивления также зависит от геометрических параметров циклонов, внутренней поверхности стенок, запыленности и вязкости газа, скорости [2]. Поэтому способы понижения сопротивления можно разделить на группы: использование раскручивающих устройств; усовершенствование выхлопной трубы; различные способы понижения гидравлических потерь.

Для снижения интенсивности закрутки в выхлопной трубе чаще используют лопастные раскручиватели. Раскручиватель конический повышает уровень очистки с 74 до 77 % и понижает в циклонах ЦН-24 на 16-18 % потери в давлении. Снижает гидравлическое сопротивление в циклонах ЦН-15 - 18-20 %, при этом сохраняя высокие параметры очистки. А в ЦН-11 вместе с понижением сопротивления, уменьшает эффективность очистки на 1-2 % [3]. Из-за того, что продолжение выхлопной трубы выполнено в виде конуса с прорезями это способствует равномерному току газа по всей длине циклона, что способствует выравниванию радиальных потоков и незначительно снижает ско-

рость вращения. В аналогичной конструкции циклонная выхлопная труба снабжена профилированными лопастями, которые опущены в корпус циклона. Основание под лопастями прикрывается листом для подачи газа в их сторону. Винтолопастной раскручиватель снижает сопротивление ЦН-11 на 22–24 %, ЦН-15 на 20 %. Радиально-лопастной раскручиватель способствует регенерации 30–40 % потраченной энергии, но её использование ведёт к понижению уровня качественной очистки на 1,5–2,5 % в результате изменения поднимающегося потока [3].

В качестве раскручивающих устройств на выходе из циклона, устанавливаются кольцевой диффузор, отвод, улитка. При установке кольцевого диффузора, сопротивление циклона уменьшается. Причем, чем сильнее поток закручивается в циклоне, тем больше эффект диффузора [4]. Применение кольцевого диффузора целесообразно не только лишь при работе на выхлопе, но также и в сети. При работе в сети диаметр участка за диффузором равен диаметру его выходного участка. В обоих случаях целесообразно дополнительно устанавливать радиальные пластины в широком сечении области за диффузором. Сопротивление циклона может быть дополнительно уменьшено, если пластины плавно изогнуты на входе в направлении вращающегося потока [4]. Поскольку кольцевой диффузор установлен позади циклона, то он не влияет на эффективность очистки, это и есть его главное преимущество перед раскручивающими устройствами, которые также снижают коэффициент очистки вместе с сопротивлением. Установка отвода способствует дополнительному разматыванию потока за циклоном, а одностороннее вращение потока гасит вторичные токи на выходе. Расположение выходного отверстия после кольцевого диффузора под углом 90° не увеличивает общее сопротивление, но даже немного уменьшает его. Улитка, которую устанавливают на выходе из трубы (выхлопной), уменьшает коэффициент аэродинамического сопротивления на 4–5 % [4].

Также для снижения энергозатрат циклонных пылеуловителей используется коническая расходящаяся выхлопная труба [5]. Использование выхлопной трубы с пазами может уменьшить потери в циклоне на 35 % [2]. Применение перфорированной трубы на выхлопе с закрытым основанием нижним способствует снижению потери давления на 10 %. Перегородки в выхлопной трубе, также снижают гидравлическое сопротивление.

Сопоставление разных решений конструктивных, базирующихся на использовании раскручивающих устройств и улучшений выхлопной трубы, показано на рисунке 1, в котором относительная потеря давления показана в относительных единицах по сравнению с цилиндрической выхлопной трубой.

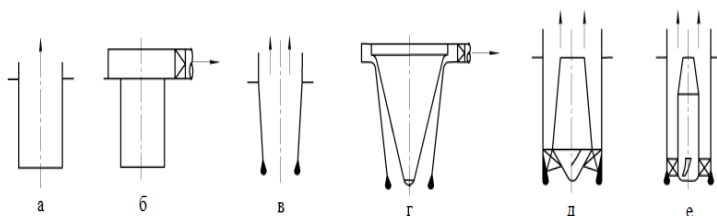


Рис. 1 – Сравнительные показатели коэффициентов потери давления по отношению к выхлопной цилиндрической трубе при разных её конструкциях и вставок:
 $a - 1,1$; $b - 0,9$; $c - 0,7$; $d - 0,60$; $e - 0,4$

Разработан лёгкий и практичный способ уменьшения гидравлических потерь, заключающийся в установке специального стержня определенной длины и сечения. Стержень с эллиптическим сечением снижает в циклоне потери энергии на 20 %, сохраняя эффективность очистки. При использовании цилиндрического стержня сопротивление уменьшается более чем на 50 %, но эффективность очистки снижается на 4,8 %.

При увеличении шероховатости внутренней поверхности корпуса циклона, можно уменьшить потери в нем на 37 %, при этом КПД остается постоянным или несколько снижается [2].

Для повышения производительности циклонов также используют комбинированную подачу пылевых потоков на вход агрегата и навстречу друг другу вдоль оси [1]. При таких же снижениях давления коэффициент сопротивления циклонов со смешанной подачей запыленного воздуха уменьшается в 2,5 раза по сравнению с нормированными конструкциями. В циклонах с двойным выходом очищенного газа энергия на очистку снижается при КПД не менее, чем у циклонов ЦН-15, при этом в бункере вакуум в два и более раз ниже. В результате уменьшается утечка воздуха и, следовательно, эффективность пылеулавливания поддерживается на постоянном уровне [2].

Так как основное назначение циклона – обеспечение максимального коэффициента улавливания при условии минимального гидравлического сопротивления, лучшим решением является использование раскручивающих устройств, установленных на выходе из трубы (выхлопной) или внутри неё. Выбор раскручивателя необходимо производить с учетом аэродинамических особенностей процесса проходящего в циклоне.

Библиографический список

1. Ветошкин А.Г. *Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие* – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 210 с.

2. Василевский М.В. *Обеспыливание газов инерционными аппаратами: монография* / М.В. Василевский – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 258 с.

3. Алиев Г. М.-А., *Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов: Справочник* / Г. М.-А. Алиев. – Москва : Металлургия, 1986. – 543 с.

4. Ветошкин А.Г. *Процессы и аппараты газоочистки: Учебное пособие.* – Пенза: Изд-во ПГУ, 2006. – 201 с.

5. Стоянов Н.И. *Исследование циклонов с неподвижными и вращающимися устройствами* / Диссертация - Одесса, ОПИ, 1982. – 249 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 620.91

ПРЕИМУЩЕСТВО ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЛИК СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

Абрамова А.С.

Научный руководитель Пушилина Ю.Н.

Тульский государственный университет

В статье рассмотрены различные виды альтернативных источников энергии, перспектива перехода на них как существующих, так и вновь строящихся зданий, а так же влияние различных установок на внешний облик современной архитектуры России, опираясь на мировой опыт строительства.

На сегодняшний день энергоэффективность и энергоснабжение входят в ряд приоритетных направлений развития экономики России, так как разработка энергетических технологий и применение их в различных сферах деятельности является важным фактором для будущего процветания человечества.

Достаточно суровый климат нашей страны требует больших затрат на энергоснабжение и содержание зданий. В связи с этим одной из главных задач перед проектировщиками является повышение энергоэффективности существующих и вновь строящихся зданий, при этом, не тратя на них много средств при дальнейшей эксплуатации.

Из-за нарастающей неблагоприятной экологической обстановки в мире, люди все чаще стали задаваться вопросом: «Как максимально снизить вредное воздействие антропогенного фактора на окружающую среду?» Современные отрасли энергетики построены на использовании истощаемых природных ресурсов, прежде всего угля, что не только постепенно увеличивает ущерб, наносимый планете, но так же ведет к удорожанию энергии в связи с практической исчерпанностью легкодоступных, а потому относительно дешевых в эксплуатации месторождений [1]. Поэтому роль применения альтернативных источников энергии, как в нашей стране, так и в мировой практике, стала возрастать.

Альтернативной энергетикой называют совокупность перспективных способов получения энергии, которые распространены, не так широко, как традиционные, но представляют интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда экологии [2].

Альтернативный источник энергии (или естественный, или возобновляемый) – способ, устройство или сооружение, который позволяет получать требуемый вид энергии, заменяющий собой какой-либо традиционный источник. Им, как правило, является нефть, уголь и газ. Целью поиска и дальнейшего применения таких источников является потребность получения экологичных, возобновляемых и практически не истощаемых природных ресурсов или явлений. Наряду с этими факторами стоит экологичность и экономичность их применения.

Не так давно, из-за достаточно большого количества запасов энергетического сырья, в России уделялось сравнительно мало внимания возобновляемым источникам энергии, которые могли бы найти широкое применение в сфере современного гражданского строительства. Однако в последние годы ситуация стала заметно меняться в лучшую сторону. В наши дни самыми распространенными элементами, применяемыми в альтернативной энергетике, являются солнце, ветер и вода. В большинстве случаев альтернативная энергия используется частными потребителями и, к сожалению, пока не нашла массового распространения при эксплуатации зданий в нашей стране.

Территория России располагает местом для создания большего количества солнечных и ветряных электростанций, а так же устройства в некоторых районах малых гидроэлектростанций, способных обеспечить дешевой энергией не только небольшие населенные пункты, но и крупнейшие города нашей страны. К сожалению, наряду с другими странами, в России поддержка данной энергетической отрасли практически не оказывается. Несмотря на попытки развивать альтернативные источники энергии в России их доля является очень низкой в структуре энергетического баланса страны [3].

Основным требованием при выборе способа интеграции энергетических установок в архитектуру является создание условий для их оптимальной работы и удобства обслуживания [4]. Они могут быть интегрированы как в уже существующую застройку, так и быть изначально «заложены» в разрабатываемый проект современных сооружений. Объекты альтерна-

тивной энергетики имеют вид пристроенных, надстроенных и встроенных в общий объем здания элементов. Каждый из этих видов применяется для решения конкретной поставленной задачи. Например, для плотной застройки современных городов наиболее приемлемыми могут быть надстроенные и встроенные элементы, представляющие собой установки расположенные на кровле и элементы, интегрируемые в конструкции зданий соответственно. Выбранные установки для производства энергии будут существенно влиять на архитектурно-планировочное решение зданий и пластику их фасадов.

На сегодняшний день в мировой практике широкое распространение получила гелиоэнергетика, основанная на получении различных видов энергии при непосредственном использовании прямого солнечного излучения. По большей части установки представляют собой фотоэлектрические элементы и солнечные коллекторы, которые применяются для производства электроэнергии, отопления и горячего водоснабжения. Конструкция рабочих элементов выполнена из жестких панелей или гибкой пленки с характерной текстурой поверхности. Однако существенным недостатком является не только зависимость от погодных условий, но и определенное направление установок относительно сторон света, для обеспечения максимальной освещенности поверхности. Эти параметры ставят перед проектировщиками ряд задач, которые необходимо решить еще на этапе проектирования.

Ссылаясь на мировой опыт строительства, можно выделить яркий пример применения гелиоэнергетики – Гелиокомплекс «Солнце» (рис. 1), одну из крупнейших в мире солнечную печь, расположенную в городе Паркент Ташкентской области Узбекистана.

В России такие сооружения могли бы получить распространение в южных частях страны, для промышленных центров, в которых для работы необходимо применение высоких температур.

Другим не менее перспективным альтернативным источником энергии, применяемым в структуре современных зданий, можно назвать ветроэнергетику. В настоящее время в нашей стране этот вид энергии выражен в строительстве ветряных электростанций, например, Ульяновская ВЭС, Адыгейская ВЭС и ряде других. Однако использование ветрогенераторов встроеного в объем здания, для обеспечения его необходимой энергии, не наблюдается.



Рис. 1 – Гелиокомплекс «Солнце», Паркент, Узбекистан

Архитектурные решения интеграции объектов ветроэнергетики в структуру зданий связаны главным образом с проектированием формы будущего строения [4], так как для нормального функционирования установок необходимо обеспечить максимальную скорость воздушных потоков. Немаловажным является дизайн самих ветрогенераторов, которые должны органично вписываться в архитектурный облик проектируемого сооружения.

В качестве примера может послужить здание Бахрейнского всемирного торгового центра (рис. 2) в Манаме. Он представляет собой две башни, соединенные тремя мостами, на каждом из которых расположен ветрогенератор, ориентированный на север.

Стоит заметить, что ориентацию зданий в пространстве необходимо определять исходя из направления преобладающих ветров в районе строительства. Чаще всего установки для генерирования энергии ветра выполняются надстроенными, но также имеются примеры как пристроенных, так и встроенных в структуру здания элементов.

Еще одним альтернативным источником энергии, упомянутым ранее, является гидроэнергетика, деятельность которой основана на преобразовании энергии водного потока в электрическую энергию.



Рис. 2 – Бахрейнский всемирный торговый центр, Манама

Гидроэлектростанции обеспечивают до 88 % возобновляемой энергии во всем мире и служат в основном для хозяйственно-экономической деятельности человека. На сегодняшний день этот вид выработки энергии не применялся в небольших масштабах для обеспечения энергией одного или группы зданий, поэтому есть вероятность, что в будущем данные вопросы будут рассматриваться специалистами различных областей.

Применение средств альтернативной энергетики в структуре современных зданий является важнейшим аспектом современного строительства, так как оказывает влияние не только на архитектурный облик зданий, но и способствует снижению неблагоприятного воздействия на окружающую среду. Поэтому можно сделать вывод, что развитие и активное применение возобновляемых источников энергии в России является одной из актуальных в наше время проблем, решение которой существенно изменит взгляд будущего поколения на рациональность использования истощаемых природных ресурсов.

Библиографический список:

1. Бурьян, А.В. Пути модернизации мирового ТЭК: переход на альтернативные источники энергии / Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2012.– №133. – С. 71-78.
2. Арсентьева Н.А. Альтернативная энергетика: библиографический список литературы. Вып. 2. – Чебоксары: Нац. б-ка Чуваши. Респ., 2014. – 16 с.
3. Никулин Н.Д. Эффективность альтернативных источников энергии в современном мире // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс] / URL: <https://scienceforum.Ru/2017/article/2017035810> (дата обращения: 15.10.2019).
4. Поляков И.А., Ильвицкая С.В. Использование средств альтернативной энергетике при формообразовании художественного образа в архитектуре // [Электронный ресурс]/ URL:https://marhi.ru/AMIT/2017/1kvart17/ilvickaa_polakov/index.php (Дата обращения 16.10.2019).

УДК 628.87

СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Анисимов А.В.

Научный руководитель Левашов Р.Ю.
Тульский государственный университет

Рассмотрены варианты обеспечения регулирования параметров микроклимата многоэтажных зданий. Особенности решений для зданий разного уровня.

В настоящее время для ощущения уюта и комфорта в квартире, необходимо обеспечивать жилые помещения свежим чистым воздухом определенной температуры и влажности. Согласно п. 5 статьи 29 федерального закона №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» «В технических решениях систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должна быть предусмотрена возможность автоматического регулирования параметров микроклимата помещений»

Данное требование может быть удовлетворено только в случае, если здание будет оборудовано системой вентиляции с механическим побуждением и системой кондиционирования.

Несмотря на это, при проектировании современных многоэтажных зданий массовых серий проектировщики по-прежнему предусматривают вентиляцию с естественным притоком, который должен производиться через неплотности ограждений и вытяжкой через общедомовой вентканал. Но в современных условиях данное решение не может обеспечить подачу свежего воздуха и тем более позволить автономно регулировать параметры микроклимата, поскольку практически во всех новостроящихся зданиях применяются оконные блоки с большим значением сопротивления воздухопроницанию, и приточная вентиляция в таком случае работает исключительно при открытых окнах.

Данному традиционному способу есть множество альтернатив, которые применяются в многоэтажных домах разной стоимости.

Одним из простых и бюджетных решений является обустройство квартиры вытяжным вентилятором и регулируемым приточным устройством (приточные клапаны), а также для более точного регулирования параметров микроклимата возможна установка сплит системы или моноблочного кондиционера. Однако поквартирные (местные) установки требуют индивидуального обустройства оборудования для каждой отдельной квартиры и места для его размещения, что приводит к дополнительным тратам на монтаж и значительно нагромождает фасад здания.

При строительстве многоквартирных домов зачастую проектировщики оставляют за собой право управлять внешним видом фасадов, что ограничивает жителей при самостоятельной установке.

С одной стороны, такая мера позволяет сохранить эстетическую привлекательность жилья, и в конечном итоге сохранить или увеличить его стоимость. С другой стороны, требует обустройства специальных мест для наружных блоков кондиционеров, таких как декоративные кожухи, либо решетки в балконе, а также дренажных стояков в теплом контуре здания, чтобы избежать попадания конденсата на фасад.

Данный метод позволяет сохранить исходный облик фасада здания, не нарушая его конструкцию, но при этом оставляет за жильцами выбор об самостоятельной установке оборудования, не удорожая суммарную стоимость квартиры.

Так же эффективным решением в данной ситуации может служить обустройство объекта центральным кондиционированием, то есть специальных мульти-сплит или мультизональных систем. В этом случае на стадии проектирования закладываются магистральные трассы, производится разводка по коридорам и подключение к центральному внешнему блоку, который устанавливается либо в специально отведённом месте на фасаде, технических лоджиях/балконах и закрывается декоративными элементами, либо на крыше, подвале или за пределами здания. В последних трех случаях расстояние от кондиционера до внешнего блока достаточно велико, поэтому разводка производится магистральными трубами с узлами разветвления, что позволяет прокладывать трубопровод даже под землей, но значительно повышает стоимость такого оборудования.

При обустройстве в здании мультизональной системы потребитель получает несколько особо важных преимуществ. Кроме большой удаленности от внешнего блока и как следствие экономии пространства и более низких шумовых характеристик, данное решение предлагает собственнику самостоятельно комбинировать и наращивать систему внутри своей квартиры, но при этом оставляет выбор вовсе не подключаться к ней, с возможностью подключения в будущем, без ущерба для соседей. Важным преимуществом перед обычными сплит системами является отсутствие обслуживания кондиционера потребителем, этим занимается специальная сервисная служба, которая производит дистанционный мониторинг системы и производит замену и ремонт. Так же помимо самостоятельного регулирования параметров микроклимата данную функцию может выполнять диспетчер, исходя из заранее указанных предпочтительных значений.

Современные мультизональные системы дают возможность экономично организовать индивидуальные зоны температур в каждом помещении здания, отдельно учитывать расход электроэнергии каждого потребителя, что в конечном итоге позволяет экономить расходы на использование таких систем, но требует достаточно больших затрат при покупке недвижимости, для которой запроектирована данная система.

В заключение стоит сказать, что не все жильцы готовы платить за кондиционирование, поэтому в данном вопросе при строительстве жилья класса «стандарт» оптимальным решением будет обустройство декоративных корзин, балконных решеток с конденсатоотводом. При обустройстве жилья классом выше,

желательно проектировать мультизональную систему с возможностью подключения и дальнейшего развития системы в квартире. Подобное решение так же рекомендуется применять в офисных зданиях, так как требования к параметрам микроклимата на рабочих местах играют важную роль в рабочем процессе, и применение данной системы позволит сэкономить как арендодателю, так и фирме, при этом сохранив внешний облик здания.

Библиографический список

1. *Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ (полн. ред.);*
2. *СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (с Изменением N 1).*

УДК 72.036

КОПИЯ – КАК СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ИСКАНИЙ

Белошапко О.А.

Научный руководитель Куркова В.Г.

Тульский государственный университет

Изучение и анализ творческого пути художника К.А. Коровина на примере картины «Портрет Ф. Шаляпина». Для наиболее близкого знакомства с мастерством живописца была выбрана репродукция упомянутой картины с целью попробовать сделать ее копию.

Картины художника Константина Алексеевича Коровина появились в тот самый момент, когда в русском изобразительном искусстве под влиянием реалистической, социальной и порой нравоучительной живописи передвижников о красоте не было и речи. Пожалуй, в работах лишь Левитана еще встречалась красота, но она была настолько печальной, что была неясна для понимания современников. А в отличных живописных этюдах Репина и подавно редко кто был увлечен красотой, поскольку всех поражала верность передачи художником природы. Картины К.А. Коровина, в которых живописец добивался одного только красивого красочного пятна, разумеется, должны были смутить многих. Этому способствовала еще и техника письма Коровина: дерзко-небрежная, грубая и, как поначалу казалось многим,

просто неумелая. Никто тогда и подумать не мог, что и живопись, и краски в этих картинах – высокого достоинства, что автор их - истинный живописец [1].

Однако, роль Коровина в истории русской живописи столь громадно, что легко перевесит заслуги так и не принявших его в свое товарищество передвижников, за исключением настоящих гениев: Левитана, Сурикова, Серова и Репина. Как же получилось, что юноша достиг новых, небывалых высот в живописном мастерстве?

Коровин продолжал начатый его учителями Саврасовым и Поленовым жанр лирического пейзажа, приходя постепенно к импрессионистическому восприятию природы: использовал технику сфумато и писал с природы, ещё до того, как увидел произведения французских импрессионистов. Так, в 1883 году Коровин, увлекшись новым художественным течением, написал «Портрет хористки», который впоследствии назвали «первой ласточкой русского импрессионизма». Консервативные преподаватели училища сочли непостыдным следование Коровина живописным новшествам после окончания он так и не получил звания классного художника.

Особенное место в творческом пути К. Коровина занимает «мировая столица искусств». Художник создал множество пейзажей французской столицы, среди них – «Париж. Бульвар Капуцинок», «Париж. Утро», «Ночная улица. Париж» и другие. Примечательно, что такие именитые французские импрессионисты, как Моне и Писарро никогда не писали свой город ночью, а у Коровина он изображен в огнях рекламы и уличных фонарей. Настроению толпы на улицах Парижа в картинах мастера придано ощущение театральности и зрелищности. Коровин имел большой успех во Франции: ему присвоили титул кавалера Почетного легиона.

Возвращаясь на родину, живописец отправлялся в путешествия на Север. Вместе с В. Серовым они побывали в Мурманске, Архангельске, на побережьях Северной Двины и на Новой земле, заезжали в Швецию и Норвегию. Заполярье очаровало Коровина. Он говорил: «Какой чудесный край, Север Дикий! И ни капли злобы здесь нет от людей...» Его стынущие во мгле холодные пустыни, его хвойные леса, обступающие редким строем студёные озера, его бурые и сизые тучи, наконец, яркие блики желтого солнца, играющего на волнах синих заливов, - все это является настоящим откровением и грандиозной поэмой

Севера, достойной стать классическим произведением русской живописи. Пребывая в Охотине, художник открывает для себя особый жанр пейзажа – ноктюрн. Живописец также часто прибегал к написанию русской сельской местности: на них изображены лошади у дома, сарай, мостики и т.д.

Немаловажное место в творчестве художника занимала театрально-декорационное искусство. К. Коровин, работая в частном театре Мамонтова, а впоследствии возглавляя театрально-декорационную мастерскую Императорских театров, за 20 лет оформил декорации для около 80 оперных, балетных и драматических представлений. Директор Императорских театров В.А. Теляковский вел дневник, куда заносил важнейшие события театральной жизни и 12 февраля 1900 года в своих «Дневниках» он отметил: «Одно появление Коровина, его беседы об искусстве и театрах для меня имели громадное значение – эта польза трудно измеряется на аршины, она открывает известный взгляд на современное искусство, его цели и стремления, словом, дает то, что может дать только талантливая натура» [2]. Владимир Аркадьевич необычайно высоко ценил Коровина и не раз об этом публично заявлял.

Натюрморты с цветами, фруктами и рыбой, которым художник начал уделять особое внимание с 1910 годов, были всегда написаны насыщенными, глубокими цветами и часто включались Коровиным в пространство пейзажа и интерьера. Например, в работе «Розы и фиалки» художник запечатлел цветы у окна, за которым виднеется ночной Париж.

Кисти Константина Коровина принадлежат несколько шедевров портретного искусства, одним из которых является «Портрет Ф. Шаляпина». Знакомством Коровин и Шаляпин обязаны меценату Савве Мамонтову: в 1896 году на Нижегородской выставке художник оформлял павильон Мамонтова, посвященный Крайнему Северу, а знаменитый певец там же выступал перед именитыми гостями. Они быстро сдружились и стали практически неразлучны.

В 1911 году Коровин и Шаляпин судьба свела их летом во французском городе Виши. Коровин остановился в отеле, носящем имя писательницы маркизы де Севинье, в лучшей комнате с окнами в сад. Вероятно, в ней и был написан портрет артиста. Позже автор продал картину коллекционеру Терещенко, что страшно возмутило и обидело певца. Несмотря на это, вскоре закадычные друзья помирились. Портрет экспонировался на

персональной выставке художника в декабре 1921 – январе 1922 года, устроенной Главполитпросветом в салоне К.И. Михайловой. После возвращения певца в Россию в марте 1922 года портрет перешел в семью Шаляпиных в Москве.

Этюдную манеру, которой художник остался верен и в данном портрете, дополняет заполненность пространства комнаты солнцем. Позирующий Шаляпин буквально залит солнечным светом, который проникает через распахнутое окно. Щедрые мазки вполне передают волную, свободолобивую, сильную натуру Шаляпина. Певец изображен сидящим у стола в спокойной, но свободной и изящной позе. Лицо повернуто к зрителю на три четверти: Шаляпин смотрит вдаль комнаты, улыбаясь и, возможно, беседуя с живописцем. На столе мы видим – букеты цветов, графин с наливкой, абсолютно жизненная обстановка, то самое импрессионистическое «остановись, мгновенье!» и характерный для К. Коровина синтез жанров. Колористика картины строится на контрасте теплых, охристых тонов комнаты и холодных зеленых и белых оттенков цветущего дерева. Но все же герой здесь – сам изображенный, а не световые и цветовые контрасты. Глядя на него, в этом мерцании света, в переплетениях цвета, мы считываем его порывистость, душевную открытость, замечаем даже нотки самолюбования, ощущаем радость жизни и упоение самим фактом бытия. Здесь нет надменности всемирно признанного певца, как в торжественных портретах других художников, потому что Коровин в первую очередь рисовал своего близкого и хорошо знакомого друга. «Я никогда не видал более веселого и жизнерадостного человека, – писал Константин Алексеевич о своем друге. – С самого начала его артистической карьеры мне пришлось быть с ним почти неразлучным как в театре, так и в жизни. Он сделался приятелем и моих друзей-художников – Серова, Врубеля, Поленова – и моих друзей-охотников, которых я часто описывал в моих рассказах» [3].

Поэтому, глядя на картину, мы можем увидеть самого Шаляпина глазами не просто художника, но и глазами приятеля, что не может не привлекать зрителя.

Как солнечное привлекает глаз больше пасмурного, так и живопись Коровина влечет своей радостностью [4]. Портрет как нельзя лучше демонстрирует мастерство и талант живописца, который смог «остановить мгновенье» и запечатлеть его, поймать настроение позировавшего артиста и окружающую его

среду как одно целое и радостное и выразить это с помощью кисти и красок.

За основу моего проекта была взята репродукция картины из журнала. Для того, чтобы перенести изображение с нее на холст, я применила метод разделения плоскости картины на сетку. Мною был приобретен грунтованный на картоне холст размеров 25*30 см.



Чтобы максимально приблизиться к искусству К. Коровина я решила писать свою картину маслом. Мною были использованы масляные краски в тубах фирмы «Сонет», льняное масло и растворитель для разведения краски, кисти из синтетических материалов и натуральной щетины различных толщин и конфигураций. Удобнее всего работать с маслом мне было на даче. Хорошее естественное освещение, комфортная тихая обстановка и свежий воздух способствовали творческому настрою. Я писала преимущественно в дневное время, когда мое рабочее место было в максимально освещено.

Картина так увлекала меня, что мне хватило 5 дней, чтобы выполнить свою копию. Так как масляным краскам необходимо время для сушки, я работала с перерывами в 3 – 4 дня и в целом за пару недель на руках у меня был результат проделанной работы.

Творческий процесс я могу считать довольно продуктивным, так как раньше мне редко удавалось довести учебную работу

масляными красками до конца. Было очень сложно, но захватывающе подражать манере К. Коровина, чувствовалась его непревзойденная чуткость к цветам, свету, которые мне, как начинающему художнику, было непросто повторить и отразить на своем холсте. Вследствие работы над копией, я получила большое эмоциональное и творческое удовлетворение. Данный опыт необычайно вдохновил меня и я планирую в скором времени обязательно закрепить свои полученные навыки и умения, работая уже над копией другой картины замечательного художника К. Коровина.

Что же дало мне копирование произведения К. Коровина как начинающему художнику?

Во-первых, проделав эту работу, я ознакомилась поближе с жизнью мастера, узнала много нового о его стремлениях и его принятии современниками. Тем самым, мой кругозор был расширен.

Во-вторых, это понимание художественного стиля непосредственно на практике: мне удалось прочувствовать манеру живописца, освоить технические аспекты, такие как смешение цвета на холсте в процессе наложения мазков одного на другой.

В-третьих, благодаря моему занятию я художественно проанализировала мастерство живописца и необычайно вдохновилась его творчеством.

Имя Константина Алексеевича Коровина неразрывно связано со становлением импрессионизма в России. Он был новатором в русской живописи со своим непривычным для зрителя его времени и ярким стилем письма. В своём творчестве живописец воплотил некоторые характерные черты этого художественного направления, а именно: стремление передать ощущение от мгновенного состояния природы или человека, игру света и тени, и жизнерадостное восприятие жизни.

Проходят годы. Имена Константина Коровина и его друзей история навсегда вписала в свои страницы так же, как и эти прекрасные портреты, доносящие до нас из далекого прошлого мелодии душевных связей – мелодии, над которыми время уже невластно.

Библиографический список

1. Полозова Л. Портреты друзей Константина Коровина. Номер журнала: 1. 2012 (34).

2. Теляковский В.А. Дневники Директора Императорских театров. 1898—1901 / Под общей редакцией М.Г. Светаевой. М., 1998. С. 139.

3. Зильберштейн И.С., Самков В.А. Константин Коровин вспоминает... // Изобразительное искусство. Москва, 1990. С. 88

4. Н.М. Молева «Жизнь моя – живопись...» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kkorovin.ru/moleva6.php>

УДК 550.8.012

ЯВЛЕНИЕ СУФФОЗИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Венглинская О.А.

Научный руководитель Серёгина О.В.

Тульский государственный университет

Рассмотрены причины возникновения суффозионного явления, а также методы борьбы с суффозией в сфере градостроительства

Нехватка земли в крупных городах ведет к тому, что появляется необходимость осваивать подземное пространство, расширяя таким образом доступные площади. Под землей располагают паркинги, подземные переходы, транспортные туннели и т.д. И нет предпосылок для изменения этой тенденции. Изъятие колоссальных объемов грунта ведет к нарушению равновесия в грунтовом массиве и изменению гидрогеологического режима территории. В конечном счете большое влияние оказывается именно на устойчивость зданий и сооружений.

Развитие экзогенных геологических процессов на территории России происходит крайне неравномерно, с разной степенью активности и потенциальной опасности. Службой Государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) Роснедра в 2014 г. по результатам обследований территорий и объектов выявлено 444 случаев активизаций эндогенных геологических процессов. Уже много лет около половины случаев происходит в Сибирском ФО (49,6 %), на втором месте - Северо-Кавказский ФО (20,5 %), на третьем – Уральский ФО (12,4 %). Остальные федеральные округа России считаются относительно «спокойными».

Однако в мае 2019 года на территории Тульской области в селе Дедилово в Киреевском районе на территории одного из земельных участков провалился грунт, образовав яму диамет-

ром 30 м и глубиной не менее 15 м. Специалисты видят причину этого явления в приуроченности грунтов области к карстово-суффозионным процессам.

В качестве опасного для проектирования строительства процесса рассмотрим суффозию грунта, а не карстово-суффозионное явление в целом. Последствиями суффозий выявляют провалы грунта и проседание вышележащей толщи, образование отрицательных форм рельефа на территории застройки и прилегающих территориях.

Суффозия – процесс выноса частиц грунта водами естественных подземных или искусственных техногенных горизонтов, в которых возникают значительные силы гидродинамического давления или превышена величины некоторой критической скорости воды. Также, зачастую этому процессу способствует наличие самой области выноса, изменения химического состава подземных вод, вследствие чего происходит растворение частиц грунта и их последующий вынос, или утечки из городских коммуникаций во время строительства.

Суффозия может происходить в глубине массива пород или вблизи поверхности земли.

В глубине массива перенос мелких частиц происходит между соседними контактирующими слоями, различными по составу и пористости, или в пределах одного слоя, что приводит к образованию подземных каналов. При суффозии нередко вымываются пустоты или формируются своеобразные прослои на контакте между слоями. Развитие пещер нередко сопровождается провалом поверхности земли, повреждением зданий и подземных коммуникаций.

Проявление суффозионных процессов вблизи поверхности земли происходит при естественном или искусственном изменении гидродинамических условий, таких как формирование воронок депрессии, колебание уровня подземных и поверхностных вод, откачка, дренирование.

Для оценки суффозионности грунтов, служащих основанием или материалом гидротехнических сооружений в настоящее время используется методика ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева и ВНИИ ВОДГЕО. Основными факторами, влияющими на суффозионность грунтов по этим методикам являются: зерновой состав, скорость фильтрации и градиент напора. Особое влияние при этом уделяется определению коэффициента разнородности, ($\eta=d_{60}/d_{10}$), коэффициента неравномерности рас-

кладки частиц ($k=1+0,05\eta$). ($k=1+0,05\eta$), определению значения диаметра частиц, которые могут быть вынесены фильтрационными потоками в результате суффозии

$$(d_{ci}^{max} = 0,77d_0^{max}).$$

Если $d_{ci}^{max} < d_{ci}^{min}$, то грунт считается несуффозионным. Если $d_{ci}^{max} > d_{ci}^{min}$, то грунт является суффозионным, и из такого грунта могут быть вынесены частицы, диаметр которых меньше d_{ci}^{min} .

Суффозионные явления отрицательно сказываются на устойчивости зданий и сооружений, поэтому с ней следует активно бороться. При строительстве в районах с прогнозируемой суффозией необходимо осуществлять ряд мер, направленных на прекращение фильтрации воды, ее движения через размываемый массив, повышения устойчивости и прочности пород.

Согласно СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» предусмотрены следующие режимы использования зон суффозионных процессов:

- максимально возможное уменьшение инфильтрации поверхностных, промышленных и хозяйственно-бытовых вод в грунт;
- особая компоновка функциональных зон, трассировка улиц и сетей при планировании структуры с обходом опасных участков и размещением на них зеленых насаждений;
- инженерная защита территорий от антропогенного влияния строительства на развитие суффозионных процессов.

Суффозия на сегодня является актуальной геотехнической проблемой, потому что устранение ее последствий требует проведения дорогостоящих сложных в технологическом плане работ. Однако в связи с массовой урбанизацией территорий и увеличением техногенного влияния на геологический процесс, строительство невозможно прекратить. С суффозией следует усиленно бороться. Основой всех мероприятий выделяют прекращение фильтрации воды, что достигается различными путями. Например, регулированием поверхностного стока атмосферных вод; перекрытием места выхода подземных вод присыпкой песка или тампонированием; устройством осушающих породы дренажей или уменьшением скорости фильтрации воды;

упрочнением пород, ослабленных суффозией, методами силикатизации, цементации, глинизации, применением особых видов фундаментов, в том числе и свайных.

Библиографический список

1. Бахтеев М.К. *Геоэкология: Учеб. пособие / М.К.Бахтеев.* – М.: Ин-т общ.и сред.образ.РАО, 2001. – 336 с., ил.
2. Граменицкий Е.Н. *Экспериментальная и техническая петрология.* – М.: Научный Мир, 2000. – 416 с.
3. Димухаметов Д.М., Новопоселенских Л.А., Бахарева Н.С. *Суффозионные процессы на территориях городов // Современные проблемы науки и образования.* – 2015. – № 2-2. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22188> (дата обращения: 22.09.2019).
4. Жиленков В.Н. *Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость.* Л., ВПИИГ им. Веденеева, 1991. – 93 с.
5. Хоменко В.П. Троицкий Г.М. *Строительное освоение карстоопасных территорий // Проектирование и инженерные изыскания.* 1987. № 2. С. 23 –25.

УДК 75

ЖИВОПИСЬ – КАК СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ИСКАНИЙ

Воюева Л.Д.

Научный руководитель Куркова В. Г.

Тульский государственный университет

В статье рассматривается творчество Ильи Ефимовича Репина и анализ его произведения «Яблоки и листья», описывается процесс создания копийной работы и её значение в учебном процессе архитекторов.

Илья Ефимович Репин – выдающийся русский художник второй половины 19-го века, внёсший значительный вклад в историю русской культуры.

Родился 5 августа 1844 г. в Чугуеве (ныне в Харьковской области) [1]. Первые навыки в живописи приобрёл в школе военных топографов. Учился в рисовальной школе Общества поощрения художеств в Петербурге. Затем поступил в Академию ху-

дожеств. В 1873—1876 гг. на средства Академии он продолжил улучшать своё мастерство, путешествуя по Италии и Франции [1].

В конце 70-х– 80-е гг. XIX в. вернувшись в Россию Репин присоединился к группе передвижников. Основные темы его творчества были связаны с жизнью российской деревни, простого народа. Тогда же Репин проявляет себя как блестящий портретист и создатель полотен на историческую тему [2].

В 1899 Репин купил в Куоккале усадьбу, которую назвал «Пенаты», и в 1903 переехал туда жить. Позднее в 1918 году усадьба оказалась на территории Финляндии, из-за чего Репин оказался оторван от России. Художник не одобрял политику советской власти и отказался от приглашения вернуться на родину, передав свои работы, большинство которых хранится в Третьяковской галерее, в дар России [9].

Репин умер 29 сентября 1930 г. до последнего, несмотря на все сложности, живя искусством, но так и не успев закончить свою последнюю работу «Гопак. Танец запорожских казаков», которую он посвятил памяти любимого композитора М. П. Мусоргского [2].



Рис. 1 – Копийная работа с картины И. Е. Репина «Яблоки и листья»

Уже с самого начала своего творческого пути Репин стал одной из ключевых фигур русского реализма. В его работах чувствуется стремление точно показать изображаемый образ, к передаче истинного характера того, что видит. «Мой главный принцип в живописи: материя как таковая. Мне нет дела до красок, мазков и виртуозности кисти, я всегда преследовал суть: тело так тело.»- писал в одной из своих статей Репин [6]. Художник по своему характеру не мог писать «от себя»[8], по воображению, не мог увлечься придуманным образом так же сильно, как яркими событиями многокрасочной жизни, человеческими характерами, рождавшими в нем творческое горение. Несмотря на всю свою любовь к видимой красоте материального мира Репин был ярким противником «непосредственного творчества». Его работам присуще глубокое проникновение в существо предметов и явлений. Репину была необходима «жизненная тема, живые люди, широкая пластика, экспрессия, сильные переживания». Он не был увлечён одной лишь формой, цветом или мазками красок, его цель состояла в том, чтобы как можно правильнее передать внутренний мир изображаемого, изысканность, которая была присуща импрессионистам того времени, была не для него.

Как писал в своём произведении «Воспоминания о Репине» современник Репина К. Чуковский – русский советский поэт, публицист, литературный критик, переводчик и литературовед, детский писатель и журналист. «Не живописность ради живописности, не щегольство удачными мазками, ... а «суть предмета», «материя как таковая» ... Конечно, техника должна быть превосходной, но никогда ни при каких обстоятельствах не следует выпячивать ее на первое место, так как задача ее чисто служебная». [3]. Иногда Репина, по словам современников, можно было увидеть за исправлением, уничтожением в своих работах деталей, которые, по его мнению, отвлекали зрителя от основной идеи картины.

Художник сумел охватить все стороны современности, став зеркалом своего времени. «Окружающая жизнь меня слишком волнует, не дает покоя, сама просится на холст»- писал Репин [7].

Сегодня невозможно представить русскую живопись без глубоких и гениальных полотен знаменитого художника. Более того, картины Репина стали исторической ценностью, ведь за основу многих своих произведений он использовал наиболее

острые проблемы и события, происходящие в период его творчества и затронувшие жизни людей того времени.

Репин – выдающийся мастер портретного искусства. Он всегда писал их очень быстро, смело, буквально на одном дыхании, кропотливо работая при этом над каждым оттенком, линией, композицией картины. Как замечает Чуковский именно написанные быстро, «за один сеанс» работы получались у художника наиболее удачными и выразительными [3]. Его портреты представителей разных сословий – своеобразная летопись целой эпохи России в лицах.

Репин часто создавал портреты своих близких. В портретах дочерей и сына он стремился показать всю свою любовь к ним. В картине «Отдых» художник показывает совершенство своей живописи.

Во время работы над портретами художник, по собственному признанию, «на короткое время влюблялся» в изображаемую им натуру, он изучал книги писателей, чьи портреты он писал, слушал музыку композиторов. Так, работая над одним из самых значимых своим произведением «Бурлаки на Волге», Илья Ефимович пребывал в восторге от занимающего центральный образ в его картине Канина – расстриженным священником, подавшегося в бурлаки, с которым художник познакомился путешествуя по Волге и «до страсти влюблялся во всякую черту его характера и во всякий оттенок его кожи и посконной рубахи» [5].

Репин с разными материалами, но больше всего его привлекали масляные краски. Кистями он работал практически вслепую, стараясь не отрывать взгляда от сидящего перед ним человека [4].

Репин в своих произведениях тщательно прорабатывал каждый штрих, множество незначительных деталей, но в каждой из них автор старался передать проникновенный философский и исторический смысл.

Моё знакомство с произведениями И. Е. Репина

Недавно в 2019 году в Москве в Третьяковской галереи проходила выставка «Илья Репин», впечатляющая количеством работ, многообразием тем и сюжетов. На этой выставке меня заинтересовало то, как художник в своих работах отражает окружающую жизнь, превосходно передаёт натуру со всеми её чувствами, как показывает светотень, цвета, пространство.

Посещение выставки заставило меня поближе познакомиться с творчеством Репина. В экспозиции был представлен натюрморт

«Яблоки и листья», который привлек моё внимание. Найдя репродукцию этого произведения в книге, я выбрала её для создания копийной работы.

Картина «Яблоки и листья», которая была написана И. Е. Репиным в 1879 году в период творческого подъёма (рис. 2). Этот натюрморт был одним из тех, которые Репин ставил для своего ученика, но так сильно приглянулся художнику, что он захотел тоже его написать [7].



Рис. 2 – Картина И. Е. Репина «Яблоки и листья», 1879 г.

На картине изображены шесть яблок и листья, лежащие на поверхности стола- коричневом основании композиции, которое плавно переходит в тёмный почти чёрный фон. В натюрморте показано несколько планов. На первом изображены беспорядочно разбросанные тщательно прорисованные листья разных размеров и форм. Смотря на них кажется, что эти листья упали с каких-нибудь веточек или их принесло туда ветром. Листочки различны и по цвету: от светло-жёлтых до тёмно-зелёных. Именно они вводят зрителя в пространство полотна, по ним наш взгляд плавно переходит от тёмного листика в правом нижнем углу по веточке широко лежащего листка, находящегося в центре работы, к яблокам, расположенным на втором плане, являющимися главным элементом композиции, её центром. Это движение как бы уравновешивается горизонтальным, вытяну-

тым по длине картины расположением яблок и листьев на втором плане. Третий план представляет собой тёмный фон, который делает фрукты ещё более контрастными.

Свежие, яркие, сочные яблоки, как важнейшие элементы натюрморта прописаны очень тщательно, а тёмный фон с лежащими тёмными листьями передает жёлтым и красным фруктам ещё большую красочность и выделяет их среди всей картины. На яблоках можно увидеть небольшие неровности, вмятинки, пятнышки. Они не идеальны, и это делает их настоящими, реальными. Благодаря блестящим и гладким поверхностям яблок, их теням и бликам мы видим, как с какой точностью передан объём фруктов, как они сияют на фоне лёгких как бы прозрачных листьев.

Натюрморт «Яблоки и листья» при всей своей простоте и скромности очень интересен и привлекателен. «Ведь еще в юности мы учили, что три великие идеи заложены в душу человека: истина, добро и красота» - И. Е. Репин [6].

Моя копия работа с произведения И. Е. Репина:

Для создания копии картины с репродукции я выбрала произведение И. Е. Репина «Яблоки и листья». Перед началом работы мной был выполнен Анализ композиции, исследование колорита, и были изучены манера и техника автора.

Первый этап копирования состоял в том, чтобы как можно точнее, приближеннее к оригиналу выполнить рисунок, увеличив изображение репродукции. Для этого на иллюстрацию была положена калька, на которой вычерчивается сетка размером 10×10 мм, после чего сетка и само изображение переносится с учётом масштаба.

Следующий этап – это работа с цветом. Для этого я использовала гуашевую и акриловую краски, копируя один в один, методично следуя каждому мазку художника. Работа выполнялась вечером при холодном искусственном освещении.

Копия в искусстве (лат. *Copia* — множество, запас) – художественное произведение, повторяющее другое произведение с целью его воспроизведения в той же манере, материале и с сохранением размеров подлинника (иногда в уменьшенном или увеличенном виде). Копирование совершенствует технику рисования, помогает намешивать нужные цветовые оттенки и передавать объём и форму в рисунке реалистично.

Работа с цветом при копировании обогащает палитру художника, помогает видеть и намешивать множество новых цве-

товых нюансов, даёт ощущение цветовых гармоний и колористического единства.

Библиографический список

1. «Всеобщая история искусств» Ю.Д. Колпинский
2. «Великие художники, Том 20, Илья Ефимович Репин» С. Королёва
3. «Воспоминания о Репине» К. И. Чуковский
4. «Илья Репин» К. И. Чуковский
5. «Современники: Портреты и этюды» К. И. Чуковский
6. Статьи И. Е. Репина
7. «Из воспоминаний» И. Е. Репин
8. «Далёкое близко» И. Е. Репин
9. «Репин в «Пенатах»» Е. В. Кириллина

УДК 72.03

ЗАМОК ШАМБОР (ШАТО ДЭ ШАМБОР)

Гаврилина Е.А.

Научный руководитель Зяблова М.А.

Тульский государственный университет

В статье рассматривается замок Шамбор, его конструктивные и архитектурные особенности, детали интерьера, назначение и исторические факты.

Замок Шамбор (Шато дэ Шамбор) был построен по заказу короля Франциска Первого в качестве резиденции для охоты и отдыха. Для его постройки потребовалось почти тридцать лет, а на внешний вид повлияли на тот момент активно развивающийся стиль эпохи Возрождения и модная итальянская архитектура. Шамбор - один из самых узнаваемых замков Франции, архитектурный шедевр эпохи Ренессанса. Длина фасада 156 м, ширина 117 м, в замке 426 комнат, 77 лестниц, 282 камина и 800 скульптурно украшенных капителей.

Имя архитектора неизвестно, но исследования доказывают участие в проекте Леонардо да Винчи, бывшего в то время архитектором при дворе короля Франциска I, но умершего за не-

сколько месяцев до начала строительства, а также участие Доменико да Кортоня, прозванного Боккадор.

Перед архитекторами Шато дэ Шамбор, стояла задача отразить личность и достижения Франциска первого. Современный по тем меркам дизайн представлял изысканность короля, а величие, монументальность и масштабность отражали силу и влияние его величества. Личный символ короля – саламандра (рис. 1) – повторялся в декоре замка более семиста раз, а инициал использовался на дверях и лепнинах. Франциск любил связывать себя с идеями итальянского ренессанса, а так же несколько раз нанимал Леонардо да Винчи как придворного художника, что, возможно, повлияло на выбор королём своего символа: Да Винчи много писал об удивительных способностях саламандры.



Рис. 1 – Саламандра Франциска первого в декоре Замка Шамбор

Замок Шамбор (рис. 2) был спроектирован по образцу средневекового замка с такими атрибутами как: ров, угловые башни, центральный блок – отличительная черта замков-крепостей [1, 2].



Рис. 2 – Шато дэ Шамбор

Однако, в отличие от средневековых замков, Шато дэ Шамбор не имел прочной оборонительной системы и укреплений.

Подобно средневековому замку в Шато дэ Шамбор устроена и внутренняя планировка с интерьером: в центральном блоке находятся основные комнаты, через лестничные башни осуществляется проход в основные комнаты круглых башен, у некоторых крыш есть два уровня мансардных окон.

Наиболее богато украшенные части крыши на угловых башнях центрального блока, где высоко центральные слуховые окна и высокие дымоходы группируются вокруг центрального купола. Мансардные окна имеют резные пилястры, идущие по бокам, и увенчаны фронтонами (фронтоны с низкой посадкой), на которых изображены небольшие группы башенок. Слева от слухового окна находится богато украшенная турель с нишей с верхом, вырезанным в форме раковины.

Пара винтовых лестниц (рис. 3), установленных в многоугольных открытых каменных башнях, соединяет этажи здания

в углах главного двора. Люди, поднимающиеся или спускающиеся, могут смотреть на внутренний двор через арочные проемы между колоннами эпохи Возрождения. Самая изобретательная лестница в замке находится в центральном блоке, соединяя большие комнаты, такие как спальня и просторный каменный сводчатый зал.

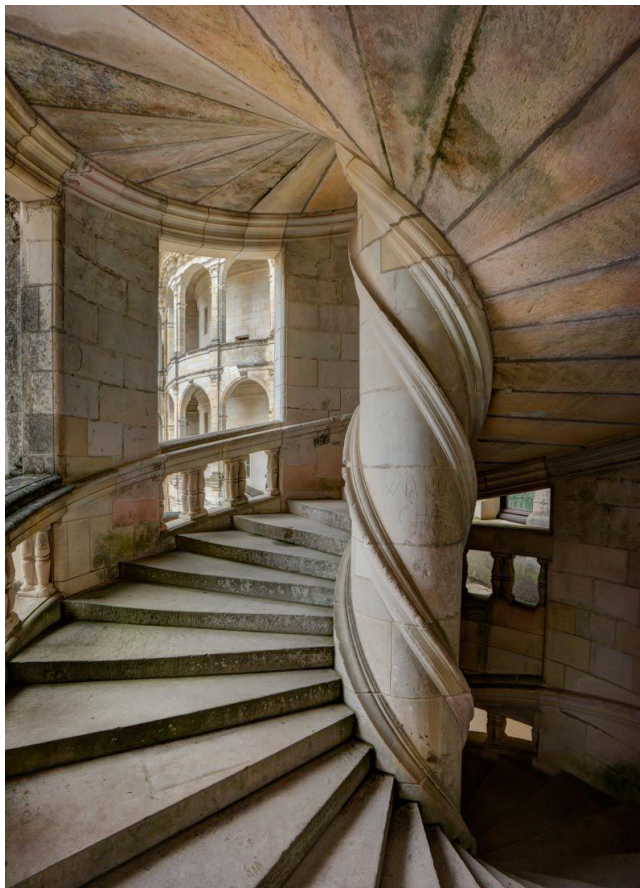


Рис. 3 – Винтовая лестница Замка Шамбор

Эта двойная винтовая лестница устроена так, что король и его семья, используя одну лестницу, никогда не увидят слуг,

которые поднимались или спускались по второй. Двойная лестница размещена в ажурной шахте с классическими деталями, похожими, но более сдержанными, чем лестницы во дворе

Со времени его строительства замок несколько раз ремонтировался, и многие комнаты потеряли свой интерьер 16-го и 17-го века. Однако несколько комнат сохранились в оригинальном стиле. В качестве примера можно привести спальню с расписным потолком, позолоченными карнизами и гобеленами на стенах. Она оснащена кроватью с балдахином с богатыми завесами и резными изделиями из дерева в стиле ренессанс. Но, в отличие от средневековых замков-крепостей, Шато дэ Шамбор вместо узкой стрелки имеет ряд больших окон в стиле ренессанс, что делает его больше похожим на дворец. Влияние итальянского Ренессанса также проявляется в других деталях, включая каменные колонны, пилястры (вертикальные выступы) и лепные украшения. Однако многие аспекты здания совершенно разные [3]. Там, где у итальянского дворца был бы фасад с плоским фасадом, фасад Шамборда «разбит» башнями. Вместо того, чтобы быть закрытой парапетом, крыша с мансардными окнами видна и украшена высокими декоративными трубами и башнями, увенчанными куполами (куполообразными крышами). Многие из этих деталей, особенно тщательно продуманные крыши, на протяжении веков становились визитной карточкой великих французских зданий. Другие, такие как роскошные интерьеры, высокие сводчатые залы и изобретательная двухспиральная каменная лестница, являются особенностями Шамборда, которые делают его таким великолепным зданием и подходящей резиденцией для великого правителя эпохи Возрождения.

Библиографический список

1. Забалуева, Т.Р. *История искусств. Стили в изобразительных и прикладных искусствах, архитектуре, литературе и музыке: учебник для вузов / Т.Р.Забалуева – Москва: АСВ, 2003. – 128 с.*

2. Бирюкова, Н.В. *История архитектуры : учебное пособие для сред. спец. учеб. заведений/Н.В. Бирюкова – Москва, ИН-ФРА-М, 2007. – 367 с.*

3.Кристин де Бюзон. *Замок Шамбор. Самый крупный из всех замков Луары / Г.Х. Дозмарова – Флоренция: Venechi, 2016. – 48 с.*

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ**Голдаева А.В., Мандеш К.Ф.****Научный руководитель Анферов В.Н.***Сибирский государственный университет путей сообщения**Рассмотрены вопросы технической надежности работы стреловых кранов.*

Для оптимизации работы парков, комплектов и отдельных машин в СГУПС создана база данных результатов натуральных испытаний стреловых кранов [1 – 6].

Характеристика выборки коэффициентов готовности (K_r), коэффициентов технического использования ($K_{тн}$) и коэффициентов эффективности ($K_э$) крана СКГ-25 приведена в таблица 1.

Таблица 1 – Характеристика выборки коэффициентов готовности (K_r), коэффициентов технического использования ($K_{тн}$) и коэффициентов эффективности ($K_э$)

Показатель	K_r	$K_{тн}$	$K_э$
Выборочное среднее значение фактора	0,952	0,843	0,935
Среднее квадратическое отклонение фактора	0,016	0,037	0,040
Стандартное отклонение фактора	0,016	0,037	0,040
Средняя квадратическая ошибка фактора	0,0005	0,0012	0,0013
Ошибка в % от среднего значения фактора	0,05	0,14	0,14
Эмпирическая дисперсия выборки	0,0003	0,0014	0,0016
Вариации отклонения от среднего значения	0,0002	0,0009	0,0011
Риск отклонения от среднего значения	0,013	0,030	0,033
Коэффициент вариации	1,7	4,41	4,29
Нормальное распределение			
Вычисленное значение критерия Пирсона	0,008	0,013	0,011
Табличное значение критерия Пирсона	15,53	15,53	15,53
Логарифмически нормальное распределение			
Вычисленное значение критерия Пирсона	0,009	0,014	0,016
Табличное значение критерия Пирсона	15,53	15,53	15,53
Распределение Вейбулла			
Вычисленное значение критерия Пирсона	110,83	261539,1	1,31
Табличное значение критерия Пирсона	15,53	15,53	15,53
Параметр a	0,852	0,611	0,690
Параметр b	0,105	0,243	0,257

При анализе работы стреловых кранов в статье рассматриваются только комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования и коэффициент эффективности.

Коэффициент готовности определялся по формуле

$$K_r = \frac{T_p}{T_p + T_n}, \quad (1)$$

где T_p – суммарное время исправной работы объекта;

T_n – суммарное время вынужденного простоя.

Коэффициент технического использования рассчитывался по формуле:

$$K_{\text{ти}} = \frac{K_B}{K_r}, \quad (2)$$

где K_B – коэффициент использования по времени;

K_r – коэффициент готовности.

Коэффициент эффективности эксплуатации крана вычислялся по формуле:

$$K_{\text{сэ}} = \frac{1}{nK_B^{\text{max}}} \sum_{i=1}^n K_B, \quad (3)$$

где K_B – коэффициент использования по времени по месяцам;

n – количество рассматриваемых месяцев;

K_B^{max} – максимальное значение коэффициент использования по времени.

На рисунках 1 – 3 показана плотность распределения вероятности коэффициента готовности крана, технического использования и эффективности, полученные при ежегодном анализе по результатам обработки натурных испытаний машин [5].

В таблице 1 приведены параметры выборок, коэффициентов готовности, коэффициентов технического использования и коэффициентов эффективности крана. Из представленных в таблице 1 результатов следует, что рассматриваемые факторы подчиняются закону нормального распределения, так как вычисленное значение критерия Пирсона меньше табличного.

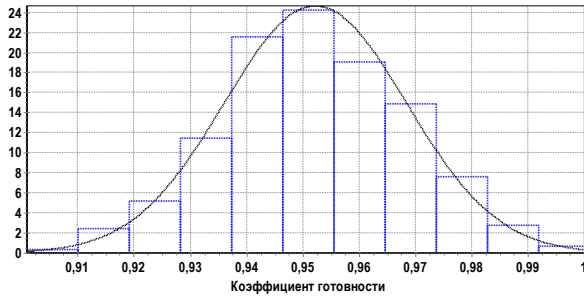


Рис. 1 – Плотность распределения вероятности коэффициента готовности крана

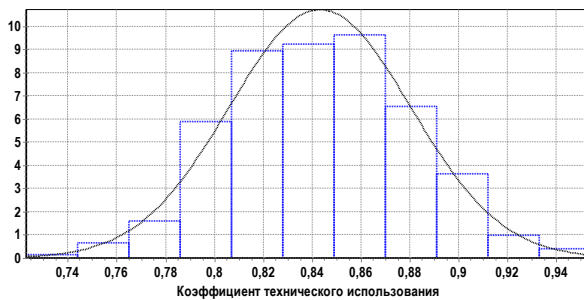


Рис. 2 – Плотность распределения вероятности коэффициента технического использования крана

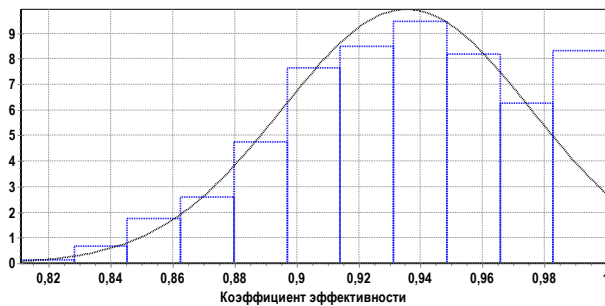


Рис. 3 – Плотность распределения вероятности коэффициента эффективности крана

Вывод. Предложен метод количественной оценки технической надежности эксплуатации стреловых кранов, позволяющий прогнозировать основные комплексные показатели работы конкретного крана. Этот метод является универсальным и его можно использовать для оценки технической надежности любых машинных систем, комплектов и отдельных машин.

Библиографический список

1. Кузнецов С.М. *Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография / С.М. Кузнецов – Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.*
2. Анферов В.Н. *Обоснование надежности работы строительных машин. Монография / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов. – Красноярск: Сиб. федер. ун–т, 2014. – 164 с.*
3. Анферов В.Н. *Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. — 107 с.*
4. Анферов В.Н. *Организационно-технологическая надежность эксплуатации башенных кранов / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 2. – С. 35 – 41.*
5. *Экономико-математическая модель работы стреловых кранов / О.В. Демиденко, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, М.Ю. Серов, С.И. Васильев // Омский научный вестник. ОмГТУ. – 2013. – № 3 (119). С.74 – 80.*
6. Анферов В.Н. *Имитационная модель оценки организационно-технологической надежности работы стреловых кранов / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Изв. вузов. Строительство. – 2013. – № 1. – С. 70 – 78.*
7. *Оценка надежности работы гидротранспортных систем / В.Б. Пермяков, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3. – С. 25 – 34.*
8. Анферов В.Н. *Оценка надежности работы бульдозеров / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3. – С. 16 – 21.*
9. Анферов, В.Н. *Оценка надежности работы роторных экскаваторов / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов // Системы. Методы. Технологии. – 2014. – № 1. – С. 26–33.*
10. *Экономико-математическая модель работы стреловых кранов / О.В. Демиденко, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, М.Ю. Серов, С.И. Васильев // Строительные и дорожные машины. – 2014. – № 4. С.35–40.*

УДК 69.003.13

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОСРЕДСТВОМ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Голдаева А.В., Мандеш К.Ф.

Научный руководитель Кузнецов С.М.

Сибирский государственный университет путей сообщения

В СГУПСе разработано программное обеспечение «Invest», работающее на основе имитационных и многофакторных математических моделей. С помощью этой программы можно обосновать многие процессы инвестиционно-строительной деятельности.

При реализации любого инвестиционно-строительного проекта программа «Invest» помогает избежать неблагоприятных последствий, а также повлиять на всевозможные ситуации с периодом его осуществления. Но основной проблемой являлась обработка такого большого числа таблиц и представление их данных в графическом виде. На рисунке 1 приведен пример графической информации о реализации инвестиционного проекта при решении определенных задач.

Предложено использовать многофакторные математические модели для технико-экономического обоснования инвестирования авто дороги Новосибирск-Омск от села Сокур и до села Прокудское. Для создания моделей была сделана соответствующая выборка. Выборка включала в себя расчеты в количестве 19864, полученные методом искусственного моделирования с использованием датчика случайных чисел, то есть значения величины прибыли и затрат, от которых зависят самые разные варианты инвестиционно-строительных проектов.

В работе определение основных технико-экономических характеристик проектов осуществлялось с использованием математических моделей. Таким образом, все модели были получены с использованием данных выборки по реализации инвестиционного строительного проекта.

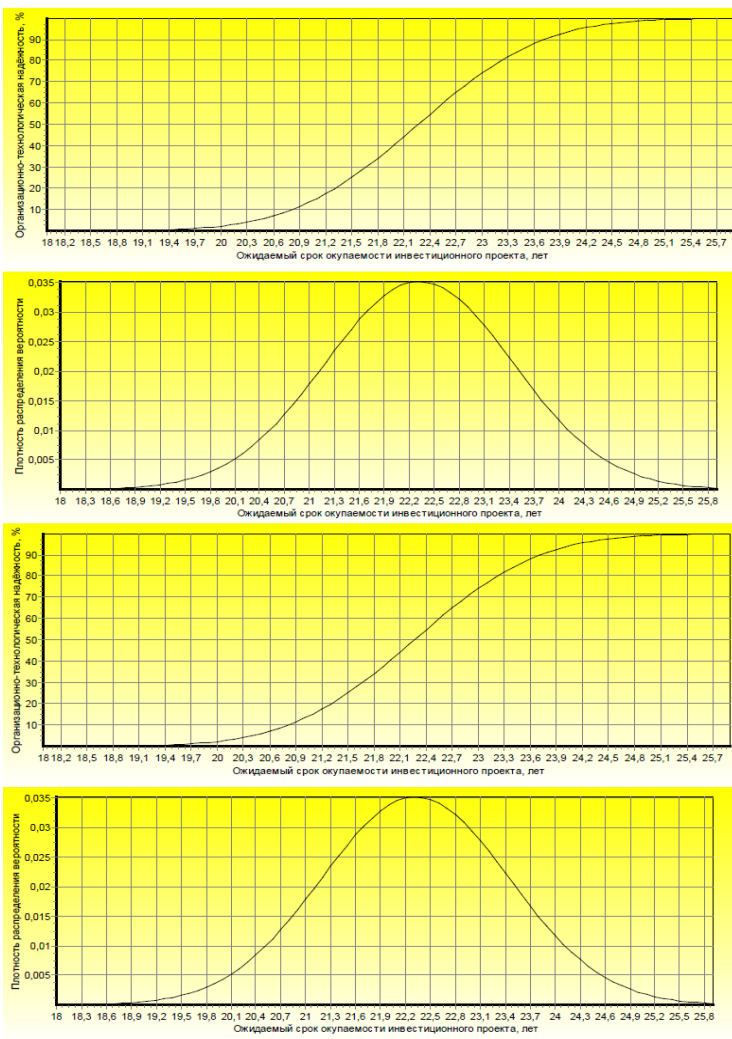


Рис. 1 – Графический вид отображения информации в программном обеспечении «Invest»

На рисунке 2 представлена в графическом виде взаимосвязь между ежегодными ожиданиями прибыли и сроком окупаемости реализуемого проекта.

Данные имитационные модели имеют все шансы быть использованы как для определения самых важных технико-экономических показателей инвестирования в проект, так и для подсчета начисления банковского процента при его реализации.

Так, наибольший процент кредита в банке может служить рекомендацией для строительной компании о безопасном ведении бизнеса.

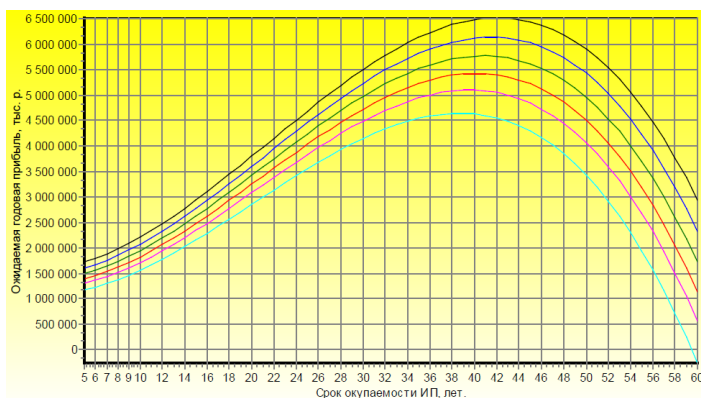


Рис. 2 – Зависимость между ожидаемой годовой прибылью $\bar{Э}_T^o$ в тыс. р. и сроком окупаемости ИП $T_{ог}^o$ при норме прибыли $E = 0,1$ и продолжительности строительства T_c :
1 – 4; 2 – 6; 3 – 8; 4 – 10; 5 – 12; 6 – 15

Разработанное программное обеспечение «Invest» позволит определить рациональную область применения машин в строительстве и сократить время для принятия решений при разработке ППРк и ППР.

Библиографический список

1. Кузнецов С.М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография / С.М. Кузнецов – Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В ТРУБОПРОВОДЕ И ЗАЩИТА ОТ НЕГО

Еремеев С.М.

Научный руководитель Вялкова Н.С.

Тульский государственный университет

Рассматривается явление гидравлического удара (гидроудара) в трубопроводе. В статье приводится описание данного процесса, выявляются причины возникновения и последствия, а также разрабатывается комплекс мер по предотвращению и защите трубопроводов из различных материалов от гидроудара.

Явление гидравлического удара открыл русский ученый, основоположник гидродинамики, Жуковский Николай Егорович в 1897-1899 г. Этот процесс описывается как резкий скачок давления в системе, заполненной жидкостью, с характерным крайне быстрым изменением скорости ее потока за короткий промежуток времени. Данное явление может нести за собой непоправимый вред для инженерных систем. Гидроудар способен образовывать продольные трещины в трубопроводах, что приводит к их разрушению, а также чрезвычайно опасен для насосного оборудования, сосудов под давлением и теплообменников. В учебниках процесс гидравлического удара называется сложным комплексом явлений в движущейся жидкости, специалисту необходимо понимать основы возникновения процесса, уметь выявлять причины и противодействовать данному явлению при проектировании и эксплуатации трубопроводных систем.

Зачастую основной причиной возникновения гидроудара в системе является резкое перекрытие трубопровода запорной арматурой либо внезапный пуск или остановка насоса. Наличие воздушных пробок также часто является первостепенной причиной появления гидроудара. Изменение давления и скорости потока при этом имеет волновой характер. Скорость и напор в системе могут как стремительно повышаться, так и понижаться, в зависимости от чего гидроудар может быть классифицирован на: положительный – при увеличении давления в трубопроводе от его резкого перекрытия либо включения насоса; отрицательный – при снижении давления из-за открытия запорных устройств либо отключения насосного оборудования.

Приведенные выше процессы образуют кратковременный и значительный перепад давления в системе, резко меняют скорость потока. Жидкость стремительно набирает скорость и движется в зону с пониженным давлением, в таком случае опасности подвержена трубопроводная арматура и места, находящиеся за ней, с наиболее высоким сопротивлением рабочей среды — это тройники, отводы трубопровода и отопительные приборы. В особенности ощутимый ущерб приходится на уплотнительные элементы и фланцевые прокладки, именно они в первую очередь приходят в негодность и дают течь трубопроводу.

Неправильный гидравлический режим трубопроводов, а именно наличие резких переходов с одного сечения на другое, на практике показывает, что в таких местах гидроудар наиболее опасен, так как давление в точке возникновения преграды резко увеличивается, а в месте расширения трубы, наоборот, резко уменьшается, тем самым порождает образование ударной волны. При этом, если образовавшееся давление в системе окажется больше допустимого, то на данном участке трубопровода возможно нарушение его целостности.

Изменение давления при гидроударе определяется по формуле:

$$D_p = \rho(v_0 - v_1) c, \quad (1)$$

где D_p – изменение давления (Н/м^2);

ρ – плотность жидкости (кг/м^3);

v_0 и v_1 – средние скорости потока воды в трубопроводе до/после закрытия запорной арматуры (м/с);

c – скорость распространения ударной волны в трубопроводе (м/с).

Немаловажное значение при подсчете гидравлического удара имеет уровень жесткости материала, из которого изготовлена труба. Так как энергия движущегося потока жидкости не способна быстро преобразоваться в иные виды энергии из-за несжимаемости рабочей среды, она будет оказывать прямое воздействие на стенки трубопровода.

Н.Е. Жуковский доказал, что скорость распространения ударной волны c находится в прямо пропорциональной зависимости от величины сжимаемости жидкости, величины деформации стенок трубы, а также от ее диаметра. При абсолютно жестких стенках трубопровода скорость распространения ударной волны c равна скорости распространения звука в воде ($c = 1425 \text{ м/с}$). Зависимость между скоростью ударной волны c , ее

длиной и временем распространения (L и τ соответственно) выражается формулой:

$$c = 2L/\tau . \quad (2)$$

При известных значениях времени распространения ударной волны τ и времени перекрытия запорной арматуры t , в результате которого возник гидравлический удар, выделяют два вида ударов. Прямой или полный, при условии $t < \tau$, не прямой или неполный, если $t > \tau$.

При полном гидроударе фронт ударной волны будет двигаться в направлении, обратном изначальному направлению движения жидкости в трубе. Его последующее направление движения зависит от элементов трубопровода, которые расположены до закрытой задвижки.

При неполном гидроударе фронт ударной волны не только меняет направление своего движения, но и также частично проходит далее сквозь не закрытую до конца задвижку.

Изучив теоретические основы причин возникновения гидравлического удара, поговорим о способах его предотвращения и защиты. В первую очередь, необходимо выработать привычку плавно открывать или закрывать запорные устройства на трубопроводе. При плавной регулировке давление в трубопроводе будет выравниваться постепенно, а ударная волна окажется незначительной. Но далеко не каждый запорный механизм способен обеспечить плавное перекрытие потока жидкости, так, например, шаровой кран при одном неосторожном движении способен одним поворотом перекрыть весь поток. Поэтому, чтобы избежать серьезных гидравлических ударов, нужно еще на этапе проектирования позаботиться о специфике применяемой запорной арматуры и выбрать ту, которая способна гарантированно обеспечить плавное и равномерное закрытие.

Ознакомившись с формулой (1), напрашивается вывод, что для смягчения гидравлического удара нужно применять трубы большего диаметра, в которых рабочая среда движется с меньшей скоростью. Следовательно, чем ниже скорость течения жидкости, тем сила гидроудара слабее. После проведения гидравлического расчета трубопровода и определения расчетных диаметров на участках необходимо также учесть и экономический фактор, по которому в дальнейшем принять грамотное решение о возможности компенсации нагрузок гидроудара путем

применения труб с увеличенным условным проходом. Установка компенсирующих резиновых вставок в местах соединения трубопровода с насосным оборудованием, наличие гидроаккумулирующих емкостей в системах, отлаженная автоматизация, грамотно произведенная пуско-наладка и своевременное обслуживание – все это залог качественного, надлежащего и долговечного существования трубопровода.

При защите трубопровода от гидроудара также следует не забывать о манометрах и обеспечивать их защиту при помощи монтажа на специальную импульсную трубку, которая представляет собой стальную петлю, демпфирующую пульсации гидравлического удара.

Библиографический список

1. Жуковский Н. Е. *Собрание сочинений. Т.2: Гидродинамика. 763 с.; Т.3: Гидравлика. Прикладная математика. 700 с. М.–Л.: Оборонгиз, 1949.*

2. Жуковский Н. Е. *О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. М.–Л.: Гостехиздат, 1949. – 103 с.*

3. Калицун В. И., Дроздов Е.В., Комаров А.С., Чижик К.И. *Основы гидравлики и аэродинамики. М.: Стройиздат, 2001. – 296 с.*

УДК 75

КОПИЯ – КАК СПОСОБ ТВОРЧЕСКОГО ИСКАНИЯ

Ермолаева Е.А.

Научный руководитель Куркова В.Г.

Тульский государственный университет

В работе рассматриваются переломные моменты в жизни Константина Коровина. Проведен анализ картины «На берегу моря»

Константин Коровин родился в Москве. Сын купца, старообрядца Алексея Михайловича Коровина и Аполлинии Ивановны, урожденной Волковой. Брат художника Сергея Алексеевича Коровина.

Учился в Московском училище живописи, ваяния и зодчества вначале на архитектурном отделении, через два года на отделении живописи. Затем долго работал в Париже, выставился в Салоне, посетил Испанию. В качестве художника-декоратора участвовал в частной опере С.И. Мамонтова.

В 1894 г. отправился вместе с экспедицией на север России, где изучал природу, быт и архитектуру севера. На всероссийской выставке в Нижнем Новгороде в 1896 г. занимался устройством и декорированием «Северного павильона», оформление которого послужило прототипом для последующей русской деревянной архитектуры нового стиля.

С 1900 г. постоянный художник императорских театров. Его оформление спектаклей произвело переворот в театрально-декорационном искусстве. Особенным успехом пользовались его работы по оформлению опер и балетов.

Во время первой мировой войны работал консультантом по маскировке в штабе одной из русских армий и не раз был на передовых позициях.

С 1923 г. жил и работал в Париже. В начале 1920-х гг. там должна была состояться персональная выставка Коровина, но картины были украдены, и художник остался без средств. Жизнь в эмиграции сложилась тяжело. Шестидесятилетний художник должен был соглашаться на любую работу за незначительную плату. В последние годы жизни работал в театрах Америки, Европы, Австралии. Современники отмечали необыкновенную доброту и бескорыстность Коровина.

Умер художник в Париже. Похоронен на кладбище Сент-Женевьев-де-Буа.

С 1880-х годов по 1920-е годы были созданы такие картины как: «За чайным столом», «В лодке», «Портрет хористки», «У балкона», «Летом», «Сарай», «На берегу моря», «Портрет Ф. И. Шаляпина» и многие другие. Огромное значение в творчестве Коровина имел театр. Магия театрального действия, волшебство музыки, пения, танца и связанное с ним волшебство декораций и костюмов создания нового Константина Коровина, творящего фантастические миры широкой кистью с длинной ручкой. Кисть театрального декоратора пришлась ему по руке сразу же - с того момента, как В.Д. Поленов познакомил молодого Коровина с С.И. Мамонтовым, в доме которого зимой 1885 г. намечалась домашняя постановка оперы Н.А. Римского – Корсакова "Снегурочка". Декорации использовались по эскизам В.М. Васнецова, и его яркие сказочные образы захватили Коровина. Влияние театральных постановок отразилось в "Северной идиллии" (1886), написанной К. Коровиным в форме декоративного панно.

Что бы ни написал Константин Коровин, каждая его картина воспринимается как праздник. Улицы, море, натюрморты, фигуры людей – все эти привычные тематики Коровин умело преобразует в своих картинах. В 1910-е годы он больше всего увлекается натюрмортами. В это время натюрморт буквально врывается в творчество многих живописцев. В своем творчестве художник следовал принципам декоративного импрессионизма, что можно заметить на этом полотне. На время снявший жилье в Гурзуфе, Коровин пишет цветы, в частности розы.

Натюрморт «На берегу моря» 1910 года является частью пейзажа, который дополняется золотистым солнцем и морскими скалами. Коровин очаровывает зрителя мнимой незавершенностью работы. Это создается за счет мазков кисти.

Пышные розы в вазе разместились на столе с бело-розовой скатертью. Цветы переливаются на лучах яркого солнца. Коровин не растягивает краску. Из неё он создает целую композицию: лепестки цветов, тарелку вместе с ягодами, стакан, волны и скалы на заднем плане полотна.

Коровин следует такому принципу, чтобы создать у зрителя ощущение реальности происходящего здесь и сейчас. Глядя на натюрморт, создается чувство того, что краска не успела высохнуть. Константин Коровин мастерски оживляет предметы на своих натюрмортах. Благодаря фактуре изображения начинаешь поневоле чувствовать аромат роз, моря, звуки чаек и негромкий разговор людей, любующихся крымской природой.

Рассматривая эту картину впервые, я сразу же влюбилась в нее. Она заметно отличалась от всех картин эпохи импрессионизм. В этой картине очень широкие и живые движения кистью, что способствует насыщенному содержанию цвета в работе. Разбирая данное произведение, я переосмыслила и взглянула на живопись под другим углом. Я стала тоньше и чувственнее воспринимать цвет и его переходы, увереннее писать свои работы, и самое главное, осознала, что все мы разные, техника письма, манера восприятия окружающий мир и способ передачи все это на бумагу тоже разное. Все мы окружающую среду видим по разному, это неплохо, то, как ты осознаешь и передаешь этот мир через себе и свои работы и делает тебя уникальным.

Для копийной работы нам требовалось взять понравившейся нам фрагмент картины.

Не задумываясь, я взяла так полюбившуюся мне часть картины К. А. Коровина «На берегу моря».



Рис. 1 – Копия с картины «На берегу моря»

Проанализировав его, поняв идею и смысл, который хотел передать автор картины, мы перешли в следующую стадию работы над произведением, к подготовке копированию картины: подбирали нужного оттенка краски и кисти, настраивали свет, и самое главное, на что нам сказали обратить особое внимание – это свет, чтобы каждый раз, садясь за работу, цвета на оригинале из-за бликов и отражения не менялись.

Нам говорили тщательно отнестись к этому пункту и выбрать для себя время, которое подходит каждому. Для себя я решила выбрать вечер, ведь именно в это время суток ты наиболее расслаблен, твой разум спокоен и не занят посторонними мыслями. В это время я могла полностью сосредоточиться на картине и погрузиться в работу.

Работа требовала точности и скрупулезности, ведь малейшая оплошность могла испортить весь вид картины и задуманные впечатления. Это было настолько увлекательно и всепоглощающе, что я не замечала ход времени. Мне хотелось работать и работать. Копирование картины заняло около двух месяцев. Конечно, не каждый день удавалось садиться за работу, я делала это тогда, когда мне было приятно этим заниматься. Мне было бы трудно выполнять нежеланную работу, а портить произведение и впечатление от работы очень не хотелось, ведь искусство – это то, что должно приносить радость и наслаждение человеку, а не тяготить.

В результате проделанной работы, для меня открылось много нового и интересного: какие техники письма существуют, где и какую стоит применять, лучше поняла как меняется цвет краски, в зависимости от смешивания цветов, а также стала тоньше чувствовать тональные отношения и переходы.

Библиографический список

1. Молева, Н. М. *Жизнь моя – живопись (Константин Коровин в Москве)*. – М.: Моск. рабочий, 1977. – 232 с.
2. Комаровская, Н. И. *О Константине Коровине*. – Л., 1961.
3. Головин, А. Я. *Встречи и впечатления. Письма. Воспоминания о Головине*. / Сост. и комм. А. Г. Мовшенсона; вступ. ст. Ф. Я. Сыркиной. – Л. – М., 1960.
4. Подушков, Д. Л. *Пребывание художника Константина Алексеевича Коровина в Удомле*. // *Удомельская старина : краевед. альманах*. – № 7. – июнь 1998.
5. Даевян, Л. *«Маленькая странность» Константина Коровина*. // *Иные берега*. – № 4(24). – 2011.

**РИСКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ВЫПРАВочно-ПОДБИВочно-РИХТОВОчных МАШИН
НЕПРЕРывно-ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ**

Зайцев А.В.

Сибирский государственный университет путей сообщения

Разработан метод минимизации рисков комплексных организационно-технологических показателей эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин непрерывно-циклического действия Duomatic 09-32 CSM на основе анализа натуральных испытаний в реальных условиях работы при проведении различных видов ремонтов и текущего содержания железнодорожного пути.

В современных условиях становится востребованными новые методы, технологии и модели, которые могут способствовать снижению себестоимости строительной продукции и повышению рентабельности работы организаций. Одним из основных факторов повышения эффективности при строительстве, ремонте и текущем содержании пути является формирование технологических комплексов машин.

Создание информационных баз фактических натуральных испытаний, технических и экономических показателей машин, комплектов и систем в реальных условиях эксплуатации способствует оптимизации путевых работ с заданной надежностью при строительстве, ремонте и текущем содержании железнодорожного пути [1-4].

В настоящее время созданная база данных по результатам натуральных испытаний выправочно-подбивочных машин непрерывно-циклического действия позволяет оптимизировать показатели надежности работы парков, комплектов и отдельных машин.

Основными комплексными показателями работы выправочно-подбивочной машины непрерывно-циклического действия являются: время работы, ч; время технологических перерывов, ч; время простоев, ч; коэффициент использования по времени; коэффициент готовности; коэффициент технического использования; коэффициент эффективности, полученные при ежемесячном анализе по результатам обработки их натуральных испытаний [5-7].

Для анализа работы машины Duomatic 09-32 CSM собрана информация о её работе в реальных производственных условиях

(время работы, технологических перерывов и простоев машин, коэффициент использования по времени коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент эффективности). При этом для случайных величин была проведена логическая и математическая обработка статистической информации. Показатели работы машины приведены в таблице 1.

После создания баз данных показателей эксплуатации выправочно-подбивочной машины непрерывно-циклического действия Duomatic 09-32 CSM по результатам натурных испытаний за последние десять лет проведена обработка выборок и установлено, что все они подчиняются закону нормального распределения т. к. вычисленные значения критерия Пирсона для этих показателей меньше соответствующих табличных значений (таблицы 2, 3) [8-10].

Важным этапом исследования является разработка метода минимизации рисков показателей работы выправочно-подбивочной машины непрерывно-циклического действия Duomatic 09-32 CSM.

Таблица 1 – Показатели эксплуатации машин выправочно-подбивочной машины непрерывно-циклического действия Duomatic 09-32 CSM

Показатель	Обозначение	Поле
Марка машины	Марка	<i>Marka</i>
Заводской номер машины	N_z	N_z
Месяц	Месяц	<i>Mes</i>
Календарный фонд времени	T_ϕ	T_f
Время работы, ч	T_p	T_r
Продолжительность технологических перерывов, ч	$T_{тп}$	T_{tr}
Продолжительность простоев, ч	$T_{п}$	T_p
Коэффициент использования по времени	K_b	K_v
Коэффициент готовности	K_r	K_g
Коэффициент технического использования	$K_{ти}$	K_{ti}
Коэффициент эффективности	$K_э$	K_e

Минимизация риска. Для минимизации риска рассматриваемых в статье показателей работы машины воспользуемся рекомендациями [9].

Показатель риска машин определяется по формуле:

$$r = \sqrt{V}, \quad (1)$$

где V -вариация отклонения от среднего значения рассматриваемого показателя работы машины [9]. В таблицах 2 и 3 этот показатель называется риском отклонения от среднего значения.

При определении времени работы машины с минимальным риском следует воспользоваться формулой [10-13]:

$$T_p = \overline{T_p} - r, \quad (2)$$

где $\overline{T_p}$ – среднее время исправной работы машины;

r – риск отклонения от среднего значения времени работы машины.

Например, время работы машины с минимальным риском, вычисленное по табл. 2, будет равно 92,34 (98,3 – 5,96).

При определении продолжительности простоев и технологических перерывов работы машины с минимальным риском следует воспользоваться формулой (3) [14]:

$$K_n = \overline{T_n} + r, \quad (3)$$

где $\overline{T_n}$ – средняя продолжительность простоев машины;

r – риск отклонения от среднего значения продолжительности простоя машины.

Например, продолжительность простоя машины с минимальным риском, вычисленная по таблице 2, будет равна 34,195 (29,3 + 4,895).

При определении коэффициента использования машины по времени с минимальным риском следует воспользоваться формулой [14 – 15]:

$$K_b = \overline{K_b} - r, \quad (4)$$

Таблица 2 – Параметры выборки времени работы, технологических перерывов, простоев и коэффициентов использования по времени выправочно-подбивочной машины непрерывно-циклического действия Duomatic 09-32 CSM

Показатель	Величина			
	T_p	$T_{тп}$	$T_{п}$	K_v
Количество опытов	648	648	648	648
Количество связей	3	3	3	3
Уровень значимости	0,05	0,05	0,05	0,05
Минимальное значение фактора	77	6,2	13,2	0,3105
Максимальное значение фактора	117	12,3	51,1	0,3931
Выборочное среднее значение фактора	96,2	9,02	32,6	0,3923
Среднее линейное отклонение фактора	5,715	0,9651	4,873	0,0238
Среднее квадратическое отклонение фактора	7,124	1,252	6,095	0,0296
Стандартное отклонение фактора	7,129	1,253	6,100	0,0296
Средняя квадратическая ошибка фактора	0,280	0,049	0,240	0,00116
Ошибка, % от среднего значения фактора	0,291	0,545	0,735	0,296
Эмпирическая дисперсия выборки	50,83	1,57	37,21	0,00088
Вариации отклонения от среднего значения	32,67	0,931	23,74	0,00056
Риск отклонения от среднего значения	5,72	0,965	8,873	0,024
Коэффициент вариации	0,074	0,138	0,187	0,075
Вычисленное значение критерия Пирсона	3,89	7,63	7,05	7,84
Табличное значение критерия Пирсона	8,13	8,13	8,13	8,13
Количество интервалов	10	10	10	10

Таблица 3 – Параметры выборки коэффициентов использования по времени, коэффициентов готовности, коэффициентов технического использования и коэффициентов эффективности выправочно-подбивочной машины непрерывно-циклического действия Duomatic 09-32 CSM

Показатель	Величина		
	K_r	$K_{тн}$	K_z
Фактор			
Количество опытов	648	648	648
Количество связей	3	3	3
Уровень значимости	0,05	0,05	0,05
Минимальное значение фактора	0,6148	0,4435	0,6752
Максимальное значение фактора	0,7917	0,6792	1,0000
Выборочное среднее значение фактора	0,6987	0,5620	0,9098
Среднее линейное отклонение фактора	0,0278	0,0323	0,0576
Среднее квадратическое отклонение фактора	0,0345	0,0408	0,0686
Стандартное отклонение фактора	0,0345	0,0409	0,0686
Средняя квадратическая ошибка фактора	0,00136	0,00161	0,00270
Ошибка, % от среднего значения фактора	0,1939	0,2856	0,2963
Эмпирическая дисперсия выборки	0,00119	0,00167	0,00471
Вариации отклонения от среднего значения	0,000773	0,001045	0,003315
Риск отклонения от среднего значения	0,0278	0,0323	0,0576
Коэффициент вариации	0,0493	0,0726	0,0754
Вычисленное значение критерия Пирсона	2,83	2,88	1,78
Табличное значение критерия Пирсона	8,13	8,13	8,13
Количество интервалов	10	10	10

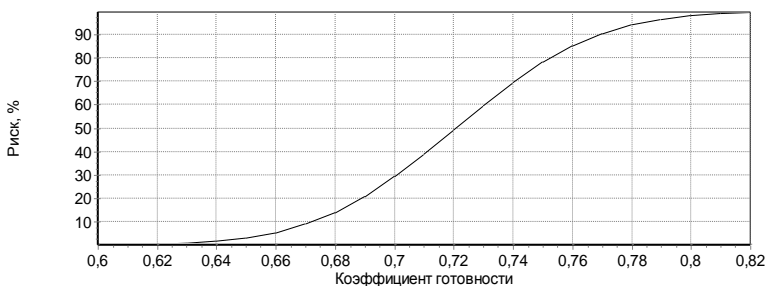


Рис. 1 – Риск коэффициента готовности машины Duomatic 09-32 CSM

где K_v – коэффициент использования машины по времени;
 r – риск отклонения от среднего значения коэффициента использования машины по времени.

Например, коэффициент использования машины по времени с минимальным риском, вычисленный по таблице 2, будет равен 0,3756 (0,4006 – 0,025).

На рисунке 1 показан риск коэффициента готовности машины, полученный при ежемесячном анализе результатов натуральных испытаний машины Duomatic 09-32 CSM [10].

Приведенная на рисунке 1 информация позволяет оценить риск коэффициента готовности.

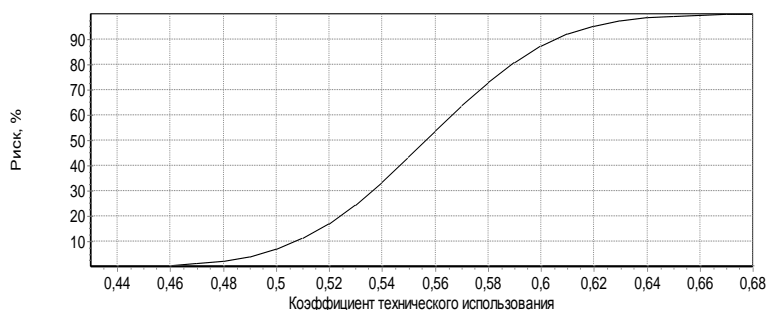


Рис. 2 – Риск коэффициента технического использования машины Duomatic 09-32 CSM

На рисунке 2 показан риск коэффициента технического использования машины Duomatic 09-32 CSM, полученный при ежемесячном анализе результатов натурных испытаний работы последней.

Коэффициент сохранения эффективности, вычисленный по этой формуле, показывает эффективность использования машины Duomatic 09-32 CSM за конкретный промежуток времени (рисунок 3).

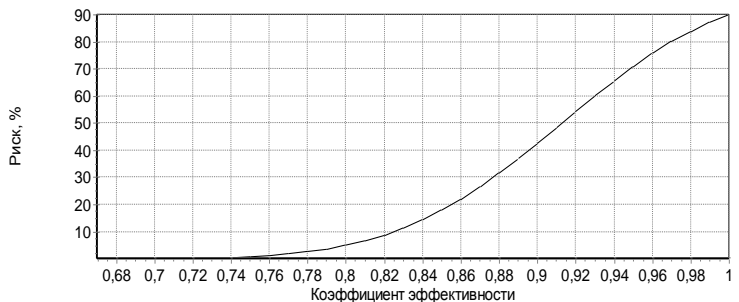


Рис. 3 – Риск коэффициента эффективности работы машины Duomatic 09-32 CSM

Заключение

Метод минимизации рисков основных показателей работы машин типа Duomatic 09-32 CSM, позволяет прогнозировать основные показатели работы конкретной машины.

Данный метод можно использовать для обоснования показателей работы любых машинных систем, комплектов и отдельных машин, применяемых при проведении ремонтов и текущего содержания железнодорожного пути.

Библиографический список

1. Анферов В.Н., Зайцев А.В. Обоснование применения рабочего органа для уплотнения балласта на плече и откосах балластной призмы на машинах ВПР // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. –2014. – № 30. – С. 60-64.

2. Глотов В.А., Мокин Н.В., Филатов А.П. К обоснованию параметров пневмотранспортной машины для уборки снега с междупутей станций // Совершенствование средств механизации путевых, строительных и погрузочно-разгрузочных работ. – Новосибирск, –2001. – С. 32 – 39.

3. Глотов В.А., Зайцев А.В., Кузнецов С.М. Модели эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин // Научно-исслед.публ. Воронеж. – 2014. – № 13 (17). – С. 16 – 25.
4. Глотов В.А., Зайцев А.В. Обоснование применения рабочего органа для уплотнения балласта на плече и откосах балластной призмы на машинах ВПП // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2014. – № 30. – С. 60 – 64.
5. Глотов В.А., Зайцев А.В. Эффективность применения планировщика балластной призмы // Экономика ж.д. – 2017. – №1. – С. 59 – 63.
6. Глотов В.А. Осаждение снега в емкости уборочной машины // Вопросы создания и модернизации строительных и путевых машин. Сборник научных трудов. – Новосибирск: Изд-во СГАПС. 1994. – С. 12 – 18.
7. Анферов В.Н., Кузнецов С.М., Васильев С.М. Оценка надежности работы бульдозеров // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3. – С. 16 – 21.
8. Кузнецов С.М., Кузнецова К.С., Суворов А.Д., Маслов И.А. Автоматизированная система формирования парка строительных машин // Жилищное строительство. – 2007. – № 3. – С. 8 – 10.
9. Кузнецов С.М., Лизунов Е.В., Щербаков А.В. Вероятностная модель работы многоступенчатых гидротранспортных систем // Изв. вузов. Строительство. – 2006. – № 9. – С. 33 – 41.
10. Кузнецов С.М., Кузнецова К.С., Сироткин Н.А. Комплексная оценка организационно-технологической надежности работы парка строительных машин // Экономика ж. д. – 2007. – № 4. – С. 68 – 76.
11. Кузнецов С.М., Глотов В.А., Зайцев А.В. Модели надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПП-02 // Трансп.: наука, техника, упр. – 2014. – №4. – С. 58 – 63.
12. Кузнецов С.М., Зайцев А.В. Надежность выправочно-подбивочно-рихтовочных машин // Путь и путевое хозяйство. – 2014. – № 3. – С. 19 – 22.
13. Кузнецов С.М., Зайцев А.В. Обоснование показателей эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПП-02 и ВПРС-02 // Экономика ж. д. – 2014. – № 3. – С. 80 – 90.
14. Кузнецов С.М., Зайцев А.В. Оценка технической надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПП-02 // Трансп. : наука, техника, упр. – 2014. – №2. – С. 45 – 49.

ВОЗВЕДЕНИЕ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ С РАМНО-БАЛОЧНЫМИ СИСТЕМАМИ

Карякина А.С.

Научный руководитель Пушила Ю.Н.

Тульский государственный университет

В статье рассматриваются особенности конструктивных решений, методы возведений и виды монтажа ригеля большепролетных зданий с рамно-балочными системами.

На сегодняшний день вопросы проектирования большепролетных зданий достаточно актуальны, несмотря на типовые решения большинства из них, всё время идёт поиск решений по их совершенствованию, по их конструктивным особенностям относительно климатических условий, условий рельефа, а также вида промышленной деятельности, планируемой в проектируемом здании.

Большепролетные здания – это такие здания, у которых расстояние между опорами несущих конструкций покрытия составляет свыше 36 м.

В промышленном строительстве такими зданиями являются сборочные цеха судостроительных, авиационных, машиностроительных заводов. В гражданском – выставочные залы, павильоны, концертные залы и спортивные сооружения [1].

Что касается покрытий промышленных зданий, то здесь балочные большепролетные конструкции состоят из основных поперечных конструкций в виде плоских балочных ферм и промежуточной конструкции (здесь речь идет о связях и прогонах).

Основой каркаса таких сооружений являются одноэтажные, однопролётные рамы. Длины пролётов рам могут изменяться в пределах от 48 до 108 и более метров.

При таких пролётах ригели рам выполняются в виде сплошных балок или ферм. Конструкции ферм зависят от размера пролёта и действующих нагрузок, обычно принимают подобно конструкциям тяжёлых ферм пролётных строений мостов. Габариты (длина и размеры сечений) и масса (масса ригелей при пролётах 50 метров и более может достигать 65 тонн и более) ригелей не позволяют перевозить их по железнодорожным путям в собранном виде. Поэтому на монтаж ригели поставляют в

виде отдельных цельных элементов длиной около 11-12 метров, а на монтажных площадках из этих элементов собирают ригель [2].

Методы возведения зданий с большим пролётом на основе рамно-балочных систем определяются методами монтажа ригелей поперечных рам.

Метод монтажа ригеля зависит от наличия необходимого монтажного оборудования, конструктивных особенностей ригеля и архитектурно-планировочного решения. Существуют следующие виды монтажа ригеля:

- частями с применением временных опор;
- целиком;
- пространственными блоками [3].

Монтаж ригеля частями выполняется с помощью подъемной техники. Каждую часть монтируют на две опоры – одна из частей может быть постоянной.

При этом опирание осуществляется таким образом, чтобы нижний пояс не прогибался на временных опорах.

Установка и монтаж ригеля по частям производят последовательно от одной постоянной опоры к другой, обеспечивая устойчивость каждой из частей раскреплением временными связями.

Когда все части ригеля будут смонтированы и произведены проектные монтажные соединения, временную опору убирают, этот процесс называют раскружаливанием. Раскружаливание производят с помощью домкратов. Для того, чтобы смонтированная часть включилась в работу, домкрат, установленный на временной опоре, опускают. Далее опора убирается, либо ее передвигают на новые стоянки.

Вышеприведенный способ является удобным в монтаже, но экономически не выгодным по временным и материальным ресурсам. Требуется разработка технологической карты.

Преимуществом данного способа монтажа ригелей частями является использование техники небольшой грузоподъемности.

Недостатками являются:

- дополнительный расход материала на временные опоры;
- существенный объем работ, которые производятся навесу;
- долгое время монтажа.

Монтаж ригеля целиком может происходить как со сборкой их у места установки, так и в стороне.

Ригели в горизонтальном положении со снятыми крайними панелями перемещают в зону монтажных механизмов по бесстыковым путям. Далее ставят крайние панели на место, меняют

положение ригеля из горизонтального в вертикальное и устанавливают на колонны.

Подъём ригелей происходит с помощью подъемных кранов.

Преимуществами данного метода монтажа ригелей целиком по сравнению с монтажом по частям являются:

- большой объем работ происходит внизу на земле;
- нет необходимости в раскручивании ригеля;
- высокая скорость работ.

Все чаще монтаж конструкций покрытия большепролетных зданий осуществляется пространственными блоками, состоящими из двух ригелей и связевых конструкций.

Данные блоки чаще всего собирают на площадках укрупнительной сборки, расположенных в торцевой части пролёта здания. Собранные блоки перемещают к месту установки и монтажа на специализированных тележках по рельсовым.

Преимуществами данного метода монтажа ригелей пространственными блоками является значительное сокращение сроков строительства, а как следствие, экономически выгодным по временным и материальным ресурсам.

Многообразие большепролетных строений и различные требования, к ним предъявляемые, обуславливают надлежащие конструктивные решения. Также нередко используют балочные системы, рамные конструкции, арочные и пространственные системы большепролетных зданий.

Необходимо отметить, что выбор метода монтажа или увеличение эффективности проводимых работ всегда сводится к увеличению скорости возведения зданий и сооружений, а значит возможности, как можно раньше начать получать экономическую выгоду от выбранного типа производства.

Библиографический список

1. Швиденко В.И. *Монтаж строительных конструкций. Учеб. пособие.* – М.: Высшая школа, 1987 – 423 с.
2. Литвинов О.О. и др. *Технология строительного производства.* – К.: Вища школа, 1984 – 479 с.
3. Хамзин С.К., Карасев А.К. *Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Учеб. пособие.* – М.: Высшая школа, 1989 – 216 с.

**ОЦЕНКА РОЛИ ГРЕКО-ВИЗАНТИЙСКИХ
ХРИСТИАНСКИХ КАНОНОВ
В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ХРАМОВОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

Коневецкая А.А.

Научный руководитель Пушилина Ю.Н.

Тульский государственный университет

Статья посвящена анализу некоторых аспектов влияния греко-византийских канонов (на примере Софии Константинопольской) на образность архитектуры русских храмов.

На сегодняшний день в России наблюдается проблема в отсутствии использования традиционных форм в области храмового строительства. За XX век, из-за непринятия христианства, была утеряна связь с историческим постепенным развитием храмовой архитектуры. Современные архитекторы предлагают такие формы зданий, которые являются привычными на сегодняшний день, однако, неожиданными и иногда даже неприемлемыми именно для устоявшихся форм соборного строительства. Архитектор Кеслер М.Ю. пишет, что на сегодня «потеряны правильные ориентиры поиска архитектурных решений современных храмов и критерии оценки прошлого опыта» [3]. Конечно же, нельзя стагнировать в бесконечной череде повторов устоявшихся форм. Прогресс не стоит на месте, совершенствуются технологии возведения, материалы, конструкции, однако знать каноны и истоки важно, ведь это база с уже заложенной философией, а исторически необоснованная деятельность наносит вред информационному пространству застройки. Именно поэтому данная статья, посвященная анализу греко-византийских канонов в отечественной церковной архитектуре, является актуальной.

Цель написания статьи – оценка влияния греко-византийских канонов в русской храмовой архитектуре на развитие «софийного» типа православного храма. Для реализации данной цели поставлены задачи: рассмотрение особенностей византийского храмового строительства, а также влияние ее канонов на церковное зодчество в отечественном градостроительстве. Объектом исследования в статье выступает каноническое храмовое искусство, предметом – региональные примеры церковной архитектуры.

Византийская империя оказала большое влияние на развитие Древней Руси. Империя имела с Русью тесные политические и торговые связи, нередко были и войны между Киевскими князьями и Византией, и конечно при этом перенимался технический, научный и культурный опыт: «Русь не просто находилась под культурным влиянием Византии, она сама активно заимствовала те идеологические формы, которые были нужны для укрепления молодого феодального государства» [2, с. 174]. Монументальные храмовые постройки часто строились во взаимодействии с византийскими мастерами. Так, первый каменный храм – Десятинная церковь – строился греками, приглашенными князем Владимиром, по византийским же канонам и традициям.

Собор Святой Софии Константинопольской (рис.1) оказал большое влияние на развитие архитектуры в России. Многие поколения вдохновлялись этим шедевром Византийского зодчества. Можно даже сказать, что Святая София, в некотором роде, повлияла на путь развития всего Российского государства. Так по легенде из «Повести временных лет» мы видим, что именно впечатления послов от храма Софии Премудрости Божией сказались на выборе веры великим князем Владимиром Святославичем. Посетив Константинополь в 987 году, они сказали: «И пришли мы в Греческую землю, и ввели нас туда, где служат они Богу своему, и не знали – на небе или на земле мы: ибо нет на земле такого зрелища и красоты такой, и не знаем, как и рассказать об это, – знаем мы только, что пребывает там Бог с людьми» [4, с. 274].

Вместе с православием из Византийской империи на Русь пришел и образ Софии. София – это олицетворение Премудрости Божией, она то, что содержит в себе гармонию и идеал небесного мира, её связывают с богиней Афиной из древнегреческой мифологии или же с Миневрой из римской. Образ Софии на русской земле был знаком победы над язычеством и нашел воплощение в иконах русских мастеров, богословских трактатах, философских трудах, фресках и, конечно, великолепных храмах.

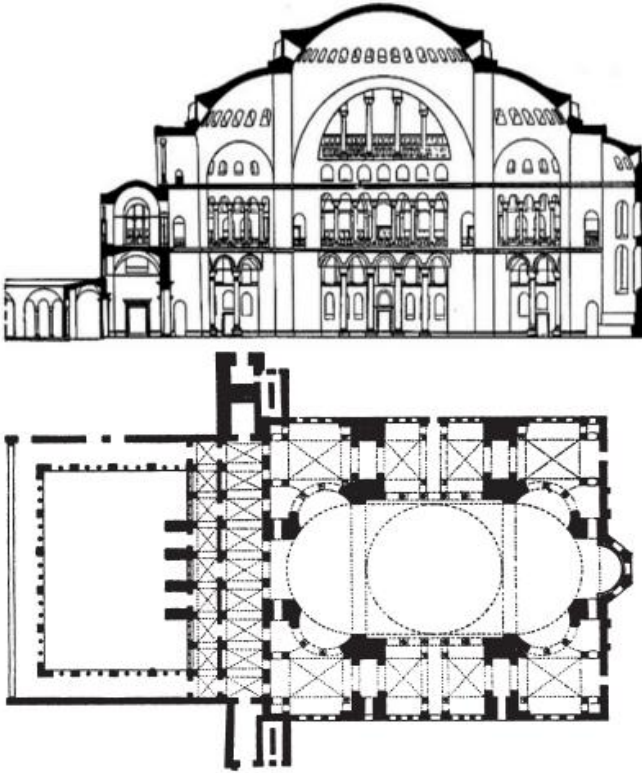


Рис. 1 – Продольный разрез
и план собора Святой Софии Константинопольской

Соборы, возводившиеся на Руси, после принятия ею христианства в 988 году, были близки как по духу, так и по архитектуре к Византийским соборам. В конструкциях они переняли крестово-купольную систему с тремя или пятью нефами с куполами на парусах.

Рассмотрим собор Софии в Киеве (рис. 2.1), который был основан в 1037 году. Он является одним из величайших храмов домонгольской Руси. Собор назван в честь этой святой не случайно, а потому как строился именно по образцу Софии Константинопольской.

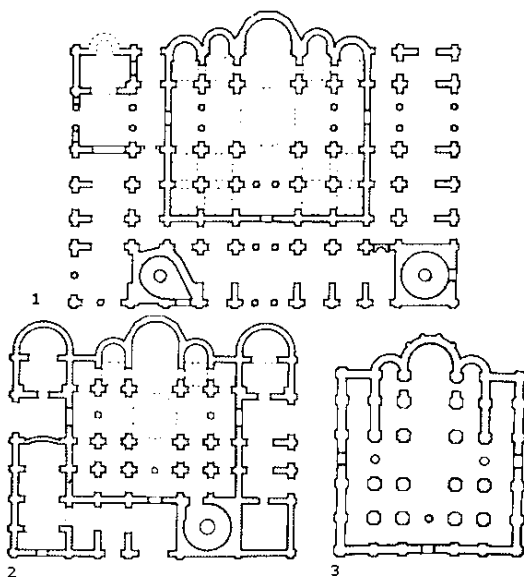


Рис. 2 – Планы Соборов имени Святой Софии в Киеве (1), в Новгороде (2), в Полоцке (3).

Великий князь киевский Ярослав Мудрый вкладывал в Софию Киевскую идею главного храма Древней Руси, она должна была, подобно Константинопольскому собору, укреплять феодальную власть и христианские вероучения.

Однако, если в Константинопольской Софии чувствуется монументальность сооружения, подобие раю, то Киевская София – это, скорее, стремление к истине, на что указывает пирамидальность силуэта, устремленность к небесному своду. Такая особенность находит воплощение и во многих других русских храмах. София Киевская – это пятинефный крестово-купольный собор, он был увенчан большим центральным куполом на барабане, окруженном еще двенадцатью меньшими главами. Сегодня собор представлен в стиле «украинского» барокко, однако первоначально храм был построен именно в византийском стиле. Собор был выложен плинфяной открытой кладкой, но позднее фасад заштукатурили. Полусферические, характерные для греко-византийского зодчества купола, были заменены на грушевидные главы. Плюс к этому, их теперь было не тринадцать,

а девятнадцать, что расходилось с идеей Иисуса Христа и двенадцати апостолов, вложенной, по одной из версий, в первоначальную архитектуру храма.

Храмы в честь Софии начали строиться на Руси сразу после принятия христианства, так уже в 989 году была построена София Новгородская. Это был деревянный храм с тринадцатью главами, который позднее сгорел. В 1045–1050 годах был воздвигнут каменный храм Святой Софии Новгородской по образцу Софии Киевской (рис. 2.2). Это опять же крестово-купольный тип храма, с пятью нефами, интерьер которого схож с киевским собором, однако отличается, как указывается в монографии «Комплексное исследование механизмов адаптации византийского искусства в Древней Руси»: пропорции вытянутых по вертикали арок и узких вертикальных компартиментов – залов, объединенных сквозными проходами – между столпами заметно отличаются [1, с. 138]. Собор имеет шесть глав со шлемовидными куполами. Образ Софии настолько сильно укоренился в новгородцах, что стал символом самого города.

Еще один значимый собор имени Святой Софии был возведен в Полоцке между 1030–1060 годами (рис. 2.3). Еще с 990 года деревянный собор в честь Премудрости Божией стоял на Полоцкой земле, но именно каменный собор был построен позднее по образу Киевского и Новгородского храмов. До сегодняшнего дня изначальный внешний облик храма не дошел. В XVIII веке он был перестроен в стиле «виленского» барокко, однако изначально храм строился по византийским канонам, совмещенными с традициями полоцкого традиционного зодчества, и византийскими же мастерами. Собор находился в Верхнем замке, вблизи от палат князя и дома епископа, что указывает на положение храма и его роль в политической жизни страны в свое время.

Подражание святой Софии Константинопольской особенно ярко проявилось в русском храме в эпоху классицизма, благодаря «греческому проекту» Екатерины Великой. Если ранее русские мастера стремились передать не сам внешний вид собора, а скорее идею, то сейчас главенствующей целью становится заимствование стиля. В данном геополитическом проекте особо значимыми были Константинополь и Афины, вследствие чего архитектура данных городов стала идеалистическими ориентирами для русских мастеров, что проявилось в ряде строительных программ того времени.

Обратимся к Софийскому собору в городе Пушкине. По первоначальному замыслу он должен был напоминать Константинопольскую Софию. Однако в итоге изначальная идея претерпела некоторые изменения. Внутреннее пространство храма в большей мере походит на константинопольский прообраз, в то время как внешний образ призван еще и показать связь с архитектурой Древней Руси, а именно – Софийскими соборами в Киеве и Новгороде, разобранными выше. Это видно по пятиглавию над квадратным в плане пространстве, нехарактерному для Софии Константинопольской. Архитектурными элементами фасада здания, показывающими преемственность византийского канона, являются большие полукруглые ниши с высокими окнами. Выделяются и нехарактерные русским храмам низкие купола. Также в оформлении используется – чуть ли не впервые в храмовой архитектуре России – дорический ордер. Внутри же интерьер украшает изящный ионический ордер. После постройки Софии в Пушкине некоторые элементы, до этого не используемые, начали распространяться в храмах последних десятилетий XVIII века: сочетание организации экстерьера и интерьера в дорическом и ионическом ордере, использование крупного термального окна (окно, делящееся на три части двумя вертикальными перемычками), приплюснутых куполов, а также других решений, не встречавшихся ранее. Таким образом, тема Софии получает свое продолжение, например: в Спасо-Преображенской церкви во Введенском, в Казанской церкви в усадьбе Богослово, Иосифовском соборе в Могилеве и во многих других храмах того периода.

В период эклектики в конце XIX начале XX веков, в России получает популярность неовизантийский, или же неогреческий, стиль. Образом, на который равнялись архитекторы, ваявшие в этом стиле был опять же собор Святой Софии в Константинополе. Можно сказать, что особую моду на строительство в этом стиле привнес Константин Тон, построив Храм Христа Спасителя. Храм увенчан в центре большим куполом на барабане с окнами, опирающимся на четыре пилон, что в точности повторяет задумку Святой Софии. В плане он в виде греческого креста, имеет четыре колокольни по углам.

Если сегодня к неогреческому стилю, и в целом к эклектике, относятся больше положительно, то в начале XX века мы видим негатив, направленный на архитектуру этого типа. А.И. Некрасов в книге 1924 года говорит, что «официальное творчество вступает окончательно на путь дурного вкуса», он уверяет, что,

пытаясь строить в византийском и древне-русском стиле, архитекторы «между тем не знали хорошенько ни того, ни другого» [5, с. 178]. Также большой вклад в архитектуру в неогресского типа храма внесли Р.И. Клейн, М.Ф. Бугровский, А.О. Гунст, А.Э. Эрихсон.

Одновременно с развитием в архитектуре, образ Софии прогрессирует в философской мысли. В XIX–XX веках особенно ярко софийные идеи в России развивали В.С. Соловьев, С.Н. Булгаков и П.А. Флоренский. Разбирая софийную тему, они преподносят Софию, как Премудрость, как олицетворение в образах Христа, Богородицы, Церкви. Подобные учения просматриваются еще в ветхозаветных текстах, и поэтому еще с начала принятия христианства на Руси они отражались в православных постройках.

Таков Успенский собор во Владимире. Он был сооружен в 1158–1189 годах по типу Святой Софии Константинопольской. Здание, как и большинство русских храмовых построек, внешне устремлено вверх. Характерен и крестово-купольный тип. Над квадратным пространством на барабане с прорезанными окнами возвышается шлемовидный купол. Успенский собор во Владимире являлся главным храмом Северо-Восточной Руси и поэтому послужил примером для многих храмов успения построенных позднее.

Прослеживается каноническое влияние, например, в Успенском соборе Тульского кремля (рис.3), возведенном в 1762–1766 годах. Храм представляет собой крестово-купольный тип здания. Простое по форме кубическое пространство увенчано пятью луковичными куполами на световых барабанах, самый большой из которых – центральный. Типичный, для ориентированных на Софию по композиции, храм, однако украшен в стиле русского барокко. Данный стиль был популярным на момент сооружения здания. Рядом расположен Свято-Успенский кафедральный собор женского монастыря. Храм строился в 1898–1902 годах в русско-византийском стиле, опять же – над пространством в форме куба возвышаются луковичные главы на барабанах.

Как видно из всего вышесказанного, соборы, перенимающие греко-византийские каноны и содержащие идею Собора Святой Софии Константинопольской, сооружались на протяжении всей отечественной истории.



Рис.3 – Успенский собор Тульского кремля.

Храмы Успения Богородицы, Рождественские соборы, церкви в честь Покрова Пресвятой Богородицы – все они в большинстве своем отражали концепцию Премудрости, как в идейном, так и художественном планах. Часто храмовая архитектура использовалась как элемент политического воздействия, внушения определенной философии. Но независимо от отношения к такому подходу, очень важно на сегодня не забывать каноны и мысли, вложенные в них. К сооружению или реставрации храмов нужно подходить с умом и продуманной символической составляющей.

Библиографический список

1. Алексеева Г.В. *Комплексное исследование механизмов адаптации византийского искусства в Древней Руси: монография* / Г.В. Алексеева, И.И. Крыловская, А.В. Чернова, Д.В. Гордеев, О.П. Святуха, К.В. Гольцова, А.С. Краснова. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2013. – 240 с.

2. Алексеев Ю.В. *История архитектуры градостроительства и дизайна. Курс лекций* / Ю.В. Алексеев, В.П. Казачинский, В.В. Бондарь. – М.: АСВ, 2004. – 448 с.

3. Кеслер М.Ю. *Современная церковная архитектура // «Русский мир. Пространство и время русской культуры»*: Аль-

манах [Электронный ресурс] / URL: <http://www.russkyimir.org/rm/index.php/publikatsii/khram> (Дата обращения 15.10.2019).

4. Лихачев Д.С. *Повесть временных лет. Часть первая.* / Текст и перевод Д.С. Лихачев, Б.А. Романов – М.–Л.: Академия наук СССР, 1950. – 407 с.

5. Некрасов А.И. *Византийское и русское искусство: для строительных факультетов высших учебных заведений.* – М.: Издание Государственного универсального магазина, 1924. – 211 с.

УДК 72.035...9

ДЕРЕВЯННЫЙ МОСТ-МУЗЕЙ В ЮСУХАРА

Коробкова А.А.

Научный руководитель Титова Т.В.

Тульский государственный университет

В данной статье рассмотрен архитектурный объект мост-музей в Юсухара и его конструктивные особенности, как пример возвращения к традициям и правильной организации пространства.

Деревянный мост-музей в Юсухара (рис. 1) – архитектурный объект под открытым небом на фоне вечнозелёных растений руки японского архитектора Кенго Кума. Это музей и пешеходный мост одновременно: под ним проходит дорога, с обеих сторон от которой есть стеклянный лифт, доставляющий в надземный переход. Небольшие выставочные залы отделены от коридора стеклянными раздвижными панелями. В начале 1990-х годов Кума стал последователем постмодернизма и спроектировал два здания в Токио – Dogic и M2 Buildings, которые ссылаются на западную классическую архитектуру. С тех пор он применил много разных подходов, включая использование стеклянных стен или экранов из вертикальных планок для «растворения» краев зданий и создания светлых, неоднозначных пространств [1, 2]. С недавних пор он попытается возродить некоторые черты традиционной японской архитектуры, используя такие материалы, как пиломатериалы, в зданиях, которые нацелены на легкость и «чувствительность» к месту и окружению, то есть максимальное «приближение» к ландшафту.



Рис. 1 – Деревянный дом-музей в Юсухара

Мост-музей в Юсухара – один из примеров возвращения к традиционным японским материалам для создания уникальных современных конструкций, которые гармонируют с окружающей средой. Его сложная конструкция деревянных балок основана на консолях традиционных японских крыш храмов, но, расширяя балки и уменьшая их шаг, Кума создал определенный ритм. Этот музей поддерживается на тонкой деревянной колонне, из которой балки расходятся в стороны, чтобы поддержать длинное, похожее на мост здание, содержащее в себе зал и комнаты. Подобное по форме дереву, растущему из его ствола, это необычное здание гармонирует с густыми лесными склонами, которые окружают участок.

Расположение музея в тесном месте, где уже находились два крупных гражданских здания, которые были разделены дорогой, поставило перед Кумой значительную проблему [3]. Его решение состояло в том, чтобы создать проект, который связывал существующие структуры с мостом, входящим из меньшего, подобного павильону, здания на другом конце. Таким образом, он смог создать возвышенное пространство над дорогой и придать ландшафту большую гармонию с архитектурными сооружениями. С одного конца мост примыкает к зданию на

вершине холма, а с другого – опирается на стеклянную лифтовую шахту.

Конструктивные балки были поставлены таким образом благодаря влиянию и вдохновению архитектора традиционными японскими пагодами, такими как, например, Хорю-дзи (рис. 2). Под перевернутыми крышами этих пагод находится сеть соединенных балок. Внутри находится один главный деревянный столб – «позвоночник» пагоды. Центральная колонна моста-музея, которая открыта для обозрения, выступает в качестве ее ключевой опоры во многом так же, как скрытый «позвоночник» пагоды.

Этот мост не просто пешеходное сооружение, а, скорее, культурный комплекс [4].



Рис. 2 – Хорю-дзи

Он содержит расположенные вдоль пешеходной галереи выставочные помещения, посвященные современному искусству, а также образовательные студии для детей.



Рис. 3 – Интерьер моста-музея



Рис. 4 – Коридор моста-музея

Внутри музей (рис. 3) облицован досками и балками, которые совершенно аналогичны балкам конструкции. Длинный центральный коридор (рис. 4) имеет гладкие полированные деревянные полы и балки скатной крыши, чьи повторяющиеся диагонали создают визуальный интерес. Ряды стеклянных дверей ведут из коридора в комнаты по обе стороны, наполняя интерьер светом и делая стены «прозрачными». Они также открывают обзор на восхитительные виды на окружающую здание местность.

Библиографический список

1. Бартеков, И.А. *Очерки истории архитектурных стилей : Учеб.пособие для высш.худ.учеб.заведений / И.А. Бартеков, В.Н.Батажкова . – М. : Изобразит.искусство, 1983 . – 384с.*
2. *Christopher Dresser Japan: It's architecture, art, and art manufactures/ Christopher Dresser – London, Longmans, green, and CO. New York, Scribner and Welford, 1882. – 467с.*
3. Коновалова Н.: *Великие архитекторы. Том 46. Кенго Кума/ Н. Коновалова – Москва, ИД Комсомольская правда, 2016. – 70 с.*
4. *Kengo Kuma Kengo Kuma: Complete Work/ Kengo Kuma – London, Thames & Hudson. 2018. – 352с.*

УДК: 628.8.02

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ В СИСТЕМЕ ВЫТЕСНЯЮЩЕЙ ВЕНТИЛЯЦИИ НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Крапивина Е.В.

Научный руководитель Рожков В.Ф.

Тульский государственный университет

Рассмотрены некоторые основные типы воздухораспределителей для системы вытесняющей вентиляции

В отличие от системы перемешивающей вентиляции, в вытесняющей вентиляции (DV) воздух подается на уровне пола в обслуживаемую зону помещения. При этом целесообразно для наиболее эффективного распределения воздуха по обслуживаемой зоне, подавать его на 1 – 8 °С ниже температуры воздуха в помещении. Загрязненный нагретый воздух удаляется на уровне потолка.

Для достижения адекватного охлаждения воздухораспределители для системы вытесняющей вентиляции должны быть намного больше, чем в обычных системах.

Более низкая скорость подачи воздуха снижает требования к давлению и позволяет вентиляторам работать медленнее, потребляя меньше энергии и производя меньше шума. Это делает DV отличным выбором, когда желательны более низкие уровни шума. Кроме того, поскольку температура приточного воздуха выше, чем в традиционной системе смешанного потока воздуха, цикл экономайзера используется в летний сезон.

Выбор воздухораспределителей осуществляется по следующим параметрам:

1. Величина примыкающей зоны – расстояния от воздухораспределителя до точки, в которой скорость воздуха уменьшается до определенного значения (обычно 0,2 м/с);
2. Расход приточного воздуха ($\text{м}^3/\text{с}$);
3. Уровень шума;
4. Перепад температур между приточным воздухом и воздухом в помещении.

На практике применяется большое число типов воздухораспределителей. Хотя многие воздухораспределители создаются специально для конкретных помещений, рекомендуется применять устройства с хорошо известными характеристиками.

Можно выделить пять типов воздухораспределителей:

1. плоский настенный;
2. полукруглый угловой;
3. круглый отдельно стоящий;
4. полуцилиндрический настенный;
5. встроенный в пол.

Так при подаче воздуха из настенных воздухораспределителей в обслуживаемую зону помещения могут возникать «зоны сквозняков», рекомендуется использовать воздухораспределители с внутренними соплами, направляющими воздух в стороны.

При подаче воздуха напольными воздухораспределителями возникают вертикально закрученные струи. Это приводит к эффективному перемешиванию внутреннего воздуха с приточным воздухом: возникает резкое падение скорости и быстрое выравнивание температуры. Такие воздухораспределители целесообразно использовать в помещении с большим перепадом температур. Однако при применении таких воздухопроводов следует обеспечить достаточную скорость воздуха. Если она будет ве-

лика, могут возникнуть условия для возникновения перемешивающей вентиляции; если же мала, то импульс струи будет слабым, вследствие чего не будет обеспечиваться достаточное смешение с внутренним воздухом, а также будет происходить образование у пола слоя холодного воздуха.

Если в помещении большая нагрузка по охлаждению, то целесообразнее использование воздухораспределителей эжекционного типа.

В театральном-концертных залах целесообразно применять подачу воздуха из-под кресел.

По условиям комфортности предпочтительно устанавливать вместо небольшого количества крупных большое количество воздухораспределителей малого размера.

Расположение воздухораспределителей около мест активных тепловыделений уменьшает распространение теплоизбытков по помещению и повышает эффективность их ассимиляции.

Всегда необходимо выбирать воздухораспределители, предназначенные для конкретных случаев; следует использовать воздухораспределители только тех производителей, которые к своей продукции прилагают подробную документацию.

Библиографический список

1. Живов А.М. Системы вытесняющей вентиляции для промышленных зданий. Типы, область применения, принципы проектирования / А.М. Живов, Peter V. Nielsen, Gerald Riskowski, Е.О. Шилькрот // АВОК – 2001 – № 5 – с. 36 – 46.

2. Nakon Skistad. Вытесняющая вентиляция в производственных зданиях / Nakon Skistad; пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 104 с.

3. Шилькрот, Е.О. Вытесняющая вентиляция в производственных зданиях / Е.О. Шилькрот // АВОК – 2003. – № 1. – с. 22 – 30.

ОТЕЛЬ ТАССЕЛЬ ВИКТОРА ОРТА

Подлесная А.В.

Научный руководитель Зяблова М.А.

Тюльский государственный университет

В статье рассмотрен новаторский подход Виктора Орта к созданию танхаусов в стиле ар-нуво на примере отеля Тассель.

В конце 19-ого века начал зарождаться новое направление в архитектуре и искусстве – модерн, который поспособствовал возрождению старых стилей, таких как, например, готика, со своими новыми, неповторимыми деталями [1]. Его первым представителем стал бельгийский архитектор Виктор Орта со своим проектом «отель Тассель» (1893-1894), (рис. 1).



Рис. 1 – Отель Тассель

Уличный фасад дома имеет огромное эркерное окно, которое своими узкими стойками и стеклянными пространствами от пола до потолка заливает интерьер светом. Форма железных перил, которые располагаются перед окном, сделаны под влиянием ар-нуво, изгибаясь назад и вперед, образуя линии, вдохновлённые стеблями и усиками растений.

Здание было построено Ортом в Брюсселе для ученого профессора Эмиля Тасселя в 1893 – 1894 годах. Для конца XIX столетия стиль постройки был принципиально новым [2]. Дом состоит из трех частей – это здания из кирпича и натурального камня, соединенные между собой стальной конструкцией, покрытой стеклом. Стальная конструкция, которая соединяет различные помещения дома, благодаря стеклянной крыше служит также источником естественного освещения.

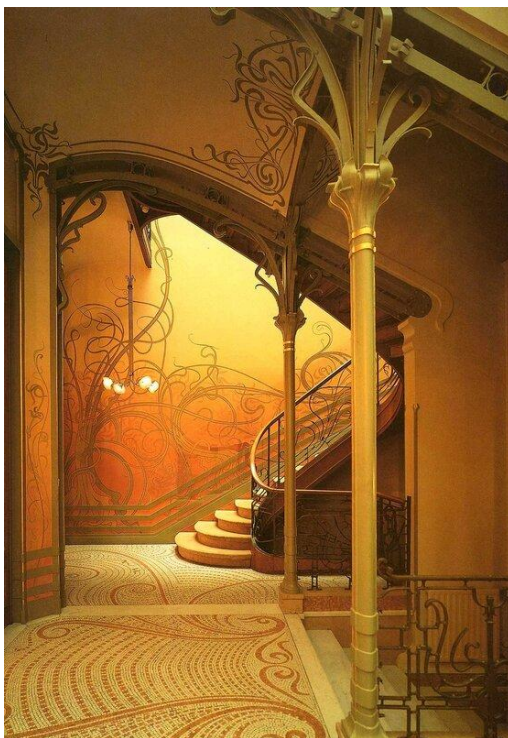


Рис. 2 – Декор отеля Тассель

Данное здание предназначалось для богатых людей и сполна воплощало в себе новый стиль того времени. Самой яркой особенностью дома является роскошный декор: балюстрады и колонны (рис. 2) имеют извилистую форму, а растительные элементы украшают стены и полы. Эта красота, однако, больше, чем просто отделка. Орта был смел в использовании материалов, таких как железо, и умело использовал их в проекте, как, например, оформление центральной лестницы (Рис. 3).



Рис. 3 – Центральная лестница

Лестница проходит по центру дома, создавая потрясающее общественное пространство между двумя частями здания. Каждая поверхность украшена сложными изгибами: особенно выразительны витиеватые вершины металлических колонн.

Также стоит отметить яркие витражи. Эти изысканные панно демонстрируют сочетание стиля Орты с абстрактным декором. Сильные формы дизайна основаны на «кривой кнута» – линейной форме, типичной для стиля модерн, в которой линия изгибается в одну сторону, а затем резко изгибается назад в противоположном направлении, как шнур кнута.

Таунхаусы Орты часто занимают узкие места, которые простираются далеко от улицы [3]. Такие местоположения были сложными, потому что в комнатах в середине дома не было наружных окон. В отеле Тассель Орта решил эту проблему, спроектировав дом в трех секциях. Большинство комнат находится в передней и задней частях, и естественный свет проникает через окна, выходящие на улицу или задний двор. Эти две части дома связаны между собой центральной частью, освещенной стеклянной крышей. Эта центральная секция содержит лестницу, поэтому дневной свет от купола может достигать всех трех основных этажей.

Библиографический список:

1. Орельская, О.В. *Современная зарубежная архитектура : учеб. пособие для вузов / О.В. Орельская . – Москва : Академия, 2006 . – 272 с.*

2. Королева, С. В. *История стиля модерн, особенности художественной образности предметного убранства интерьера и декоративно-прикладного искусства / С.В. Королева, А.А. Кошелева // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. Серия / ТулГУ . – Тула., 2013 . – Вып. 1 / ред. кол. : И.А. Батанина (отв. ред.) [и др.] . – С. 67 – 71 . – ISSN 2071-6141 . – Библиогр.: с. 70.*

3. *Victor Horta, Horta: Art Nouveau to Modernism/ Victor Horta – Boston, Harry N Abrams Inc; First English Language Edition edition, 1997. – 231 с.*

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Степанов М. С.

Научный руководитель Лукиенко Л. В.

*Тульский государственный педагогический университет
им. Л.Н. Толстого*

В статье представлена информация об управлении строительным производством. Рассмотрено содержание процесса строительства, его структура и основные действующие лица; проанализированы основные функции управления строительством; выявлены критерии формирования бюджета и названы лица, отвечающие за его комплектацию. На основе проведенной работы, автором выявлены и названы основополагающие пути строительного производства: его технологии, экономика, организация и управление.

Управление строительным производством – это основа, на которой базируется все строительные проекты. Руководитель строительного проекта должен получить различные навыки и компетенции для того, чтобы ориентироваться в проекте и установить функциональную связь с многочисленными командами. Строительные проекты постоянно нуждаются в изменениях, и в этом смысле управление проектами является ключом к стабильности всей процедуры. В этой статье я постараюсь познакомить вас с основными концепциями и принципами строительного производства.

Что означает управление строительным производством? Этим может быть назван выбор направления, регулирование и надзор за проектом от начала разработки до завершения. Конечной целью является полное удовлетворение потребностей клиента в жизнеспособном проекте как с точки зрения функциональности, так и бюджета. Существует широкий спектр типов зданий, таких как жилые, промышленные и общественные.

Основная концепция управления строительными проектами тесно связана с техническими параметрами, такими как проектирование и исполнение, и они также требуют прочной связи между всеми заинтересованными сторонами: заказчик, подрядчик, субподрядчик.

Какова же основная задача руководителя строительного проекта? Он отвечает за планирование, координацию, составление

бюджета и надзор за проектами от начала до конца. В целом, руководитель строительного проекта должен заботиться о следующем: составление бюджета, обсуждение составленной сметы, составление расписания строительных работ, выбор наиболее эффективного метода строительства, поддержание контакта с клиентами по вопросам, связанным с работой или бюджетом, обсуждение технических и контрактных вопросов с рабочими и другими участниками строительства.

Руководитель строительного проекта выбирает подрядчика проекта сразу же после завершения проектирования. В некоторых случаях это может произойти даже тогда, когда проект еще находится в разработке. Выбор основан на аукционном процессе с различными подрядчиками. Существует три преобладающих метода, на основе которых выбирается подрядчик: отбор по низкой ставке, отбор по наилучшей стоимости и отбор на основе квалификации. Подрядчики должны иметь возможность решать вопросы сроков, бюджета, общественной безопасности, принятия решений, управления качеством, рабочих чертежей, людских ресурсов и математики.

Управление строительством, как правило, распространяется на множество различных функций. Наиболее важные из них можно свести к следующему:

1. Уточнение целей проекта и планов, включая составление объема работ, составление бюджета, определение окончательного проекта и выбор участников строительства.
2. Повышение эффективности использования ресурсов за счет приобретения рабочей силы и необходимого оборудования.
3. Составление многочисленных юридических документов и управление контрактами, планированием, оценкой, проектированием и строительством в течение всей процедуры.
4. Эффективное развитие прочной связи между агентами для разрешения любых возникающих конфликтов.

Как устроен процесс строительства? Все начинается с того, что владелец проекта обращается к подрядчикам, чтобы запросить коммерческое предложение. Оно будет включать в себя подробную информацию о сумме денег, которую владелец проекта должен предложить для постройки проекта. Существует два типа тендеров:

1. Открытый: открытый тендер неразрывно связан с публичными проектами. Это аукцион, где любой подрядчик может

сделать свое предложение. Открытое предложение обычно гласно продвигается.

2. **Закрытый:** частные проекты основаны на закрытых тендерах. Владелец проекта отправляет приглашение на аукцион определенному числу подрядчиков.

Получив все предложения по тендеру на конкретный проект, собственник приступает к выбору подрядчика одним из трех способов:

1. **Выбор низкой ставки:** в этом случае основной интерес представляет цена. Строительные компании предлагают самые низкие ставки, на которые они готовы пойти для завершения проекта. Владелец проекта выбирает самое низкое предложение и переходит к нему.

2. **Лучший выбор стоимости:** в этом случае, весома и квалификация организации, и предложенная ценовая политика. Владелец выбирает наиболее привлекательную ставку как с точки зрения качества, так и денег.

3. **Отбор на основе квалификаций:** данный метод применяется, когда квалификация используется в качестве единственного решающего критерия для выбора строительной компании. Запрос на квалификацию помогает владельцу получить дополнительную информацию относительно опыта и компетенций работников организации подрядчика.

Выбор подрядчиков сделан, и теперь настало время для всех заинтересованных лиц, участвующих в проекте, чтобы строительство стартовало. В целом, каждый проект имеет стандартный жизненный цикл, независимо от его особых характеристик. Эта структура может быть разделена на четыре основных этапа:

1. **Целеполагание проекта.** На первом этапе определяются цель и осуществимость проекта. Это важнейший этап всего процесса, поскольку он может указать, является ли этот проект успешным или нет. При необходимости проводится технико-экономическое обоснование и по его результатам выдается рекомендованное решение/план. После того, как все выявлено, создается проектная документация. Она обеспечивает основу для плана строительства и является одним из наиболее важных документов в управлении проектами.

2. **Этап планирования.** На данном этапе проекта команда определяет всю работу, которую необходимо выполнить. Главным приоритетом на этом этапе является планирование времени, затрат и ресурсов для проекта. Исходя из этих тре-

бований, команда разрабатывает стратегию, которой необходимо следовать.

3. Выполнение работ. На этапе исполнения план строительства приводится в действие. Как правило, эта фаза делится на два основных процесса: выполнение и контроль. Проектная группа гарантирует, что необходимые задачи выполняются. В то же время ведется мониторинг прогресса и соответственно вносятся изменения. Проектировщик проводит большую часть времени на этапе мониторинга, и в зависимости от информации, которую он получает, перенаправляет задачи и поддерживает контроль над проектом.

4. Заключительная фаза. Заключительный этап проекта представляет собой его официальное завершение. Руководитель проекта оценивает успешность выполненной работы. В итоге, подрядчик проводит отчет по проекту, рассчитывает окончательный бюджет и сообщает информацию о невыполненных задачах (если такие имеются).

Как формируется бюджет? Определение бюджета на сегодняшний день является одним из самых основных параметров, которые должны быть приняты во внимание, когда закладывается проект. Оценка стоимости может быть довольно сложной задачей, но если все сделано правильно, это может быть одним из ключей к успеху. Как правило, есть четыре основных параметра, которые руководитель проекта должен иметь в виду:

1. Анализ проекта: первое действие, которое необходимо предпринять, - это разъяснение различных целей и ограничений для предстоящего проекта. Как только вы это сделаете, у вас будет лучшее представление о том, чего вы хотите достичь и кто именно вам нужен для этого.

2. Оценка бюджета: после определения всех приоритетов вашего проекта, пришло время организовать свой бюджет в сочетании с четкими сроками. Одновременно стоит начать тендер для заинтересованных подрядчиков.

3. Мониторинг стоимости: как только проект строительства введен в работу, очень важно начать следить за стоимостью проекта. Чем раньше вы начнете это делать, тем лучше, так как это позволит вам обнаружить излишние затраты на производстве.

4. Бухгалтерский учет: наличие высококвалифицированного бухгалтерского отдела имеет жизненно важное значение. В сотрудничестве с проектной группой они будут отвечать за выполнение всех финансовых соглашений в соответствии с планом.

Строительство является действительно сложной и многоступенчатой задачей. Существует множество параметров и элементов, которые должны быть всесторонне проанализированы. Вот почему очень важно доверить управление вашим проектом специалистам, которые владеют компетенциями применения программного обеспечения для управления строительством (CAD BIM системы), которое облегчит вашу жизнь и в то же время даст вам возможность вывести планирование строительства на совершенно новый уровень.

Библиографический список

1. *Хадонов З.М. Организация, планирование и управление строительным производством: учебное пособие для вузов/ З.М. Хадонов: изд. АСВ библиотека научных разработок и проектов МГСУ, 2010. – 561 с.*

2. *Юзефович А.Н. Организация, планирование и управление строительным производством: учебное пособие для вузов / А.Н. Юзефович: изд. АСВ библиотека научных разработок и проектов МГСУ, 2013. – 248 с.*

УДК 691-418

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ УГЛЕВОЛОКНОМ

Табашникова Е.В.

Научный руководитель Журавлев Г.М.

Тульский государственный университет

Рассматриваются актуальные проблемы армирования углеволокнистыми сетками для повышения надежности строительных конструкций. Метод внешнего армирования углеволокном предназначен для ремонта и усиления несущих конструкций зданий с целью устранения последствий разрушения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации сооружений.

Углеродное волокно – материал, состоящий из тонких нитей диаметром от 5 до 15 мкм, образованных преимущественно атомами углерода. Атомы углерода объединены в микроскопические кристаллы, выровненные параллельно друг другу. Выравнивание кристаллов придает волокну большую прочность на растяжение. Углеродные волокна характеризуются высокой силой натяжения,

низким удельным весом, низким коэффициентом температурного расширения и химической инертностью.

Углеродное волокно имеет достаточно высокую теплостойкость: при тепловом воздействии вплоть до 1600 – 2000 °С в отсутствие кислорода механические показатели волокна не изменяются. Оно устойчиво к агрессивным химическим средам, однако окисляется при нагревании в присутствии кислорода.

В силу технических особенностей, углеволокно используется для внешнего армирования, в процессе которого его пропитывают связующим веществом (двухкомпонентной эпоксидной смолой) и аналогично обоям наклеивают на поверхность конструкции, нуждающейся в усилении. Целесообразность применения именно этого связующего вещества доказана по нескольким направлениям:

Во-первых, эпоксидная смола достаточно крепко приклеивается к железобетону;

Во-вторых, после вступления в химическую реакцию со смолой углеволокно превращается в жесткий пластик, приобретая прочность, в 6 – 7 раз превосходящую прочность стали.

Необходимо помнить, что адгезивы на основе эпоксидных смол горючи, а кроме того становятся хрупкими при воздействии ультрафиолетовых лучей. Поэтому, применяя их необходимо предусматривать огнезащиту элементов усиления на класс огнестойкости не ниже заявленного для усиливаемой конструкции. Армированные углеволокном материалы получили признание в гражданском строительстве в течение последних 20 лет. Больше всего углеволокно используют за рубежом – в восстановлении и усилении существующих объектов и сооружений. Углепластиковые сетки являются достаточно привлекательным выбором для этих работ так как:

1. Очень прочные материалы (около 3000 МПа на растяжение);
2. Очень легкие материалы (плотность 1,8 г/см²) – не утяжеляет конструкцию;
3. Толщина сетки – около 1 мм – сохраняет объемно-планировочные решения;
4. Меньше трудозатраты на производство работ (не требует сварки, зачеканки, инъектирования, подъемных механизмов);
5. Можно проводить работы без остановки функционирования объекта;
6. Позволяет усилить существующие здания с отделкой;
7. Сокращает сроки производства работ минимум в два раза.

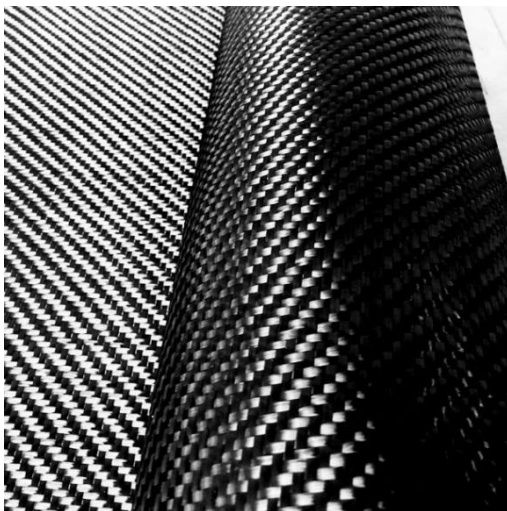


Рис. 1 – Углеволоконная сетка

Мы рассматриваем применение углеволокна со стороны оптимального инновационного решения, способного обеспечить экономическую эффективность работ при относительно малых затратах и высокую надежность и прочность самой конструкции [6].

При усилении железобетонных конструкций углеволокном выполнение работ начинается с разметки конструкции – обозначаются зоны в которых будут располагаться элементы усиления. Затем эти зоны очищаются от отделочных материалов, загрязнений и цементного до обнажения крупного заполнителя бетона. Для этого применяют, либо углошлифовальные машинки с алмазными чашками, либо водопескоструйные установки.

Качество подготовленного основания (поверхности на которую приклеивают углеволокно) напрямую влияет на совместность работы конструкции с элементом усиления, поэтому при подготовке основания, в обязательном порядке, контролируют следующие параметры:

- Ровность поверхности;
- Прочность и целостность материала усиливаемой конструкции;

- Температуру поверхности конструкции;
- Отсутствие загрязнений и пыли;
- Влажность;
- И другие (полный перечень и допустимые значения контролируемых параметров приводятся в технологических картах на выполнение строительных работ).



Рис. 2 – Усиление железобетонной колонны углеволокном

Технология армирования железобетонных конструкций углеволокном была разработана еще в 1960-х годах в рамках космической программы США, но, в первую очередь, как чисто теоретическая разработка, не имеющая практического воплощения [1, 4]. Однако, эта технология не была забыта, она совершенствовалась и реализовалась в 1990-х годах в строительстве спортивных сооружений в Лос-Анжелесе, Чикаго и других городах. В настоящее время, эта технология остается инновационной, но по ней уже наработан определенный технологический и конструкционный опыт [2, 6]. Использование углеволокна в качестве арматуры или предварительного натяженной нити в строительстве до сих пор было чем-то новым любой стройки. Однако последние достижения в области железобетонной промышленности позволили получить более широкое распространение этой технологии.

Использование углеволокна для армирования сборных железобетонных конструкций эффективно в различных «полевых» условиях [3].

В настоящее время в России постиндустриальное развитие общества требует поиска новых опорных моментов в развитии экономики страны и строительной отрасли. Правительством взят курс на повышение инновационности и технологический рывок в индустрии. Поэтому, на наш взгляд, внедрение этого новшества в производство строительных материалов, в частности железобетонных конструкций, позволит решить ряд принципиальных проблем. Самое главное, что в нашей стране существует необходимая технологическая база. Производство углепластика в России развернуто на ряде предприятий, например, в екатеринбургской компании «Композит» и в других предприятиях отрасли. Железобетонные конструкции производятся на множестве предприятий отрасли.

Библиографический список

1. Бутенко Е.А. *Организация городского строительства*. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015 – 170 с.
2. Ключникова О.В. *Роль стратегического управления по совместному производству работ для инженерной инфраструктуры // Интернет-журнал Науковедение*. 2013.
3. Ключникова О.В., Костюченко В.В., Побегайлова Е.В. *Управление организацией от психологических составляющих до ее структурирования: учеб. пособие*. Ростов н/Д: РГСУ, 2014 – 92 с.
4. Костюченко В.В. *Системотехническая методология организации процессов строительного производства // Инженерный вестник Дона*, 2012. № 1.
5. Macdonald M.N., O'regan J. P. *The Ethics of Intercultural Communication // Educational Philosophy and Theory*. 2013. № 45 (10) PP:1005 – 1017.
6. Петренко Л.К., Оганезян А.А. *Актуальные проблемы организации проектирования // Технические науки – от теории к практике / Сб. ст. по материалам XLVI междунар. науч.-практ. конф. № 5 (42)*. Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. С.63 –67.

НЕТРАДИЦИОННОЕ ОБЪЁМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Фоканова М. И.

Научный руководитель Жидков А.Е.

Тульский государственный университет

В статье рассматривается специфика геометрических решений и строительных конструкций при проектировании одноэтажных промышленных зданий круглой формы, их преимущества и отличия от прямоугольных строений.

Большинство жилищ древних народов имели форму круга. Иглу, яранги, вигвамы, айлы и т.п. — все они имеют в основании окружность, или имитирующий ее многоугольник. Такой выбор, указывает на то, что, несмотря на начальное состояние точных наук, люди уже в то время понимали, что круглая форма более рациональна. Она больше вмещает, а конструкция жилища проста и надежна.

Первые общественные здания (например, первые храмы) также имели купола или другие разновидности сводчатых форм. Они позволили древним строителям (у которых в то время не было бетонных полов) создать большую площадь пространства, для большого количества людей, без использования дополнительных опор в центре. В культовых зданиях эта архитектурная традиция до сих пор жива.

Таким образом, круглая форма существовала в архитектуре практически с момента зарождения последней, а современная тенденция к популяризации круглых зданий не больше, чем «хорошо забытое старое».

Какие же основные различия между прямоугольником и кругом? С позиции геометрии, основное достоинство круга – максимально возможное количество внутренней площади относительно периметра. То есть изо всех геометрических фигур одинакового периметра круг имеет максимальную площадь. А периметр, применительно к строительству, это наружные ограждающие конструкции, конкретно – стеновое ограждение.

Например, прямоугольное здание размерами 72x24 м имеет периметр стенового ограждения 192 м и площадь 1728 м², а при той же площади круглого здания периметр ограждающих кон-

струкций составляет только 147,4 м. То есть, выбирая круглую форму, мы экономим для здания указанных размеров более 30% стоимости стенового ограждения (стоимость конструкций плюс монтажные работы).

Несложно показать, что отношение периметров прямоугольного и круглого зданий, равновеликих по площади, будет увеличиваться с увеличением отношения сторон прямоугольника:

$$\frac{P_{\text{прямоуг.}}}{P_{\text{круг.}}} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{x}} + \sqrt{x} \right),$$

где x – отношение сторон.

Эта функция имеет минимум при отношении сторон равном 1 (квадратное здание), и в диапазоне 1-10 соотношение периметров (и, соответственно, площадей наружных стен) будут меняться от 1,13 до 1,96, что весьма существенно (см. рис. 1).

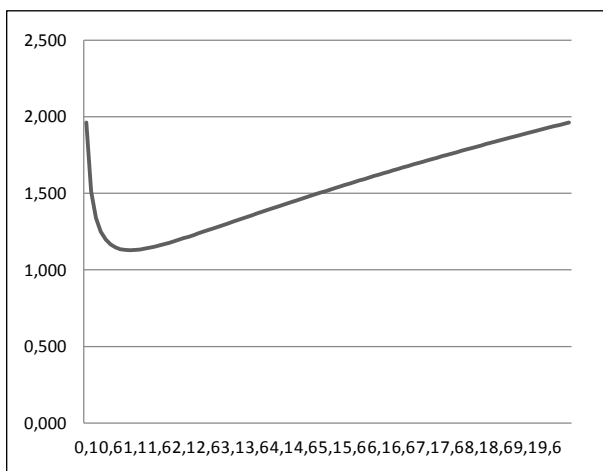


Рис. 1 – Изменение соотношения периметров прямоугольника и круга равных площадей в зависимости от соотношения сторон прямоугольника

Площадь наружных ограждающих конструкций влияет и на теплопотери здания. Уменьшая площадь наружных стен, мы уменьшаем и тепловые потери. Таким образом, учитывая меньшие единовременные затраты на утепление и эксплуатационные

затраты на отопление, можно сделать вывод о более высокой энергоэффективности круглого здания в сравнении с прямоугольным. Отметим, что в соответствии с п. 5.2 [1] «в целях снижения эксплуатационных энергозатрат целесообразно принимать объемно-планировочные решения здания с минимальным значением показателя компактности, равного отношению площади поверхности наружной оболочки здания к заключенному в ней объему».

Что касается конструктивного решения круглого здания: возможность применения типовых колонн как стальных, так и железобетонных вроде бы не вызывает сомнения. Причем армирование железобетонных колонн, по-видимому – требуются расчеты, может быть ослаблено благодаря большей жесткости круглого здания. Решение стен из сэндвич-панелей по стеновому фахверку также не кажется невозможным. При применении легкбетонных панелей потребуются видоизменение узла их крепления к колоннам, но и это вполне реализуемо. Для зданий, оборудованных опорными мостовыми кранами, потребуются изогнутые подкрановые балки, но радиусы их закругления таковы, что технически это вполне возможно. Причем изогнутые подкрановые конструкции будут обладать большей жесткостью на действие поперечных тормозных сил, что в ряде случаев позволит, по-видимому, отказаться от тормозных конструкций. Благодаря большей жесткости круглого здания при определенных условиях удастся также исключить вертикальные связи по колоннам.

Однако следует учитывать тот факт, что пролет круглого здания всегда будет превышать пролет прямоугольного равной площади. Для прямоугольника 60x18 м диаметр равновеликого круга составляет 37 м, что уже больше пролета типовых стальных ферм. Зданию же 100x78 м соответствует круглое диаметром 100 м, которое следует отнести уже к уникальным. Разумеется, эти рассуждения относятся к случаю, когда круглое здание решается по «однопролетной» схеме. Вполне возможна установка внутри круга нескольких рядов колонн. Причем для зданий без опорных мостовых кранов это может быть выполнено с эксцентриситетом, т.е. изменением ширины одного или нескольких пролетов в окружном направлении.

Для «однопролетных» вариантов компоновки при относительно небольших (до 40 м) пролетах возможно применение в покрытиях систем перекрестных ферм. При больших пролетах следует подумать о пространственных конструкциях покрытий:

структурных конструкциях в первую очередь, двухпоясных ви-сячих систем [2] и пр.

Мировая практика показывает, что круглая форма здания или сооружения гораздо лучше противостоит таким бедствиям, как ураганные ветры и землетрясения. Поэтому такое решение зданий распространено в районах, где подобные явления не редкость.

Конечно, с учетом того, что выделяемые под строительство зданий участки имеют, как правило, форму многоугольника, площадь, требуемая для размещения круглого здания, во многих случаях окажется больше необходимой для прямоугольного. Этот факт, правда, существенно нивелируется необходимостью выделения дополнительных площадей для внутриплощадочных дорог. Возьмем в качестве примера прямоугольный участок. Помимо самого здания на нем размещается автодорога вокруг объекта шириной 7 м с минимальными расстояниями от бортового камня до стены 8 м и до ограждения участка 1,5 м. Дополнительная ширина участка для размещения дороги составит 33 м. Если принять длину здания 100 м, то для ширины до 21 м включительно увеличения площади участка не потребуется. При большей ширине – от 24 до 84 м – увеличение необходимой площади участка составит от 3 до 20 %. Для здания длиной 60 м увеличение площади участка потребуется уже при ширине более 15 м (на 4–16 % при ширине 18–48 м), а для здания длиной 200 м – только при ширине более 30 м (на 1–20 % при ширине 33–96 м).

Внедрение новых форм в существующие типы объемно-планировочных и конструктивных решений зданий всегда сопряжено со значительными трудностями. И априори бывает трудно оценить возможность получения экономической или иной выгоды от применения новых решений. В этой короткой статье мы очертили, очевидно, только первый круг вопросов, возникающих при попытке применить новую форму производственного здания. Однако перспектива здесь, на наш взгляд, есть, и далее следует рассматривать конкретные условия, оценивая эффективность новых форм.

Библиографический список

1. СП 56.13330.2011 *Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с Измен. N 1, 2)*
2. Кирсанов, Н.М. *Висячие покрытия производственных зданий / Н.М. Кирсанов. – М.: Стройиздат, 1990. – 124 с.*

УДК 711:712

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В Г. ТУЛА

Ховрина Е.И.

Научный руководитель Цинман Ж.Г.

Тульский государственный университет

В статье рассматривается проблема сохранности архитектурно-художественного образа общественных пространств в г. Тула

Формирование комфортной среды является одной из наиболее актуальных тем для устойчивого развития города. Для качественного развития городской среды необходимы общественные пространства.

Общественные пространства – это территории общего пользования, служащие для отдыха населения. Они дают возможность для общения, воплощения творческих идей и проведения досуга. Общественные пространства играют огромную роль в жизни города и его жителей. Наличие благоприятного и эстетического общественного пространства положительно сказывается на качестве жизни горожан.

В настоящий момент в городе Тула далеко не все общественные пространства выполняют свою функцию. То есть не все благоустроены, а некоторые даже запущены.

Основной проблемой для города является финансирование.

В последние десятилетия наметилась тенденция снижения качества градостроительных решений по формированию общественных пространств. Правительство не заинтересовано в развитии городских пространств и социальной инфраструктуры как в объектах, которые не приносят бизнесу прибыль.

Однако для строительства торговых центров, офисов и жилых комплексов деньги есть. Более того, они строятся на месте зарезервированном в генеральных планах советского периода для строительства площадей перед крупными общественными зданиями, непрерывных систем озеленения.

Все это приводит к серьезным транспортным, экологическим и социальным проблемам.

Как известно, недавно городу под проект «Формирование современной городской среды» было выделено 50 млн. рублей,

чего хватило для обустройства лишь трех точек города из предложенных 10 проектов по итогам общественных обсуждений. На период 2020-2024 запланировано немало проектов, но и в эти годы будут выбраны лишь приоритетные проекты.

Для воплощения всех проектов нужна поддержка властей и пожелания самого общества. Ведь важно учитывать потребности людей, использующих это пространство. Собрать это все воедино сложно, но возможно.

Так как грамотно запроектированные общественные зоны могут значительно изменить облик города в лучшую сторону. Что положительно скажется на развитии туризма в городе. Туристам захочется остаться на более длительный срок, ведь они хорошо проведут время. А в красивый город захочется приехать еще и еще раз.

Не нужно создавать новые точки притяжения, нужно реконструировать старые, чтобы они стали площадкой для проведения различных мероприятий: концертов, спектаклей, фестивалей и т.д. Ведь жителям города хочется комфортно себя чувствовать не только в центре, важно чтобы общественная жизнь была рассредоточена по всему городу. Нужно развивать все виды общественных пространств, не делая акцент только на одном.

Не стоит забывать о содержании и поддержании уже имеющихся общественных пространств.

Основным методом решения проблемы должно стать благоустройство общественных территорий, которое представляет собой совокупность мероприятий, направленных на создание и поддержание функциональной, экологической и эстетической составляющей городской среды, а именно: увеличение площади озеленения территорий, улучшение условий для отдыха и занятий спортом, обеспечение доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения, улучшения пешеходной и велоинфраструктуры, а также сохранение исторического наследия.

Социальный подход подразумевает создание пространств для различных возрастных категорий. Это выражается в обеспечении типа передвижения: пешеходных дорожек, велодорожек, пешеходных переходов, наличия парковочных мест, остановок общественного транспорта; уличной навигации.

Не стоит забывать, что общественные пространства должны развиваться системно, связывая между собой городские транспортные узлы, основные достопримечательности и торговые центры, связанные между собой пешеходными маршрутами.

Так как общественные пространства становятся точками притяжения для людей, что при текущей транспортно-дорожной ситуации и сформировавшейся модели на дорогах может увеличивать риск аварий с участием пешеходов. Поэтому при проектировании общественных пространств нельзя игнорировать их безопасное окружение. Также общественное пространство может стать менее привлекательным, если до него сложно добраться безопасным способом.

Для устранения конфликтов всех участников дорожного движения необходимо устраивать регулируемые пешеходные переходы в определенных точках. А сами проектируемые зоны должны быть отделены от проезжей части невысокими кустарниками или малыми архитектурными формами, не ограничивающими видимость намерений пешехода на пешеходном переходе.

Проблема необходимости сохранения архитектурно-художественного образа общественных пространств, возникшая в последние годы, требует к себе особого внимания и мер по ее устранению. Важно сохранить уже имеющие рекреационные зоны и восстановить заброшенные. Ведь проблема близости многих городских пространств и недостаток внимания к их художественному проектированию делают необходимым реализацию новых возможностей формирования эстетически-комфортного пространства. А основной принцип создания современного общественного пространства – формирование возможностей для социума.

Библиографический список

1. Крашенинников А.В. *Градостроительное развитие урбанизированных территорий: учебное пособие.* – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 114 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/13577.html> (ЭБС IPRbooks) (дата обращения 12.10.2019).

2. *Официальный сайт Администрации города Тулы* URL: <https://www.tula.ru/administration/sectoral-organs/life-support-and-accomplishment/formirovanie-sovremennoy-gorodskoy-sredy/index.php> (дата обращения: 13.10.2019).

3. Минервин, Г.Б. *Дизайн архитектурной среды.* – М.: Архитектура-С, 2005. – 502 с.

**ПРОЧНОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА
С ВВЕДЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ
ДОБАВОК И НАНОМАТЕРИАЛА**

Щелоковская А.П.

Научный руководитель Барковская С.В.

Тульский государственный университет

В работе рассматривается вопрос повышения прочности мелкозернистого бетона по средствам введения в его состав поверхностно-активных добавок и углеродных нанотрубок.

Мелкозернистый бетон – материал, который при правильном изготовлении показывает высокие прочностные показатели, водонепроницаемость и морозостойкость, помимо этого, мелкозернистый бетон удобен при бетонировании густоармированных конструкций. Его можно использовать для дорожных покрытий в районах, где нет хорошего щебня, для труб и гидротехнических сооружений [1].

В данной статье рассматриваются способы увеличения прочности на сжатие и растяжение при изгибе мелкозернистого бетона, применяя ПАВ, что позволяет уменьшить расход цемента, снизив материальные затраты на производство, а также в подобранные составы вводились углеродные нанотрубки, с целью получения более высоких прочностных характеристик.

Для получения необходимых свойств бетона, а также экономии цемента, применяют различные добавки: химические (вводятся в бетон в небольшом количестве – 0,1...2 % от массы цемента) и тонкомолотые (для получения плотного бетона при снижении расхода цемента, повышении стойкости бетона – 5...20 %) [1].

В качестве исходных материалов при проектировании составов мелкозернистого бетона были использован ряд добавок завода ООО «ПолипластХИМ», портландцемент цемент ЦЕМ II/A-III 42,5 Н, соответствующий ГОСТ 31108-2016. Изготовитель ООО «ХайдельбергЦемент Рус», песок средний I класса, вода.

Добавка «Полипласт СП-1» является нафталинформальдегидным суперпластификатором для бетонов и строительных растворов. Универсальная добавка, применяемая при производстве товарного бетона, сборных и монолитных железобетонных конструкций из тяжелого, легкого и ячеистого бетона [3].

При определении эффективности влияния добавки «Полипласт СП-1» выбран рабочий интервал введения добавки 0,9-1,1 % от массы цемента, концентрация раствора добавки 33 %.

Добавка «ПФМ-НЛК» – это полифункциональная воздухововлекающая добавка-суперпластификатор на основе смеси натриевых солей полиметиленафталинсульфокислот различной молекулярной массы с добавлением воздухововлекающего и гидрофобизирующего компонента [3]. Для добавки «ПФМ-НЛК» выбран интервал введения добавки 0,7 – 0,9 % от массы цемента, концентрация раствора добавки 35%.

Добавка «Реламикс тип 2» – ускоритель набора прочности и суперпластификатор на основе смеси нафталинсульфонатов и органического ускорителя. Был выбран интервал введения добавки 1,8 – 2,0 % от массы цемента, концентрация раствора добавки – 30 %.

Для лучшего растворения сухие добавки затворялись теплой водой и эффективно перемешивались. После этого вводились вместе с водой затворения в цементно-песчаную смесь и перемешивались до однородного состояния смеси. С возрастающим количеством введенной добавки количество воды снижалось (таблица 1). Испытания свойств мелкозернистого бетона с ПАВ проводили на образцах-балочках размером 4×4×16см. Все замесы производились с одинаковой подвижностью, рекомендуемой для мелкозернистых бетонов [1].

Таблица 1 – Изменение количества воды при введение добавок

Наименование добавки	Количество добавки от массы цемента, %	Количество воды для достижения требуемого расплыва, мл	Количество введенной добавки, мл
Полипласт СП-1	0,9	202	13,43
	1,1	190	16,12
ПФМ-НЛК	0,7	205	8,77
	0,9	200	11,28
Реламикс тип 2	1,8	180	28,74
	2,0	175	34,79

Сравнение полученных результатов производилось с контрольными образцами без введения добавки, при необходимом количестве воды затворения для обеспечения заданной подвижности $V = 250$ мл. Результаты сравнения показателей свойств рассматриваемых мелкозернистых бетонов с введением добавок по отношению к бездобавочным составам приведены в таблице 2.

Для проведения экспериментов с целью получения более высоких прочностных показателей был выбран оптимальный состав с добавкой Полипласт СП-1, на основе которого и проводили исследование влияния углеродных нанотрубок на свойства мелкозернистого бетона.

Таблица 2 – Влияние применяемых добавок на мелкозернистый бетон

Наименование добавки	Прирост показателя по сравнению с составом мелкозернистого бетона без использования добавки, %, после 28 суток н.у. твердения / после ТВО			
	Количество добавки от массы цемента, %	средняя плотность, кг/м ³	предел прочности при изгибе, МПа	предел прочности при сжатии, МПа
Контрольный состав без добавок	0	2230	6,38/7,29	37,33/40,53
Реламикс Тип 2	2,0	2290	6,91/6,63	40,2 / 42,3
ПФМ – НПК	0,9	2250	5,86 / 8,32	31,7 / 39,14
Полипласт СП – 1 (С – 3)	1,1	2260	6,98 / 7,4	40,5 / 52,2

Используемый углеродный материал получают холодной деформацией слоистых углеродных соединений состоящий из графенов и обладающий высокой активностью к прессованию. Этот материал получил название «Углеродная смесь высокой реакционной способности» или наноструктурный углеродный комплекс, сокращенно УСВР или НСУК. Применяемая в работе углеродная смесь инертна, обладает высокой реакционной способностью, экологически чистая, устойчива к воздействию агрессивных сред. Свойства используемой НСУК: насыпная

плотность смеси - $0,01 \text{ г/см}^3$, содержание углерода – не менее 99,4%, удельная поверхность – 2000 м^2 на 1 г.

НСУК используется в области строительных материалов для улучшения процесса структурообразования строительных композитов и для повышения прочностных и деформативных свойств, путем введения в их состав. Наноструктуры, содержащие в применяемом НСУК представляют собой графены и нанотрубки, где графены – один атомарный углеродный слой, углеродные нанотрубки – полые трубки из одного или нескольких слоев атомов углерода, они имеют диаметр от 1 до нескольких нанометров и длину от нескольких диаметров до нескольких микрометров, таким образом, они, по сути, являются полыми волокнами [2].

Влияние наноструктурного углеродного комплекса на свойства мелкозернистого бетона анализировалось на образцах балочках размером $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$, изготовленных бетонной смеси мелкозернистого бетона с добавкой пластификатора Полипласт СП-1 в количестве 1,1 % от массы цемента. Количество вводимого наноструктурированного углеродного комплекса 0,001; 0,002; 0,004; 0,006 % от массы цемента. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 3 и рисунке 1.

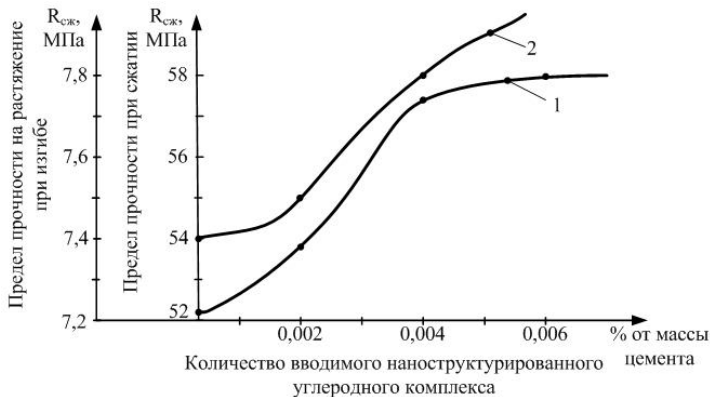


Рис. 1 – Влияние введение наноструктурированного углеродного комплекса на прочностные свойства мелкозернистого бетон:

1 – предел прочности при сжатии;

2 – предел прочности на растяжение при изгибе

В результате проведенных испытаний наибольший прирост показателя прочности при сжатии дает введение добавки Полипласт СП-1 в состав мелкозернистого бетона, однако прирост значения прочности на растяжение при изгибе данная добавка показала меньше, чем другие из рассматриваемых. Также снизилось количество воды затворения, снизилось время вибрирования бетона в 3 – 5 раза по сравнению с контрольным составом.

Таблица 3 – Влияние содержания НСУК на свойства мелкозернистого бетона с добавкой Полипласт СП-1

Наименование показателя	Ед. изм.	Количество вводимых нанотрубок, по массе цемента			
		0	0,002	0,004	0,006
Средняя плотность бетона	кг/м ³	2260	2280	2310	2316
Предел прочности при сжатии	МПа	52,2	53,8	57,4	58,0
Предел прочности при изгибе	МПа	7,4	7,5	7,8	7,9

Использование наноструктурного углеродного комплекса в составе мелкозернистого бетона показало, что наибольший прирост прочности происходит при введении НСУК в количестве 0,004 и 0,006%: в первом случае прочность при сжатии увеличилась 10%, прочность на растяжение при изгибе на 5% по сравнению с контрольным составом; во втором случае прочность при сжатии возросла 11%, прочность при изгибе 6% по сравнению с контрольным составом.

Библиографический список

1. Баженов Ю.М. *Технология и свойства мелкозернистых бетонов: учеб.пособие* // Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, Р.Б. Ергешев. – Алматы: КазГосИНТИ, 2000. – 195с.
2. Петрик В.И., В.В. Минаев, В.К. Неволин. *Нанотрубки из углеродной смеси высокой реакционной способности* // *Микро-системная техника*. – 2002. – №1. – С.41 – 42
3. *Полипласт: [Электронный ресурс]*. 2005 – 2018. URL: <http://www.polyplast-un.ru/>. (Дата обращения: 12.05.2019).

КАДАСТР, ПРАВО, ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 349.4

ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО СТАТУСА ПРУДОВ И ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ

Белимова Н. А.

Научный руководитель Чекулаев В. В.

Тульский государственный университет

В статье рассмотрены проблемы правового статуса прудов и обводненных карьеров, последовавшие за изменениями, произошедшими в водном законодательстве в 2007 году.

В настоящее время пруды и обводненные карьеры являются неотъемлемыми спутниками урбанизированных территорий. В процессе своего функционирования эти природно-антропогенные системы становятся частью окружающего ландшафта и активно используются в качестве мест отдыха населения, рыбалки, охоты, а так же в хозяйственных и бытовых целях.

По сравнению с другими водными ресурсами, пруды и обводненные карьеры покрывают незначительную территорию Российской Федерации. Однако, несмотря на свои размеры, эти водные объекты вызывают особенный интерес, создаваемый не только их популярностью среди населения, но и с точки зрения законодательного регулирования водных отношений, связанных с оборотом данных объектов.

В частности, на территории Тульской области, осваиваются или планируются к освоению месторождения известняка и доломита общей площадью 3101,5 га, а это значит, что в будущем на месте образованных карьерных выемок появятся обводненные карьеры и пруды [9].

Продолжительное время ведутся многочисленные споры по поводу отнесения прудов и обводненных карьеров к объектам недвижимости. Ключевыми факторами стали изменения, введенные Водным кодексом Российской Федерации от 03.06.2006 г. №74-ФЗ (далее ВК РФ), в том числе в отношении обособленных водных объектов [3].

В ранее действовавшем Водном кодексе Российской Федерации от 16.11.1995 г. №167-ФЗ было обозначено, что обособленные водные объекты относятся к объектам недвижимости и признаются составной частью земельного участка [4]. Эта норма была отражена и в действовавшей на тот момент редакции Гражданского кодекса РФ (далее ГК РФ), тем самым относя такие объекты к недвижимому имуществу. Следуя этим требованиям, в Государственный водный кадастр включались замкнутые водные объекты, которые подлежали регистрации в Росреестре. Результатом отказа от формулировки "обособленные водные объекты" путем перехода к категориям – пруд и обводненный карьер, стало следующее: данные объекты перестали быть объектами недвижимости, но остались самостоятельными объектами права.

При этом, основываясь на положении ныне действующего п. 1 ст. 130 ГК РФ, данные водные объекты, представляя собой поверхностные водные объекты, не могут быть признаны сооружения, поскольку сооружения относятся к объектам недвижимости [1].

Более того, исключение рассматриваемых водных объектов из категории объектов недвижимости, привело к ряду конфликтных ситуаций, обусловленных невозможностью выполнения требований законодательства на практике.

Так, частями 3, 4 статьи 8 ВК РФ предусмотрены правила оборотоспособности прудов и обводненных карьеров, согласно которым право собственности на пруд, обводненный карьер прекращается одновременно с прекращением права собственности на соответствующий земельный участок, в границах которого расположены такие водные объекты; невозможно отчуждение таких водных объектов без отчуждения земельных участков, в границах которых они расположены [3].

При этом обозначено, что земельные участки, занятые такими водными объектами, не подлежат разделу, в результате которого требуется раздел пруда, обводненного карьера. В статье 261 ГК РФ устанавливается, что "право собственности на земельный участок распространяется на находящиеся в границах этого участка поверхностный (почвенный) слой и водные объекты, находящиеся на нем растения" [1].

Таким образом, положения ВК РФ и ГК РФ в полной мере соответствуют основному принципу земельного законодательства: "единство судьбы земельных участков и прочно связанных с ними объектов, согласно которому все прочно связанные с земельными участками объекты следуют судьбе земельных участков"

[2]. Поскольку законодателем не было уточнено, какое положение занимают пруды и обводненные карьеры по отношению к объектам недвижимости, то введение перечисленных норм без разработки и реализации переходных положений привело к множественным противоречиям в правоприменительной практике.

Исследования, направленные на изучение последствий проведенной реформы, позволили обнаружить две основные группы конфликтных ситуаций.

К первой группе относятся случаи отсутствия у судов ясности по поводу юридической судьбы пруда и обводненного карьера, если они построены как сооружения и на них были зарегистрированы права собственности в соответствии с Федеральным законом "О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним" [7].

В настоящее время у судов сформировалась следующая позиция: несмотря на зарегистрированное право собственности на пруд, суд приходит к выводу о ничтожности договоров купли-продажи этих прудов как сооружений в связи с отсутствием у продавца права собственности на земельные участки.

В описанном случае суд исходит из того, что водные объекты не относятся законодательством к недвижимому имуществу, поэтому пруд либо обводненный карьер (являющийся поверхностным водным объектом) не подлежат кадастровому учету и государственной регистрации права, поскольку статьей 131 ГК РФ предусмотрено, что государственной регистрации подлежат только права на недвижимое имущество [1].

В судебной практике нередко встречаются и такие случаи, когда в пределах земельного участка, предоставленного местной администрацией в собственность одному лицу, обнаруживается водный объект, поставленный на кадастровый учет как сооружение и принадлежащий другому лицу.

Например, Решением Арбитражного суда Приморского края от 29.02.2016 года по делу № А51-24624/2015 было признано незаконными действия Федерального государственного бюджетного учреждения "Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии" в лице филиала по Приморскому краю по постановке на кадастровый учет сооружения рыбообразованного – рыбо-водные пруды [5]. Суд исходил из того, что рыбообразованный пруд не является объектом недвижимого имущества, а следовательно,

у кадастровой палаты в данном случае отсутствовали основания для постановки спорного объекта на кадастровый учет.

Вторая группа ситуаций, сопровождающих реформу, включает в себя случаи, когда граница земельного участка пересекает водный объект, разделяя его на несколько частей, что нарушает требования части 4 статьи 8 ВК РФ. Подобные ситуации можно выявить, при изучении публичной кадастровой карты (рис. 1). В первую очередь, это обусловлено недостаточным регулированием ведения Государственного водного реестра, который не дает информации о местоположении водных объектов, имеющих незначительную площадь акватории. Поэтому своевременно установить факт пересечения таких водных объектов невозможно, в силу отсутствия законных оснований.



Рис. 1 – Фрагмент ПКК, показывающий разделение пруда на несколько земельных участков

Рассмотренные выше обстоятельства показывают, что принятые законодателем изменения в отношении правового статуса водных объектов – пруд, обводненный карьер, требуют значительной доработки. Для этого, в первую очередь, необходимо определить, какое место занимают рассматриваемые водные объекты по отношению к объектам недвижимости. Только после этого будет возможно установить связь между водным объектом и "частью земной поверхности", в пределах которой такой водный объект расположен.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 № 51-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой Ч1 – 21.10.1994, Ч2 – от 22.12.1995, Ч3 – от 01.11.2001, Ч4 – от 24.11.2006 (в послед. ред. от 18.07.2019 N 177-ФЗ.). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой 28.09.2001 (в послед. ред. от 02.08.2019 N 283-ФЗ). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
3. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой 12.04.2006 г. (в послед. ред. от 02.08.2019 N 294-ФЗ). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
4. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.1995 № 167-ФЗ (утратил силу с 01.01.2007) // Собрании законодательства Российской Федерации от 20 ноября 1995 г. № 47 ст. 4471;
5. Постановление Федерального арбитражного суда Приморского края от 5 сентября 2016 г. по делу № А51-24624/2015// Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sudact.ru/arbitral/doc/OhFocwEywCUC>.
6. "О введении в действие Водного кодекса Российской Федерации" [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 03.06.2006 № 73-ФЗ: принят Гос. Думой 12.04.2006 г. (в послед. ред. от 02.08.2019 г. N 294-ФЗ). // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
7. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон от 29.07.2015 N 218-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой 03.07.2015 (в послед. ред. от 02.08.2019 N 286-ФЗ). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".
8. Сусликова, А.В. Проблемы оборотоспособности водных объектов (прудов, обводненных карьеров) // Научный форум: Юриспруденция, история, социология, политология и философия: сб. ст. по материалам II междунар. науч.-практ. конф. — № 2(2). — М., Изд. "МЦНО", 2016. — С. 68–73.
9. Перечень месторождений полезных ископаемых Тульской области. — URL:<https://opendata71.ru/opendata/7107096442-minerals/table> (дата обращения 08.10.2019 г.).

**ВНЕСЕНИЕ В ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР
НЕДВИЖИМОСТИ ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ
ОБРАЗОВАНИЙ**

Бочарова Е.А.

Научный руководитель Струков В.Б.

Тульский государственный университет

Рассмотрен порядок внесения границ муниципальных образований, согласно законодательству, а так же статистика содержащихся сведений в ЕГРН о границах муниципальных образований Российской Федерации и Тульской области.

В системе российского законодательства не так давно появилось новое понятие – реестр границ. Федеральным законом от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (далее – Закон №218-ФЗ) установлено, что в реестр границ Единого государственного реестра недвижимости (далее – ЕГРН) вносятся сведения о Государственной границе Российской Федерации, границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований (далее – МО), границах населенных пунктов, границах зон с особыми условиями использования территорий, территориальных зон, территориальных объектов культурного наследия, особо охраняемых природных территорий, особых экономических зон, охотничьих угодий, территорий опережающего социально-экономического развития, зон территориального развития в Российской Федерации, игорных зон, лесничеств, лесопарков, о береговых линиях, а также сведений о проектах межевания территорий [3].

Наличие в реестре полной и главное – достоверной информации является основой для продуктивного управления земельными ресурсами, увеличения инвестиционной привлекательности региона, а также предупреждение и устранение нарушений земельного законодательства.

Внесение сведений в реестр границ осуществляется Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (далее – Росреестр) на основании Закона №218-ФЗ. Перечень сведений, подлежащих внесению в реестр границ, определен статьей 10 Закона №218-ФЗ.

Вопросы установления границ МО на протяжении нескольких последних лет становятся особенно острыми, в связи с воз-

никшими административными изменениями в РФ, ведением реестров объектов недвижимости и прав на них, вопросами территориального планирования. В период до 2021 года в ЕГРН должны быть внесены все недостающие сведения о границах субъектов Российской Федерации, МО и населенных пунктов в форме координатного описания. Данные требования изложены в комплексном плане мероприятий, утвержденном распоряжением Правительства РФ от 30 ноября 2015 года N 2444р.

В связи с тем, что существует достаточно большой объем границ МО, сроки внесения сведений в ЕГРН продлили до 2030 года. Продление срока с одной стороны дает возможность полностью внести недостающие сведения о тех или иных границах, но в тоже время продление на столь длительный срок ослабляет органы власти, так как впереди еще много времени.

Муниципальное образование (МО) – населённая территория (городское, сельское поселение), в пределах которой осуществляется местное самоуправление, то есть решаются преимущественно вопросы местного значения. В соответствии с Гражданским кодексом РФ МО является самостоятельным участником гражданских (имущественных) правоотношений.

Документом, содержащим описание местоположения границы МО, является карта (план) объекта землеустройства, прошедшая государственную экспертизу.

В Федеральном законе от 06.10.2003 N 131-ФЗ (ред. от 01.05.2019) "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации" (далее Закон №131-ФЗ) Глава 3 посвящена принципам территориальной организации местного самоуправления.

На сайте Росреестра 14.05.2019 была опубликована статья, посвященная подведению итогов первого квартала 2019 года. По ее итогам в ЕГРН содержатся сведения о границах 60 % МО Российской Федерации. Позже была опубликована статья по второму кварталу 2019 года, в которой процент увеличился и составил 61,8 %.

Всего границ МО на территории Российской Федерации – 21501, из них 13290, сведения о которых внесены в ЕГРН.

Наиболее активную работу по внесению сведений о границах МО провели в 14 субъектах Российской Федерации в их числе Тульская область. В ЕГРН внесены все границы МО в 21 субъекте Российской Федерации.

По количеству учтенных в ЕГРН муниципальных границ в первом полугодии 2019 года лидируют Центральный и Приволжский федеральные округа.

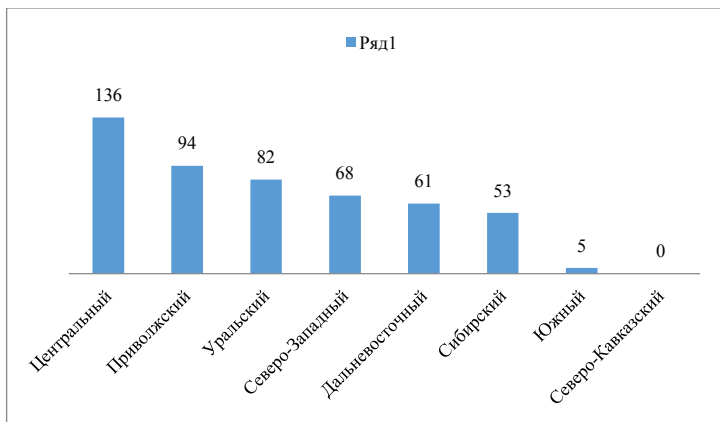


Рис. 1 – Количество учтенных в ЕГРН муниципальных границ

При этом присутствуют субъекты, в которых полностью отсутствует информация о границах МО. Продление сроков данным субъектам пойдет на пользу, так как появится больше времени для того, чтобы начать и закончить выполнение распоряжения Правительства РФ.

Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Тульской области опубликовал перечень МО в Тульской области по состоянию на 1 января 2019 года, согласно которому в Тульской области образовано 103 МО.

Таблица 1 – Перечень городских округов

Город Тула	Город Алексин	Город Донской
Город Новомосковск	Рабочий поселок Новогуровский	Славный

Таблица 2 – Перечень муниципальных районов

Арсеньевский район	Белевский район	Богородицкий район	Венёвский район
Воловский район	Дубенский район	Заокский район	Каменский район
Кимовский район	Киреевский район	Куркинский район	Одоевский район
Плавский район	Суворовский район	Тепло-Огарёвский район	Узловский район
Чернский район	Щекинский район	Ясногорский район	-

Таблица 3 – Перечень городских поселений

Рабочий поселок Арсеньев	Город Белев	Город Богородицк	Город Венев
Рабочий поселок Волово	Рабочий поселок Дубна	Рабочий поселок Заокский	Город Кимовск
Город Киреевск	Город Болохово	Город Липки	Рабочий поселок Куркино
Рабочий поселок Одоев	Город Плавск	Город Суворов	Город Чекалин
Рабочий поселок Теплое	Город Узловая	Рабочий поселок Чернь	Город Щекино
Город Советск	Рабочий поселок Первомайский	Город Ясногорск	- -

В марте 2019 года Кадастровой палатой по Тульской области были внесены сведения о 6 границах МО. На сегодняшний момент ЕГРН содержит сведения о 37 таких границах.

Отсутствие установленных границ доставляет большие неприятности, так как возникает достаточно споров на тему управления той или иной территорией. Именно поэтому снабжение органов власти актуальной картографической основой, уточненной информацией о границах МО позволяет решать задачи развития городских и сельских территорий. Актуальная информация о границах позволяет эффективно управлять территориями и земельными ресурсами района, а также увеличивает инвестиционную привлекательность региона.

Однако, в связи с тем, что поставить на учет все границы МО необходимо до 2030 года, скорость внесения сведений на данный момент, к сожалению, достаточно маленькая.

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.- правовой системы «Консультант Плюс».
2. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 N 136-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой от 28.09.2001 (в ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ "О государственной регистрации недвижимости" [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой от 03.07.2015 (последняя редакция). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации" [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой от 16.09.2003 (ред. от 01.05.2019). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Тульской области [Электронный ресурс]: – Доступ: http://tulastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/tulastat/ru/municipal_statistics/list_of_municipalities/10df0b004eb14d4db7deb7189c529309, свободный.
6. Юридическая энциклопедия «МИП» [Электронный ресурс]: – Доступ: <https://advokat-malov.ru/gosudarstvennaya-registraciya-i-kadastr-nedvizhimosti/reestr-granic.html>, свободный.
7. Росреестр [Электронный ресурс]: – Доступ: <https://rosreestr.ru/site/>, свободный

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ

Ветчинкина А.С.

Научный руководитель Иватанова Н.П.

Тульский государственный университет

В последние годы в нашей стране идет процесс постоянного реформирования процедуры кадастрового учета и налогообложения объектов недвижимости. В связи с этим особую значимость приобретают проблемы определения кадастровой стоимости недвижимого имущества. В статье анализируются системы оценки, применяемые зарубежом, рассматриваются существующие принципы и методики массовой кадастровой оценки недвижимости на примере различных стран.

В соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 N 237-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О государственной кадастровой оценке» «кадастровая стоимость определяется для целей, предусмотренных законодательством Российской Федерации, в том числе для целей налогообложения, на основе рыночной информации и иной информации, связанной с экономическими характеристиками использования объекта недвижимости, в соответствии с методическими указаниями о государственной кадастровой оценке» [1]. Поэтому применение и совершенствование методов расчета кадастровой оценки обусловлено экономической необходимостью.

В мире установились 2 основные системы расчета кадастровой стоимости недвижимости: система определения фиксированной заданной стоимости и система массовой оценки объектов недвижимости. В первом случае стоимость устанавливается органами власти, во втором же основную роль играет рыночная стоимость недвижимости.

Для создания налогооблагаемой базы в мировой практике существуют две системы определения кадастровой стоимости объектов недвижимости: нерыночная система определения фиксированной заданной стоимости – стоимость, которая устанавливается нормативно-правовыми актами различных органов власти: от муниципальной до государственной и рыночная система, подразумевающая применение обязательных инструментов, относительно незатратных, точных и обоснованных подходов массовой оценки в целях налогообложения имущества [3].

Кадастровая система в Дании основывается на идентификации земель в соответствии с их фактическим использованием и включает обширную базу данных карт земельных участков в крупном масштабе. До недавнего времени основным показателем для расчета пошлин был показатель урожайности почв. Сейчас же определяющая роль отведена рыночной стоимости земельного участка.

В России, Белоруссии, Грузии, Эстонии кадастровую стоимость объектов капитального строительства и земельных участков определяют отдельно, однако в большинстве западных стран кадастровую оценку проводят в комплексе земельных участков и расположенных на них объектов капитального строительства. Результаты такого подхода довольно объективны, ведь строения, здания, сооружения неразрывно связаны с землей.

В Латвии за проведение кадастровой оценки и дальнейшее налогообложение объектов недвижимости отвечает несколько структур. Государственная земельная служба собирает данные об облагаемых налогом объектах, об их правообладателях и сделках с имуществом и проводит массовую кадастровую оценку, учитывая при этом цены на рынке недвижимости. Муниципалитеты занимаются непосредственно установлением величины налога. Служба государственных доходов осуществляет контроль за деятельностью двух вышеупомянутых структур. Объекты капитального строительства и земля оцениваются отдельно. Оценка проводится не реже 1 раза в 5 лет.

В Беларуси при кадастровой оценке земли делят на ценовые зоны с помощью оценивания факторов, влияющих на стоимость (назначение, использование, наличие инфраструктуры и т. д.). Исполнители выбираются Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь. Выбор метода оценки осуществляется на основе анализа рыночных цен. При наличии достаточной информации о рыночных ценах оценка проводится экспертами, в противном случае используется нормативный метод. Результатами оценки являются стоимостные таблицы, схемы оценочного зонирования и отчете об оценке, которые направляются местным уполномоченным комитетам. Далее идет согласование результатов оценки с Государственным комитетом, после утверждения, которым кадастровые стоимости переносятся в регистр стоимости земель и направляются местным властям.

В Германии при оценке недвижимого имущества устанавливается средняя стоимость квадратного метра, которая зависит от

его месторасположения. Для установления этой стоимости существует независимая комиссия экспертов, включающая в себя кадастровых инженеров, специалистов по оценке, и т.д.) [2]. В их обязанности входит осуществление ежегодного сбора сведений о сделках с недвижимостью с помощью мониторинга различных источников; систематизирование полученной информации и, в качестве результата, составление итогового отчета о рыночной стоимости недвижимости и последующая его передача в парламент для публикации, определение средней стоимости объектов недвижимости. Далее населению объявляют «типичную стоимость объекта недвижимости». У граждан существует возможность судебного обжалования результатов кадастровой оценки.

Примечательны методы оценки, используемые в Нидерландах: там определение кадастровой стоимости недвижимости, проводится путем сравнения с объектами недвижимого имущества, относящимся к аналогичной группе, а также используется мониторинг стоимости недавних сделок купли-продажи на аналогичный тип недвижимости и их последующее сравнение. Согласно местному законодательству контролировать процесс и утверждать результаты должны органы муниципальной власти. Оценка недвижимого имущества следует проводить один раз в четыре года.

В США для определения налоговой базы используются традиционные методы массовой оценки, организуемые на уровне районов или округов, ответственным за результаты кадастровой оценки является «ассессор» или «налоговый оценщик», определяемый государственными органами. Похожая система сложилась и в Канаде, где для целей администрирования оценки недвижимости существует некоммерческая организация «Корпорация по оценке муниципальной собственности», контролируемая муниципальными властями. «Корпорация» является крупнейшим органом, оценивающим объекты капитального строительства и земельные участки в Северной Америке. Процесс массовой оценки недвижимости здесь автоматизирован [3].

В Китае налогово-имущественная политика сосредоточена на таких подходах к оценке, как: сравнительный подход (сравнение аналогичных объектов); затратный подход; доходный подход. Автоматизация массовой оценки здесь также была применена на нескольких городах в качестве эксперимента. Здесь также земельный участок и расположенные на нем объекты капитального строительства оцениваются в совокупности, а ответствен-

ность за проведение оценки возлагается на налоговые органы. Оценка здесь проводится раз в 5 лет.

Все используемые подходы и методы проведения кадастровой оценки в вышеупомянутых странах основываются на сложившейся рыночной ситуации. Система массовой оценки строится на определении объективной стоимости земли для справедливого налогообложения ее собственника и результативного управления земельными ресурсами [3]. Стоит отметить, что во многих западных странах существенным плюсом является наличие обширных баз статистических данных о рыночных ценах на недвижимость, используемых впоследствии при проведении оценки [4].

Подводя итоги, можно заметить, что основными чертами в проведении кадастровой оценки в зарубежных странах являются:

1) контроль и ответственность за результаты кадастрового оценивания государственных органов (налоговые органы, муниципалитеты);

2) периодичность проведения кадастровой оценки - один раз в 4 – 6 лет (в некоторых странах раз в 8 – 20 лет);

3) снижение издержек на проведение массовой оценки за счет использования автоматизации процесса;

4) непрерывный мониторинг рыночной стоимости недвижимости, как основы для определения кадастровой стоимости и дальнейшего налогообложения, а также фиксация цен сделок купли-продажи. Совершенствование российской системы налогообложения недвижимого имущества не представляется возможным без учета и заимствования зарубежного опыта, позволяющего эффективно применить достижения мировой практики взимания налога на недвижимое имущество в нашей стране.

Библиографический список

1. *Федеральный закон "О государственной кадастровой оценке" от 03.07.2016 N 237-ФЗ [Электронный ресурс] : федер. закон: [принят Гос. Думой 22 июня 2016 г. : одобр. Советом Федерации 29 июня 2002 г.] // СПС «Консультант Плюс». – (Дата обращения 09.09.2019).*

2. *Маргулис Р.Л. Налогообложение имущества физических лиц за рубежом// Налоги. – 2015. [электронный ресурс] – Режим доступа. – <https://www.lawmix.ru/bux/1596> (дата обрац. 08.10.2019 г.)*

3. Деменкова А.А. Зарубежный опыт определения кадастровой стоимости недвижимости // Студенческий: электрон. научн. журнал 2018. – № 2(22). URL: <https://sibac.info/journal/student/22/94689> (дата обращения: 17.10.2019).

4. Осенняя А.В. Проблемы методики кадастровой оценки в современных условиях / А.В. Осенняя, И.В. Будагов, Б.А. Хахук // Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук. Материалы Межд. научно-практической конференции. – 2017. – С. 743.

УДК 528.44

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОГО БЛОКА ЕГРН

Доронкина А.В.

Научный руководитель Струков В.Б.

Тульский государственный университет

Проанализирована роль информационных данных ЕГРН, влияющих на систему управления объектами недвижимости в целом. Рассмотрены требования, предъявляемые информационной базе ЕГРН, включая нормативно-правовую поддержку работы всей системы. Обоснована необходимость реализации части 2 статьи 43 Федерального закона от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» на территории Тульской области с целью повышения достоверности хранимых в ЕГРН данных.

Единый государственный реестр недвижимости (далее ЕГРН) является сводом достоверных систематизированных сведений об учтенном недвижимом имуществе, о зарегистрированных правах на такое недвижимое имущество, основаниях их возникновения, правообладателях, а также иных установленных в соответствии с Законом сведений [1].

Основными задачами информационного блока ЕГРН является постоянная оптимизация внутренней работы системы кадастра в отношении технологии введения ЕГРН, повышения достоверности, полноты, доступности и актуальности информационных ресурсов, а также защиты хранимой в нем информации, результатом чего является предоставление сведений заинтересованным лицам. Именно поэтому непрерывное пополнение и

повышение аутентичности данных является неотъемлемым требованием в части ведения ЕГРН (рисунок 1).

В связи с высокой потребностью различных структур и организаций, к информационным ресурсам базы данных ЕГРН предъявляются строгие требования актуальности и аутентичности, нарушение которых влечет за собой множество ошибок в сферах использования сведений ЕГРН. Именно поэтому значительной проблемой является несоответствие вносимой или содержащейся в ЕГРН информации действительности и установленным требованиям.



Рис. 1 – Система Росреестра

На сегодняшний день законодательство выделяет два основных вида ошибок, возникающих при ведении ЕГРН. К ним относятся реестровые (кадастровые) ошибки и технические.

Технические ошибки возникают вследствие внесения сведений об объекте недвижимости в ЕГРН (опечатки, грамматические или арифметические ошибки), которые имеют различия со сведениями, содержащимися в документах-основаниях, используемые для внесения таких сведений в ЕГРН.

Возникновение реестровых ошибок обусловлено рядом факторов, связанных с применением устаревшего, неисправного или неправильного оборудования, проведением кадастровых работ ненадлежащим образом, а именно неверным определением гра-

ниц объектов недвижимости (в том числе земельных участков), что обусловлено низким уровнем квалификации кадастрового инженера, его невнимательностью и другими качествами, а также указанием приблизительных координат, определенных на основании картографических материалов или сведений о смежных участках, т.е. без выезда на местность.

Законодательством предусмотрены варианты устранения реестровых ошибок, которые включают в себя:

– направление заявления в орган регистрации права о необходимости устранения реестровой ошибки объекта, содержащейся в сведениях ЕГРН, на основании которого, по истечении трех месяцев, осуществляется изменение в ЕГРН сведения о местоположении границ объекта с применением правоудостоверяющих документов, картографической основы и других документов (материалов), в порядке, предусмотренном нормативно-правовым регулированием;

– обращение правообладателей объектов, в отношении которых выявлены реестровые ошибки, к кадастровому инженеру, для дальнейшего исправления выявленной ошибки;

– проведение работ по устранению реестровых ошибок в результате обращения в органы судебной власти (суд).

В последнее время, всё чаще встречаются случаи, когда при выполнении кадастровых работ по уточнению границ и площади земельного участка выявляются пересечения таких земельных участков со смежными. Данное наложение связано с некорректным определением координат смежного земельного участка, вследствие чего расположение границ этого земельного участка, согласно сведениям из ЕГРН, имеет смещение от фактического его расположения на местности. Такая реестровая ошибка смежного земельного участка ущемляет права собственника уточняемого земельного участка, на который произошло наложение, лишая его законного права на уточнение границ участка и дальнейших сделок с ним (рисунок 2).

В случае, если правообладатель смежного земельного участка по той или иной причине отказывается от добровольного исправления реестровой ошибки участка, то проведение кадастровых работ в отношении уточняемого земельного участка приостанавливается до устранения реестровой ошибки в отношении смежного земельного участка или документы направляются в органы судебной власти (суд), что является не только финансовыми затратами, но и временными.

Внимательно рассмотрев часть 2 статьи 43 Федерального закона № 218-ФЗ «О государственной регистрации», параллельно изучив Письмо Минэкономразвития России от 06.11.2018 г. № 32226-ВА/Д23и относительно подготовки межевых планов земельных участков и осуществления государственного кадастрового учета в связи с уточнением местоположения границ, в том числе в случаях выявления несоответствия сведений ЕГРН о местоположении границ смежных земельных участков их фактическому положению на местности, был изучен порядок проведения кадастровых работ по уточнению границ и площади земельного участка с параллельным уточнением местоположения части границ земельного участка, которая одновременно является общей (смежной) частью границ других земельных участков. В этом случае в ЕГРН вносятся изменения в сведения о границе и площади уточняемого земельного участка и о местоположении части границ смежного земельного участка. Помимо этого, объем вносимых изменений в содержащиеся в ЕГРН сведения о земельных участках не ограничен [1, 2].



Рис. 2 – Пример наложения границ смежного земельного участка на границы уточняемого земельного участка

Рассмотрим пример, представленный на рисунке 2, где наглядно представлено пересечение существующих границ смежного земельного участка с уточняемым. В результате про-

ведения кадастровых работ, с учетом применения положений части 2 статьи 43 Закона № 218-ФЗ, в ЕГРН будут внесены сведения о местоположении границ и площади уточняемого земельного участка, а также внесены изменения о местоположении части границ смежного земельного участка (с т. 3 по 6), одновременно являющейся общей с уточняемым земельным участком, без внесения изменений о площади данного участка. В этом случае, площадь смежного земельного участка, согласно сведениям ЕГРН, не изменится, тогда как по координатам она будет отличаться, а именно площадь участка будет меньше на ту часть, которая была урезана в связи с проведением кадастровых работ в отношении смежного земельного участка. Данная процедура позволит в дальнейшем без каких-либо проблем провести работы по исправлению реестровой ошибки с сохранением исходной площади земельного участка, не противоречив требованиям законодательства [2].

Однако, применение положений части 2 статьи 43 Закона № 218-ФЗ предусмотрено не во всех регионах страны (в том числе в Тульской области), что значительно затрудняет проведение кадастровых работ для тех, чьи права ущемлены из-за недостоверности содержащихся в ЕГРН данных. Помимо этого, применение вышеуказанных положений дает возможность устранить не только причины, препятствующие осуществлению государственного кадастрового учета объекта кадастровых работ, но и исправить реестровые ошибки в записях ЕГРН, что ведет к повышению качества и достоверности данных ЕГРН.

Библиографический список

1. *О государственной регистрации права : федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ [принят Гос. Думой 3 июля 2015 г. : одобр. Советом Федерации 8 июля 2015г.]. – [электронный ресурс]. – Доступ из спра - правовой системы «КонсультантПлюс».*

2. *Об уточнении границ земельных участков и применении части 2 статьи 43 Федерального закона от 13 июля 2015 г. N 218-Ф : Письмо Минэкономразвития России от 6 ноября 2018 г. № 32226-ВА/Д23и. – [электронный ресурс]. – Доступ из справрправовой системы «КонсультантПлюс».*

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА

Игнатова А.А.

Научный руководитель Иватанова Н.П.

Тульский государственный университет

Статья содержит краткий обзор и анализ правового регулирования в сфере проведения государственного земельного надзора (контроля). Установлено, что проведение государственного земельного надзора обязует собственников, землевладельцев, землепользователей к использованию земельных участков в соответствии с требованиями законодательства. В связи с этим, проанализирована нормативно-правовая база деятельности в области государственного земельного надзора.

Постановка задачи. Особенности ведения государственного земельного надзора (контроля) в настоящее время является достаточно актуальной темой в силу недостаточно проработанного правового механизма. Общеизвестно, что гораздо проще предотвратить, чем устранить уже имеющееся нарушение. Поэтому меры, направленные на охрану и рациональное использование земель, наиболее значимы и эффективны. Необходимо отметить, что использование и охрана земель представляет собой единое целое.

Задачей государственного земельного надзора является обеспечение соблюдения юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, должностными лицами, а также гражданами требований земельного законодательства, использования и охраны земель.

Особенностью государственного земельного надзора являются три федеральных органа исполнительной власти, которые наделены разного рода полномочиями и обладают разнообразными структурами управления: Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор), Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) и их территориальные органы, составляющие единую систему [10].

В основном, эффективность определяется полезностью явления для общества, наличием его правовой основы. Подобное утверждение в полном объеме характеризует понятие государ-

ственного земельного надзора, осуществление которого построено на нормативной правовой базе.

Основными нормативно-правовыми актами, применяемыми при ведении государственного земельного надзора, являются:

- 1) Конституция РФ [1];
- 2) Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [4];
- 3) Земельный кодекс Российской Федерации [3];
- 4) Гражданский кодекс Российской Федерации [2];
- 5) Федеральный закон от 26.12.2008 N 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [5];
- 6) Постановление Правительства Российской Федерации от 01.06.2009 года № 457 "О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии" [8];
- 7) Постановление Правительства РФ от 02.01.2015 N 1 "Об утверждении Положения о государственном земельном надзоре" [7];
- 8) Приказ Минэкономразвития России от 20.07.2015 N 486 (ред. от 15.02.2017) "Об утверждении Административного регламента Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по исполнению Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии государственной функции по осуществлению государственного земельного надзора" [9];

Государственный земельный надзор – это деятельность, осуществление которой в полной мере основывается на законодательстве Российской Федерации [3].

Выше отмеченные нормативно-правовые акты, которые составляют основу деятельности государственного земельного надзора, не противоречат друг другу и являются инструментом взаимодействия между уполномоченными Правительством Российской Федерации федеральными органами исполнительной власти (органами государственного земельного надзора в частности) и гражданами, которые являются субъектами земельных отношений, организации их деятельности, исключения разногласий и недопониманий (рациональная нормативно-правовая база является важнейшим механизмом взаимодействия государства и граждан, без нее правоотношения будут неэффективны в полном объеме).

Требования действующих законов, нормативно-правовых актов в сфере земельного законодательства в области государственного земельного надзора объективны, достаточны, доступны для

исполнения собственниками, землепользователями, землевладельцами и арендаторами земли; признаки подверженности коррумпции в нормативно-правовом регулировании отсутствуют.

Выводы. Исследование действующего законодательства при ведении государственного земельного надзора показывает его несовершенство для дальнейшего осуществления. Основными нерешенными проблемами до настоящего времени являются:

1. отсутствие нормативно-правовой базы, определяющей классификацию объектов недвижимости и виды допускаемой хозяйственной деятельности на земельном участке при установленном разрешенном его использовании (для эксплуатации индивидуального жилого дома);

2. недостаточное количество методических источников, содержащих инструкции, обязательные для грамотного осуществления проверок в сфере государственного земельного надзора, влечет за собой признание проверок недействительными, а норма, указанная в п. 58 Административного регламента Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по исполнению Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии государственной функции по осуществлению государственного земельного надзора", утвержденного Приказом Минэкономразвития России от 20.07.2015 № 486 [10], которая говорит о том, что предписание об устранении выявленного нарушения земельного законодательства выдается вместе с актом проверки при выявлении нарушений требований земельного законодательства, противоречит презумпции невиновности, указанной в статье 49 Конституции РФ [1], так как вина субъекта считается недоказанной в предусмотренном федеральным законом порядке.

Анализ правового обеспечения государственного земельного надзора показал, что проблема образования единого органа, наделенного полномочиями осуществлять государственный земельный надзор, должна быть решена передачей функций по всем существующим направлениям, одному учреждению - Управлению Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. Положительными результатами данного образования могут стать: формирование единой системы государственного земельного надзора; систематизация нормативно-правой базы; увеличения скорости работы; сокращение штата, что приведет к уменьшению расходов местного бюджета;

повышение качества управления земельными ресурсами; рост экономической и социальной эффективности земельного надзора.

Библиографический список

1. Конституция РФ от 12.12.1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) // "Собрание законодательства РФ", 04.08.2014, N 31, ст. 4398;

2. "Гражданский кодекс Российской Федерации" от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ (ред. от 28.03.2017 года) // "Российская газета", N 238-239, 08.12.1994;

3. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 03.08.2018) // "Российская газета", N 211-212, 30.10.2001;

4. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 28.11.2018) // Собрание законодательства РФ. 2014. № 31 (ч.1). С. 4032.;

5. Федеральный закон "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля" от 26.12.2008 N 294-ФЗ (последняя редакция) // Собрание законодательства РФ. 2013. № 15 (ч.1). С. 4122.;

6. Федеральный закон "О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую" от 21.12.2004 N 172-ФЗ (последняя редакция) // Собрание законодательства РФ. 2015. № 41 (ч.1). С. 4205.;

7. Постановление Правительства РФ от 02.01.2015 N 1 (ред. от 08.09.2017) "Об утверждении Положения о государственном земельном надзоре" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2017) // "Российская газета", N 6877, 20.01.2016;

8. Постановление Правительства РФ от 01.06.2009 N 457 (ред. от 15.02.2017) "О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии" (вместе с "Положением о Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2017) // "Собрание законодательства РФ", 22.06.2009, N 25, ст. 3052;

9. Приказ Минэкономразвития России от 20.07.2015 N 486 (ред. от 15.02.2017) "Об утверждении Административного регламента Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по исполнению Федеральной службой

государственной регистрации, кадастра и картографии государственной функции по осуществлению государственного земельного надзора"// "Российская газета", N 6987 26.03.2016;

10. Земельное право [Текст]: учебное пособие / Е.С. Болтанова. – 5-е изд. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2012. – 139 с. ISBN 978-5-369-01052-5.

11. Официальный сайт Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) [Электронный ресурс] – Режим доступа: rosreestr.ru, свободный.

УДК 349.415

ПОДГОТОВКА ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Крючков И.В.

Научный руководитель Басова И.А.

Тульский государственный университет

Рассмотрены актуальные вопросы, связанные с проектированием линейных сооружений, включая подготовку и состав проектов планировки и межевания территории данных объектов и анализом нормативно-правовой базы.

В настоящее время программы развития города, как социально-экономического образования, предусматривают повышение потребностей населения в труде, быте, духовной жизни, отдыха. Любая территория проектируется в соответствии с утвержденными проектами планировки и застройки общественно-деловых, жилых и промышленных районов, предусматривающие перспективу развития транспортных, инженерных сетей, которые, в свою очередь, регистрируются на основании проектов планировки и межевания территории.

Градостроительный Кодекс Российской Федерации обеспечивает устойчивое развитие территорий на основе градостроительного зонирования и территориального планирования, включает в себя положения по охране окружающей среды и ее экологии.

В Градостроительном Кодексе дано следующее определение градостроительной деятельности: «градостроительная деятельность – это деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде территориаль-

ного планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений» [2].

Для проектирования линейных объектов основной целью считается рациональное планирование территории по формированию землеотвода под инфраструктурный объект.

На сегодняшний день нормативные документы не дают однозначного определения линейного сооружения. Согласно п.10.1 ст.1 Градостроительного кодекса, под линейными объектами понимаются «линии электропередачи, линии связи (в том числе линейно-кабельные сооружения), трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения». Федеральным законом от 21.12.2004 N 172-ФЗ "О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую" рассматриваются линейные объекты «дорог, линий электропередач, линий связи (в том числе линейно-кабельные сооружения), нефтепроводов, газопроводов и иных трубопроводов, железнодорожных линии и других подобных сооружений» [2,3].

Линейные объекты отличаются своей масштабностью или протяженностью. Для типов и классов линейных объектов, не вошедших в перечень постановления Правительства РФ №1300, требуется подача схемы границ предполагаемых к использованию земель. Данная схема исключает возможность пересечения линейного объекта с границами иных объектов недвижимости, которые внесены в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), а также с иными землями особого использования территории.

К схеме прикладывается информация о наименовании предполагаемого линейного объекта, описание его местоположения, площадь предполагаемого земельного участка, категория земель, вид разрешенного использования, координаты поворотных точек границ земельного участка.

Цель подготовки схемы границ земельного участка под строительство линейного объекта является получение разрешения на проведение работ по прокладке линейного объекта и возможности дальнейшего его постановки на кадастровый учет [4].

При формировании земельных участков, под линейными сооружениями для постановки на кадастровый учет и регистрации прав, их границы могут находиться на землях различных категорий и форм собственности, в связи с этим повышаются требо-

вания к землеустройству, что учитывается в таких документах как проекты планировки и межевания территории.

Планировка территории является одной из составляющей градостроительной деятельности в соответствии с Градостроительным кодексом РФ.

С учетом ст. 42 Градостроительного кодекса можно дать определение проекту планировки территории, как совокупность документации, на основании которой определяются зоны размещения существующих элементов планировочной структуры с указанием их параметров, а также зоны планирования размещения объектов капитального строительства, на строительство которых впоследствии может быть разрешение [2].

Проект планировки территории подготавливается в обязательном порядке, чтобы приступить в дальнейшем к формированию проекта межевания территории. В процессе подготовки проекта выделяются элементы планировочной структуры, устанавливаются параметры планируемого развития элементов планировочной структуры.

Как отмечалось выше, проект линейного сооружения разрабатывается согласно Градостроительного кодекса РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. 25.12.2018); Земельного кодекса РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. 26.12.2018), а также требованиям и рекомендациям иных законодательных актов и нормативных документов: Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о составе и содержании проектов планировки территории, предусматривающих размещение одного или нескольких линейных объектов» от 12.05.2017г. N 564; СНиП 11-04-2003 «Инструкция о порядке разработки, согласования, экспертизы и утверждения градостроительной документации» (в части, не противоречащей действующему законодательству по градостроительной деятельности); СП 42.13330.2011 «Свод правил. Градостроительство Планировка и застройка городских и сельских поселений»; Генерального плана муниципального образования, в границах которого проводятся работы по планировке территории; ПЗЗ (правила землепользования и застройки) муниципального образования, в границах которого проводятся работы по планировке территории [1, 2, 7, 9].

Состав проекта планировки содержит основную часть, подлежащую утверждению, а также материалы по ее обоснованию. Основная часть состоит из «Положения о размещении линейного объекта и графической части». Материалы по обоснованию

размещения линейного объекта состоят из графической части и пояснительной записки [5].

Работы по разработке проекта планировки линейного сооружения начинаются с обращения в уполномоченный орган власти заинтересованного лица с заявлением о разрешении подготовки данной документации с учетом уровня проектируемого линейного сооружения [3, 10].

После получения решения уполномоченного органа исполнительной власти о начале разработки документации по планировке территории, разрабатывают техническое задание на разработку документации, которое также утверждается уполномоченным органом. В случае недостатка средств у администрации на реализацию подготовки проекта инициатором по оплате работы может выступить юридическое или физическое лицо. Защита разработанного проекта происходит в ходе публичных слушаний.

Проект планировки территории не окончательный документ основание для подготовки межевого плана, он является частью документации и до его утверждения в ходе публичных слушаний формируется проект межевания территории. На этом этапе проводится уточнение публичных сервитутов или образование частей земельного участка, в следствии образования которых собственники земельных участков обязаны обеспечить доступ к объектам общего пользования и иных целей; устанавливаются границы проектируемого земельного участка, и устанавливается его точное местоположение.

Под проектом межевания территории понимается градостроительная документация, которая создается с учетом определенных видов деятельности, требующих межевания внутри участка [2].

Для начала работ по формированию проекта следует тщательно изучать исходный материал, провести анализ. Важно на начальном этапе проверить и исключить возможное наличие наложений и чересполосиц, скорректировав границы зоны размещения линейного сооружения.

При разработке проекта межевания территории дополнительно учитываются требования Закона Муниципального образования о градостроительной деятельности и иные документы утверждающие правила землепользования и застройки, генеральный план города, Приказ Минэкономразвития России от 03.08.2011 N 388 (ред. от 11.02.2014), свод строительных норм и правил СНиП 11-04-2003, инструкции [6, 8].

В составе проекта межевания формируются графические и текстовые части. В текстовой части описывается характеристика территории межевания и ее особенности, принятые решения, перечень публичных сервитутов.

Графические материалы отражают план фактического использования территории и проект межевания территории, с отображением красных линий, границ земельных участков, контуров зданий и сооружений, схемы организации транспортных сетей, схемы расположения инженерных коммуникаций. Графика готовится в масштабе 1:500 – 1:2000 и включает в себя все вышеперечисленные пункты [1, 2, 4].

В текстовой части проект должен содержать обоснование принятых решений, перечисление публичных сервитутов, характеристику территории межевания и данные о материалах по образованию границ земельных участков. При формировании проекта межевания обязательными положениями являются границы участков и варианты формирования публичных сервитутов.

Каждый документ проекта межевания уникален в силу кадастрового плана территории и анализа рационального использования земельных участков. В большинстве субъектов Российской Федерации требования по формированию проекта межевания не установлены, что затрудняет выявить особенности, в отношении которых появляются замечания, стоит только исходить из выявленных, утверждающим органом, ошибок.

Таким образом, подготовка проектов планировки и межевания направлены на организацию территории под строительства элементов планировочной структуры (в частности линейных сооружений), установление их параметров дальнейшего развития и зон планируемого размещения. Данные проекты рассматриваются на публичных слушаниях в органах местного самоуправления. В случае положительного решения в соответствии с проектом межевания территории кадастровый инженер подготавливает межевой план по образованию земельного участка из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности.

Библиографический список

1. *Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. 26.12.2018), принят Государственной думой 28.09.2001г.*
2. *Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред.25.12.2018), принят Государственной думой 22.12.2004 г.*

3. Федеральный закон "О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую" от 21.12.2004 N 172-ФЗ, принят Государственной думой 03.12.2004 г.

4. Постановление Правительства РФ от 3 декабря 2014 г. N 1300 "Об утверждении перечня видов объектов, размещение которых может осуществляться на землях или земельных участках, находящихся в государственной или муниципальной собственности, без предоставления земельных участков и установления сервитутов" (с изменениями и дополнениями).

5. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о составе и содержании проектов планировки территории, предусматривающих размещение одного или нескольких линейных объектов» от 12 мая 2017 года N 564.

6. Приказ Минэкономразвития России от 03.08.2011 N 388 (ред. от 11.02.2014) "Об утверждении требований к проекту межевания земельных участков.

7. Строительные нормы и правила СНиП 2.07.01-89* "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений" (утв. постановлением Госстроя СССР от 16 мая 1989 г. N 78).

8. Строительные нормы и правила СНиП 11-04-2003 «Инструкция о порядке разработки, согласования, экспертизы и утверждения градостроительной документации» (Принят в действие постановлением Госстроя России от 29 октября 2002 г. №150).

9. Свод правил СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», утв. приказом Минрегионального развития РФ от 28 декабря 2010 г. N 820.

10. Малоян, Л.Р. Документация в строительстве: учебно-справочное пособие / Л.Р. Малоян. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 304 с.

УДК 332.025.13; 629.733

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА

Кузьмина Г.Ю.

Научный руководитель Басова И.А.

Тульский государственный университет

Технологии применения беспилотных летательных аппаратов стремительно растут. В статье представлены цели и способы использования беспилотной летательной технологии при осуществлении государственного земельного надзора. Проведен анализ эффективности и законодательной базы, регулирующей применение беспилотных летательных аппаратов. Сделаны основные выводы.

Особую ценность и значимость каждого государства представляют собой ее земельные ресурсы, которые являются главным богатством. Охрана и рациональное использование представляют собой приоритет среди других задач государства. Функция органа, наделенного полномочиями на организацию и исполнение мероприятий земельного надзора, призван обеспечить контроль, за соблюдением требований земельного законодательства, и ежегодно набирает актуальность. Вследствие этого в статье рассматриваются перспективы реализации государственного земельного надзора с применением беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА), проанализирован опыт эксплуатации БПЛА в Калужской и Тульской области, а также особенности правового регулирования законодательством их использования.

Государственный земельный надзор – это неотъемлемая часть регулирования отношений между правообладателями земельных участков, и представляет собой целенаправленную деятельность гражданских служащих Росреестра, наделенных полномочиями для выявления, предупреждения и пресечения нарушений требований земельного законодательства Российской Федерации юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, органами государственной власти, местного самоуправления, а также гражданами путем организации, и за тем проведения надзорных мероприятий, принятия законодательных мер, в части предупреждения, пресечения и устранения выявленных нарушений, систематизированных наблюдений и

выполнения анализа за исполнением правовых норм земельного законодательства [1]. За выявленные в ходе мероприятий нарушения, установлена административная и иная ответственность.

Целью данной работы является анализ формы проведения государственного земельного надзора, а именно применение способа дистанционного зондирования, выявление его сильных и слабых сторон и определение целесообразности его более широкого применения. Одним из инструментов выявления нарушений при реализации функции государственного земельного надзора представляет собой административное обследование, которое может быть проведено способом дистанционного зондирования и без участия правообладателя.

На основании статьи 72.1 ЗК РФ при осуществлении земельного надзора используются данные, полученные дистанционными методами [1]. Аэрокосмическая съемка также входит в перечень таких методов и позволяет обследовать территорию с воздуха. Съемки с космических аппаратов проводятся с целью получения информации о состоянии земель на федеральном и региональном уровнях, в связи с этим на небольших по площади земельных участках стали чаще применяться БПЛА. Таким образом обеспечивается значительная экономия затрат на обследование. Снимки с БПЛА более детализованы, что является еще одним преимуществом перед космическими. Производительность БПЛА при площадной съемке достигает до 30 квадратных метров в час и до 35 километров в час для линейных объектов .

С 2015 года региональные Управления Росреестра вправе проводить обследования земельного участка без взаимодействия с его правообладателем. Съемка с БПЛА дает возможность обнаружить самозахват, зафиксировать границы участка, незарегистрированные постройки, исследовать использование(неиспользование) участка и на таком основании предъявить претензии и пересчитать сумму налогов на землю и имущество исходя из полученных данных [2].

В некоторых регионах нашей страны уже имеется опыт использования БПЛА (табл. 1).

Например, в Тульской области применение сведений картографических материалов, полученных ООО «Геоскан» существенно увеличило число нарушений, выявленных по итогам проведения внеплановых проверок и административных обследований земельных участков.

Таблица 1 – Применение БПЛА в Тульской и Калужской областях

Регион	Вид работ	Год внедрения	Производитель БПЛА
Тульская область	- проведение кадастровых работ; - ведение государственного земельного надзора	2017	ООО «Геоскан»
Калужская область	- фиксации объемов выполненных работ при строительстве архивохранилища; - административное обследование объектов земельных отношений	2015	Квадрокоптер (дрон) DJI Phantom 3 Advanced

По сравнению с 2017 годом число выявленных нарушений в 2018 году увеличилось на 40 %. В Калужской области показатель доля субъектов, допустивших нарушения, выявленных в результате проведения проверок в 2018 году увеличился на 11,9 % и составил 73,7 % (2017 – 61,8 %), на основании результатов проведения административных обследований объектов земельных отношений с применением БПЛА, также данные технологии применяются для совместных надзорных мероприятий с органами прокуратуры.

В данный период времени государственными инспекторами Управления Росреестра по Калужской области с помощью квадрокоптера осуществляется точечная аэрофотосъемка фактического использования земельного участка.

В отличие от линейной съемки, полученные аэрофотоснимки позволяют детально установить привязку к местности обследуемого объекта. Квадрокоптер может осуществлять полет по заданным координатам в географической системе координат (с указанием долготы и широты), с его помощью возможно фиксировать весь объем нарушений с разных ракурсов, особенно если доступ на участки затруднен либо ограничен.

Полученные аэрофотоснимки, в случае наличия административного правонарушения, являются доказательствами по делу об административных правонарушениях.

Использование БПЛА при проведении контрольных мероприятий государственного земельного надзора, включает и такие преимущества, как сокращение количества выездных проверок, так и проведение адресной проверки только в том случае, если выявлены признаки нарушения, так и остается не до конца решенным вопрос правового регулирования беспилотных полетов.

Использование воздушного пространства РФ и функционирование в области авиации регламентируется Воздушным кодексом Российской Федерации. В 2015 г. был принят и вступил в силу ФЗ от 30.12.2015 № 462-ФЗ содержащий поправки в части эксплуатации беспилотных воздушных судов [2, 4] («закон о БПЛА»). В 2016 г. в Воздушный кодекс Российской Федерации, внесены изменения, в части требований к государственной регистрации беспилотных летательных аппаратов.

В связи с этим, считается необходимым на законодательном уровне осуществить решение таких вопросов, как нормы страхования, технические регламенты, вопросы конфиденциальности и т. д.

Еще одной проблемой является дороговизна ремонта – замена винтов и крепления штатива –23974 руб. Например, в 2017 году в Управлении Росреестра во время полета произошла внештатная ситуация – при запуске на начальный подъем около 1 м произошел произвольный полет аппарата на расстояние около 100 м, с последующим падением, которое привело к поломке винтов и крепления штатива камеры. При этом реакция на управление с пульта ДУ отсутствовала

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о перспективах и актуальности применения БПЛА при осуществлении государственного земельного надзора. Спустя даже единичное обследование земель будет возможным отметить экономическую эффективность использования БПЛА в государственном земельном надзоре, что в полной мере обращает внимание на необходимость совершенствования урегулирования правового статуса БПЛА на законодательном уровне, а также наличие обучения специалистов по управлению БПЛА среди инспекторов.

Библиографический список

1. *Земельный кодекс Российской Федерации: [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 23.09.19).*

2. Воздушный кодекс Российской Федерации: [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/ (дата обращения: 24.09.19).

3. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»: [Электронный ресурс] URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/ (дата обращения: 24.09.19)

4. Федеральный закон от 30.12.2015 № 462-ФЗ «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации в части использования беспилотных воздушных судов»: [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.ru/document/cons_doc_LAW_191538/ (дата обращения: 24.09.19).

5. Куликов, Н. Технологии в России обгоняют правовое регулирование / Н. Куликов [Электронный ресурс] / Умная страна. — Режим доступа: <http://umstrana.ru/article/tekhnologii-v-rossii-obgonyayut-pravovoe-regulirovanie/> (дата обращения: 25.09.19).

6. «Росреестр» – служба государственной регистрации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/> (дата обращения: 24.09.19).

УДК 528.44

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ 3D КАДАСТРА ЗА РУБЕЖОМ

Мельников А. В.

Научный руководитель Король В. В.

Тульский государственный университет

В статье приведен анализ использования 3D – кадастра на примере опыта зарубежных стран. Выделяются и описываются характерные особенности разработки и внедрения такой системы. Выявлены недостатки в системе регистрации 3D – кадастра в зарубежных странах

Мир, в котором мы живем, с каждым годом все больше развивается. Это развитие коснулось всех сфер нашей жизни.

Плотная городская застройка, развивающийся бизнес, наука, социальная инфраструктура привели к возникновению многоуровневых архитектурных конструкций, части которых могут располагаться на разных высотных отметках земельных участков. В подобных ситуациях остро встает вопрос об учете и реги-

страции прав на недвижимое имущество и, как следствие, регулирования земельных отношений.

Интенсивное использование земли (как объекта рыночного оборота и правоотношений) и земельных ресурсов в крупных городах и центрах привело к проблеме повышению требований к качеству и количеству информации об объектах недвижимости, четкости отображения объектов недвижимости на планово-картографическом материале и надлежащей регистрации правового статуса. Все это ведет к необходимости изменения подачи и хранения информации на государственном уровне, разработке новых кадастровых систем. Решением данного вопроса может стать внедрение трехмерных кадастровых систем.

Трехмерный кадастр – это модель кадастра, учитывающая объект недвижимости как замкнутую фигуру, которая определена в трехмерных координатах и имеет фиксированную границу [5].

Преимуществами такой системы в регулировании земельных ресурсов является уточнение налогооблагаемой базы и за счет этого увеличение бюджетных доходов, мобилизация инвестиций на рынок недвижимости, формирование результативного комплекса обеспечения прав и гарантий правообладателей объектов недвижимости, размещенных на разных высотных отметках земельных участков.

Значимость и влияние кадастровой системы сложно переоценить, т.к. рационально сформированная система является основой рынка недвижимости государства. К счастью, развитие информационных технологий последних лет обеспечило благоприятные условия для масштабного внедрения трехмерной системы кадастра и способно удовлетворить возникающие потребности государства в регистрации трехмерных прав, которые в полной мере не могут быть удовлетворены традиционными методиками двухмерного кадастра.

На современном этапе технология трехмерного кадастра используется во многих странах Евросоюза [5]. При внедрении этой технологии большое значение отводится использованию зарубежных достижений науки и техники, опыту их применения на практике.

В рамках исследования был проанализирован опыт использования 3D – кадастра в Австралии, Норвегии, Нидерландах и Швеции. Это наиболее развитые кадастровые системы имеющие опыт ведения трехмерного кадастра.

Современные архитектурные объекты и инженерные коммуникации часто располагаются на территории нескольких земельных участков и поэтому имеют свои уникальные трехмерные характеристики такие как: высота, глубина объекта, протяженность, уклон и т.д.

Выполнено сравнение следующих параметров:

- функции 3D – кадастра;
- особенности многоуровневых объектов;
- вероятность разработки удостоверяющего требованиям трехмерного кадастра;
- основные недочеты и изъяны, в нынешней регистрации 3D – кадастра.

Регистрация многоуровневых сооружений в собственность в различных странах происходит по-разному. Проблема регистрации трехмерного расположения напрямую зависит от оригинальности правовых систем, вида и структуры нынешней кадастровой регистрации.

Нидерланды одна из первых стран, взявших себе на вооружение многоуровневую кадастровую систему и успешно перешли к ней.

Основными функциями кадастровой системы Нидерландов являются:

1. Обеспечение прав граждан на объекты недвижимости;
2. Обеспечение сбора налогов;
3. Максимальная открытость информации в целях стимулирования рынка недвижимости;
4. Формирование специального информационного продукта, отвечающего интересам конкретного клиента [1].

В Нидерландах существует автоматизированная многоцелевая кадастровая система, в которую включают информацию об объектах недвижимости, зарегистрированных правах, разрешенном использовании, площади, стоимости и т.п.

В Нидерландах функции по учету, регистрации прав на землю осуществляет Топографическая служба кадастра.

Для создания благоприятных условий для внедрения трехмерного кадастра в Нидерландах производилась разработка различных проектов. С мая 2010 г. по июнь 2011 г. проводился проект по созданию трехмерной модели города Роттердама, в котором принимали участие многие государственные, муниципальные и более 65 частных, научных и общественных организаций. Первым этапом при создании трехмерной модели Рот-

тердама было конвертирование карт в трехмерные модели, затем были добавлены ортофото-изображения. В конечном счете была построена объектно-ориентированная трехмерная модель, дающая больше возможностей, чем обычная визуализация данных об объекте. По каждому из объектов можно получить пространственную и юридическую информацию [2, 4].

В стране достаточно длительное время действует система, в которой полномочия на собственность напрямую связаны с границами земельных территорий. По этой причине собственники ограничены во владении вертикальным пространством, в случае если иное не предусмотрено законом и не зарегистрировано документально. Данные о зарегистрированных правах на квартиры, земельные участки, подземные объекты, здания, сооружения и объекты незавершенного строительства, а также стоимость, все это относится к объектам, которые заносятся в трехмерный кадастр.

Чтобы поддерживать достоверные сведения земельного кадастра на современном уровне необходимо ведение 3D – кадастра. В кадастре Нидерландов предусматривается землепользование путем регистрации обременения, ограниченных из-за охраны памятников культуры, условий рельефа. Система Нидерландов не обладает серьезными недочетами.

Динамично развивающаяся отрасль строительства Швеции и как следствие, возрастающие обороты рынка недвижимости этой страны привели к формированию в ней многоуровневого кадастра. В 2004 году Швеция приняла закон о трехмерной недвижимости и ввела поправки в законодательство. В соответствии с Законом о формировании недвижимости, формирование трехмерных объектов недвижимости осуществляется по кадастровой процедуре, и получают одобрение в соответствии с требованиями земельного законодательства.

Создания трехмерного кадастра Швеции включило в себя следующие основные функции кадастрового учета:

1. Обеспечение прав граждан на объекты недвижимости;
2. Контроль эффективного использования земельных ресурсов;
3. Предоставление информации о земле для регистрации прав на землю, сбора земельного налога, улучшения условий для использования собственности в качестве залога при получении кредита [3].

Структура шведской кадастровой единой информационной системы (land information system) представляет собой:

- 1 Реестр объектов недвижимости (Real property register);

- 2 Земельный реестр (Land register);
- 3 Реестр зданий (Building register);
- 4 Реестр квартир и комнат (Apartment register).

Кадастровый учет в Швеции осуществляет государственный орган, ответственный за формирование реестра недвижимого имущества и географической информации, кроме того он имеет территориальные управления в каждом округе и местные отделения в муниципальных образованиях. Регистрацию прав и обновление единую земельную информационную систему производят специальные местные суды.

Частные лица не участвуют ни в процессе кадастрового учета и регистрации прав, ни в процессе кадастровой съемки, однако могут принимать участие в качестве консультантов или советников заявителя в конкретных случаях.

В Австралии с целью образования трехмерных единиц собственности и их дальнейшей кадастровой регистрации была дополнена действующая правовая система, в соответствии с действующим законодательством [6].

Права собственности, и земельный участок фиксируется, как будто «участок, образован согласно параметрам строительной модели» [5]. Данная модель разрабатывается исключительно, в случае если нужен правовой титул на объемные пространственные объекты. База сведений титулов, и кадастровая база сведений действуют раздельно, ее преобразование – это часть последовательной процедуры. В заключении подчеркнем, что в большинстве случаев модели внешне изображают собой сканированные чертежи.

Решение о введении трехмерного кадастра в устройство уже действующего кадастра в Норвегии было принято в 1995 г. Это было сделано для того чтобы упростить регистрацию таких объектов, которые находятся прямо под землей (туннели, паркинги, инженерные сооружения); строений находящихся на столбах в воде; сооружений и зданий возведенных над железными и автомобильными дорогами.

В процессе воплощения многомерного кадастра правительством страны было доработано действующее земельное законодательство, туда были добавлены новые характеристики объектов недвижимого имущества с описанием объектов находящихся выше или ниже земельного угодья. Новое законодательство в системе 3D – кадастре разрешает, чтобы объект пересекал несколько границ земельных территорий и при этом не выходил за

рамки своих собственных границ. Но в этой системе есть свои технические недочеты, которые кроются в невозможности приобщения трехмерной информации в действующую публичную кадастровую карту.

В заключении подчеркнем, что 3D – кадастр является многоуровневой и многоцелевой системой информации зарегистрированных прав, куда занесены сведения о административно – территориальном образовании, о земельных и водных участках, подземных объектах, зданиях, квартирах. Недочет кадастровой системы состоит в том, что нереально захватить всю трехмерную структуру, потому что объектом этой структуры может быть только новый, вновь возведенный объект.

Проанализировав опыт использования 3D – кадастра на примере Австралии, Норвегии, Нидерландов и Швеции, было выявлено: проблема регистрации в системе 3D – кадастра у большинства стран вызвала затруднение, а связано это с тем, что первоначально система разрабатывалась под двумерные объекты недвижимости. Стадия перехода к трехмерному кадастру на данный момент зависит от оригинальности государственного законодательства, а также от структуры и вида действующей кадастровой регистрации. Так как уровень развития кадастра в вышеупомянутых странах пока не на высшей ступени, то по сей день нет страны, радикально перешедшей к 3D – кадастру.

Библиографический список

1. Гура Д.А., Везубов Е.А. Мобильному миру - мобильные сканирующие системы // Сборник трудов конференции: Науки о земле на современном этапе. VIII Международная научно-практическая конференция. 2013. С. 56-58.

2. Гура Д.А., Шевченко Г.Г., Карсян А.М., Петренков Д.В. Особенности воздушного лазерного сканирования в теории и на практике на примере линейных объектов // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 8. С. 109 – 116.

3. Маслова Л.А., Белякова Е.А., Ишурева А.И. 3D-кадастр: состояние и перспективы внедрения. Региональная архитектура и строительство. 2016. № 4 (29). С. 173 – 177.

4. Снежко И.И. Сравнительный анализ создания 3d-кадастра в России и Нидерландах. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. № 4. С. 100 – 104.

5. Шумаева К. В., Хлевная А. В., Мисюгина Е. Н. Зарубежный опыт применения 3D кадастра недвижимости// Лучшая научная статья 2016. – 2016. – № 7 (1). – С. 389–394.

6. Jantine EstherStoter. 3D Cadastre (2004) [Электронный ресурс] – Англ. – Режим доступа: [//www.itc.nl/library/papers_2004/phd/stoter.pdf/](http://www.itc.nl/library/papers_2004/phd/stoter.pdf/)

УДК 349.4

ПРОБЛЕМЫ ПОСТАНОВКИ НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ ГРАНИЦ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Овчинникова А.О.

Научный руководитель Устинова Е.А.

Тульский государственный университет

В статье рассмотрены ситуации, затрудняющие постановку границ населенных пунктов на кадастровый учет

Территории Российской Федерации составляют земельный фонд, состоящий из различных видов земель, которые, в свою очередь, имеют определенное целевое назначение.

На основе целевого назначения земель, выделены семь категорий земель, перечень которых представлен в 7 статье Земельного кодекса Российской Федерации [1].

Земли населенных пунктов среди всех категорий земель играют важную роль, так как предназначены для проживания людей. Особенность данного вида земель заключается в том, что они являются основой для возведения разных по назначению объектов недвижимости и других объектов различных видов инфраструктуры, обеспечивающих благоприятную окружающую среду и среду жизнедеятельности.

Тем не менее земли данной категории занимают территорию меньшей площадью в сравнении с остальными категориями земель России. В соответствии с результатами последнего сбора данных и формирования официальной статистики о наличии земель и их использовании по формам федерального статистического наблюдения, категория «земли населенных пунктов» по состоянию на 01.01.2018 включает в себя территорию, площадь 20453 тыс. га [7].

Статья 83 Земельного Кодекса Российской Федерации содержит определения таких понятий как «земли населенных

пунктов» и «границы населенных пунктов». В соответствии с ней, землями населенных пунктов признаны земли, предназначенные и используемые для застройки и последующего развития населенных пунктов, а их границы предназначены для того, чтобы земли населенных пунктов были отделены от земель других категорий [1].

Установление правового режима земель основывается на их принадлежности к какой-либо категории и разрешенном использовании в соответствии с зонированием территорий, порядок проведения которого устанавливают федеральные законы и требования специальных федеральных законов [6].

Основу правового режима земель населенных пунктов составляет система нормативно-правовых актов, в частности, Земельный Кодекс РФ, Градостроительный Кодекс РФ, Федеральный Закон «О переводе земель и земельных участков из одной категории в другую», муниципальные акты о территориальном планировании и генеральных планах и иные. Этот правовой режим имеет ряд особенностей. Во-первых, в состав этих земель могут включаться земли, используемые в самых разнообразных целях. Во-вторых, на этих землях наиболее важно осуществлять градостроительное зонирование, благодаря которому определяются виды разрешенного использования, как земельных участков, так и расположенных на них объектов капитального строительства. В-третьих, для обеспечения развития инфраструктуры населенных пунктов, такие земли должны использоваться на основе генеральных планов. Тем не менее, основополагающей целью для правового режима земель населенных пунктов является их застройка и развитие.

Четкому соблюдению правового режима земель населенных пунктов способствует установление границ населенных пунктов. Внесение актуальных сведений в Единый государственный реестр недвижимости об этих границах сократит количество земельных споров, а также поспособствует вовлечению в оборот земель.

Сведения о границах населенных пунктов в соответствии с Федеральным законом от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» вносятся в реестр границ ЕГРН [3]. Документы, необходимые для внесения в ЕГРН сведений о границах населенных пунктов направляются в соответствии с порядком, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2015 № 1532 [5].

Внесение в ЕГРН сведений о границах населенных пунктов способствует минимизированию количества имущественных споров между правообладателями, а также вовлечению земель в оборот.

Установлением или изменением границы населенного пункта в соответствии со статьей 84 Земельного кодекса Российской Федерации, является утверждение (изменение) или генерального плана, или схемы территориального планирования [1].

Генеральный план утверждается представительным органом местного самоуправления поселения, а внесение в него изменений – представительным органом местного самоуправления городского округа. Подготовка генерального плана обязательно включает в себя проведение общественных обсуждений или публичных слушаний [2].

При установлении (изменении) границ населенных пунктов нередко приходится либо включать земельный участок в границы населенных пунктов, либо исключать земельный участок из них. В таком случае производится перевод земельного участка в другую категорию. Данная процедура проводится в соответствии с Федеральным законом от 21.12.2004 № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [4].

В настоящее время не все населенные пункты имеют четко установленные и описанные в ЕГРН границы. Это создает множество проблемных ситуаций органам местного самоуправления, препятствующих решению вопросов по предоставлению земельных участков физическим и юридическим лицам, а также размещению объектов капитального строительства и т.д.

Тем не менее, в процессе постановки на кадастровый учет границ населенных пунктов тоже может возникнуть множество проблем.

При установлении границ населенных пунктов требуется немало времени для выполнения всех необходимых работ, а это может повлечь за собой проблемы. От начала подготовки генерального плана до внесения сведений о границах населенных пунктов в ЕГРН проходит более полугода. За такой длительный срок могут произойти изменения в законодательстве.

Одной из проблем может оказаться обнаружение пересечения устанавливаемой границы населенного пункта с уже установленной границей какого-либо земельного участка или другими объектами недвижимости. Более того, такая проблема может быть усугублена в случае, если пересекаемый земельный участок является многоконтурным. Наиболее распространен-

ным случаем пересечения с многоконтурным земельным участком формируемой границы населенного пункта является пересечение земельного участка под опорами линии электропередач.

Также возможна ситуация, когда устанавливаемая граница населенного пункта проходит в месте пересечения границ двух и более земельных участков, что является реестровой ошибкой, на исправление которой требуется время и дополнительные средства (рис. 1).

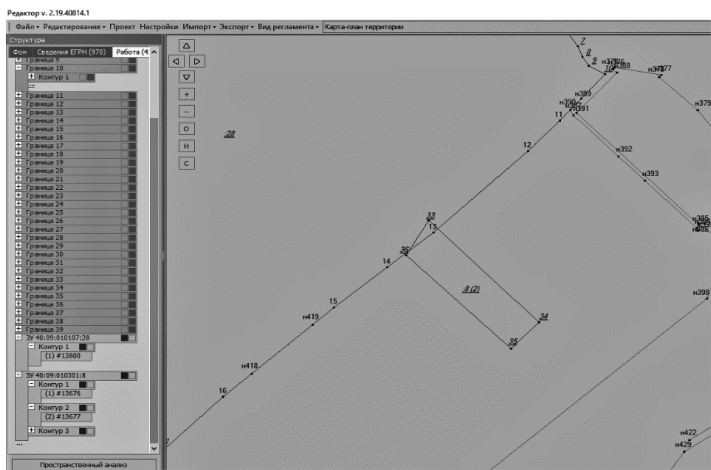


Рис. 1 – Пример прохождения устанавливаемой границы населенного пункта по пересечению земельных участков

Однако пересечения границ населенных пунктов возможны не только с земельными участками, но и с границами смежных населенных пунктов или территориальных зон, так как выполнять работы по подготовке документации, необходимой для кадастрового учета данных границ могут разные подрядные организации.

Зачастую проблемы учета границ населенных пунктов возникают, после передачи в регистрирующий орган необходимых документов для внесения сведений о ней в ЕГРН. Данная проблема выражается в том, что за время рассмотрения предоставленных документов могут быть уточнены границы земельного участка, местоположение которых создаст их пересечение с границей населенного пункта.

Все перечисленные выше проблемы требуют неотложного решения. Более того, можно сделать вывод, что вышеуказанные проблемы стоит не решать, а предотвращать до момента возникновения. Целесообразно было бы разработать более четкую подробную инструкцию для постановки границ населенных пунктов на кадастровый учет.

Библиографический список

1. *Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой 28.09.2001 (в послед. ред. от 02.08.2019 № 283-ФЗ). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

2. *Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой – 22.12.2004 (в послед. ред. от 02.08.2019 № 294-ФЗ). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

3. *"О государственной регистрации недвижимости" [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ: принят Гос. Думой 03.07.2015 г. (в послед. ред. от 02.08.2019 г. № 286-ФЗ) // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

4. *"О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую" [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.2004 № 172-ФЗ: принят Гос. Думой 03.12.2004 г. (в послед. ред. от 01.05.2019 г. № 100-ФЗ). // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

5. *Постановление Правительства РФ от 31.12.2015 № 1532 [Электронный ресурс]. // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

6. *Крассов О.И. Земельное право: Учебник / Крассов О.И. // Москва : Юр.Норма, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – с. 560.*

7. *Сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. Росреестр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosreestr.ru>, свободный. – (Дата обращения: 13.10.2019).*

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Федяинова Е.Д.,

Научный руководитель Иватанова Н.П.

Тульский государственный университет

В статье рассматриваются проблемы определения кадастровой стоимости объектов недвижимости. Произведен анализ нормативно-правовых актов в этой области, а также обнаружены и перечислены важные причины возникновения проблем.

Результаты государственной кадастровой оценки – основа для осуществления налогообложения, а также других действий с недвижимостью, которые предусмотрены законодательством Российской Федерации [1]. Существует множество проблем и противоречий в системе государственной кадастровой оценки (далее в тексте – ГКО), вследствие чего количество споров с каждым годом увеличивается. Это обусловлено желанием заинтересованных лиц оспорить сведения, внесенные в Единый государственный реестр недвижимости (далее в тексте – ЕГРН), которые используются для определения кадастровой стоимости. Однако причиной необоснованно завышенной кадастровой стоимости является не только проблема недостоверности данных в Росреестре, но и другие.

Несколько лет государство осуществляет попытки поменять принципы проведения государственной кадастровой оценки. Ранее этой процедурой занимались независимые оценщики, теперь в соответствии с Федеральным Законом № 237–ФЗ от 03.07.2016 «О государственной кадастровой оценке», кадастровая оценка будет проводиться государственными бюджетными учреждениями, которые специально будут создаваться в каждом регионе к 2020 году [2]. А это означает, что информация будет собираться и обрабатываться в одном месте.

Однако в этом решении есть существенные недостатки. Учитывая, что требования к независимым оценщикам были достаточно строгими – компания должна существовать на рынке более 7 лет, иметь опыт в работе с проектами государственного значения, в штате должно быть не менее 12 оценщиков, из которых 5 со стажем не менее 5 лет, требования к государственным бюджетным учреждениям достаточно занижены – всего один оценщик со стажем не менее 3 лет [3]. Следовательно, в штате

уменьшится количество квалифицированных специалистов, а это, в свою очередь, приведет к ухудшению качества оценки.

Явным недостатком является то, что ответственность за некорректную оценку объекта будет лежать на бюджетном учреждении, однако все данные для оценки берутся из ЕГРН, в соответствии с законодательством. Стоит отметить, что в ЕГРН имеется огромный ряд недочетов, вследствие слияния с 1 января 2017 года Государственного кадастра недвижимости (ГКН) и Единого государственного реестра прав (ЕГРП), в которых изначально были неточности.

Ещё одной проблемой в области определения кадастровой стоимости является отсутствие стабильного рынка недвижимости. Стоимость некоторых похожих объектов недвижимости может в разы различаться – от заниженной цены до неадекватно высокой. Вследствие этого ухудшаются показатели не только индивидуальной оценки, которая проводилась сравнительным методом, но и результаты массовой кадастровой оценки объектов недвижимости. Сюда также можно добавить трудности деления и оценки объектов в зависимости от их категории. Так как не всегда учитывается то, что в одном кадастровом квартале могут находиться объекты недвижимости из разных категорий, но с одним видом разрешенного использования, а это может привести к искажению результатов кадастровой оценки.

Следовательно, в процедуре проведения государственной кадастровой оценки требуются изменения. И начать необходимо с внесения достоверных данных в ЕГРН и получения необходимых данных от собственников объектов недвижимости в добровольном порядке.

Библиографический список

1. *Земельный кодекс Российской Федерации № 136-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12124624/> (дата обращения: 13.10.2019);*

2. *Федеральный закон Российской Федерации № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71433956/> (дата обрац.: 13.10.2019);*

3. *Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 172-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_198860/ (дата обращения: 13.10.2019).*

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Анненков И.П.

Научный руководитель Устинова Е.А.

Тульский государственный университет

Рассмотрены понятия, нормативное регулирование зон с особыми условиями использования территорий с целью внесения сведений о них в ЕГРН

Федеральным законом №342 [3] в Земельный кодекс РФ были внесены изменения, касающиеся целей, видов и порядка установления и изменения зон с особыми условиями территорий (ЗОУИТ).

В соответствии с Градостроительным кодексом РФ ЗОУИТ – это зоны, которые располагаются на определенных территориях и в их пределах необходимо введение специального режима использования [2]. В настоящее время существуют значительное разнообразие таких зон, которые имеют свои особенности и параметры. Земельный кодекс РФ выделяет 28 видов подобных зон [1].

ЗОУИТ создаются для сохранения здоровья и безопасности человека, предоставления безопасной эксплуатации промышленных объектов, охраны природных, историко – культурных памятников, археологических комплексов, обеспечения обороны и безопасности государства.

Участки земель, которые попадают в границы ЗОУИТ, не изымаются у владельцев, землепользователей и арендаторов данных земель. Но на этих участках вводятся особые режимы их эксплуатации, которые запрещают, либо ограничивают некоторые виды деятельности. Несоблюдение этого режима может привести к административному наказанию и исключить возможности оформить права на созданный объект недвижимости [9].

Правовой режим ЗОУИТ зависит от вида зоны, не существует общего документа, где были бы прописаны характеристики, параметры и форма использования. Из-за узкоспециальной направленности ЗОУИТ регулируются различными нормативно-правовыми актами. Это требует внимания при подготовке документов для внесения сведений о них в ЕГРН, поэтому возникают дополнительные финансовые затраты, затрудняется наполнение реестра актуальными сведениями. Например, для охран-

ной зоны линий и сооружений связи правовой режим утвержден Постановлением Правительства РФ от 09.06.1995 № 578 [5], для охранной зоны железных дорог - Постановлением Правительства РФ от 12.10.2006 № 611 [6], Приказом Министерства транспорта РФ от 06.08.2008 № 126 [7].

Данные об установлении, изменении либо о прекращении существования границ ЗОУИТ вносятся в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) в рамках межведомственного информационного взаимодействия, основываясь на соответствующих заключениях органов государственной власти или местного самоуправления.

Согласно статье 106 Земельного кодекса РФ для установления или изменения границ ЗОУИТ необходимо графическое отображение местоположения границ данной зоны, а также каталог координат в местной системе координат, используемой для ведения ЕГРН. Формы и содержание этих документов, а также требования к формату электронного образца документа, содержащего данную информацию, должны устанавливать органы исполнительной власти [1].

При отсутствии в ЕГРН данных о ЗОУИТ причастное лицо имеет право обращаться в орган регистрации с заявлением о внесении таких данных в ЕГРН. В этом случае орган регистрации прав в индивидуальном порядке обращается с запросом о необходимых документах в органы государственной власти и местного самоуправления. Отсутствие в ЕГРН информации о ЗОУИТ влечет за собой реестровые и кадастровые ошибки, приводит к нарушению условий использования объектов, не обеспечивает безопасную жизнедеятельность гражданина, приводит к нерациональной эксплуатации объектов недвижимости [9].

В соответствии с Правилами землепользования и застройки на территории города Тула выделяют 8 видов ЗОУИТ: охранная зона инженерных коммуникаций, охранная зона линий и сооружений связи и линий и сооружений радиосвязи, водоохранная зона, прибрежная защитная полоса, территория особо охраняемого природного объекта, санитарно-защитная зона предприятий, сооружений и иных объектов, зона охраны объекта культурного наследия, иная зона с особыми условиями использования территории [8].

На рисунке 1 представлен фрагмент публичной кадастровой карты города Тула с границами ЗОУИТ.

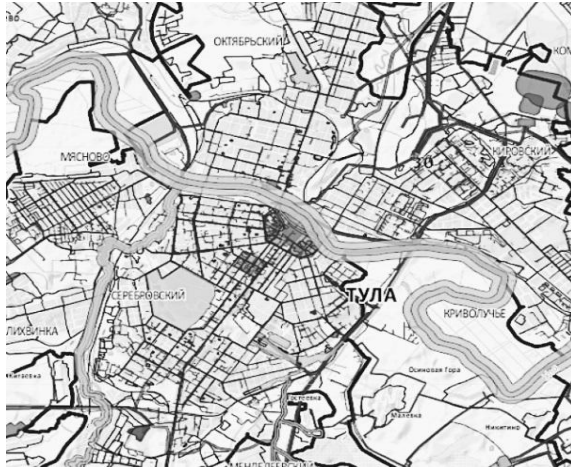


Рис. 1 – Фрагмент публичной кадастровой карты г.Тула с нанесенными границами зон с особыми условиями использования территорий



Рис. 2 – Водоохранная зона реки Воронка

По количеству зон в Туле преобладает охранный зона инженерных коммуникаций. Самая большая по площади – водоохранная зона реки Воронка, площадь которой составляет примерно 3.77 км², а общая протяженность примерно 14 км (рис. 2).

За первые 9 месяцев 2019 года на кадастровый учет было поставлено 1248 зон с особыми условиями использования территорий. На 1 октября 2019 года на территории Тульской области в Единый государственный реестр недвижимости внесены сведения о 9952 границах ЗОУИТ [10]. Данные о ЗОУИТ необходимо внести в ЕГРН до 1 января 2022 года.

Библиографический список

1. *Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой 28.09.2001 (в послед. ред. от 02.08.2019 № 283-ФЗ). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

2. *Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Гос. Думой – 22.12.2004 (в послед. ред. от 02.08.2019 №294-ФЗ). Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

3. *"О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации " [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 03.08.2018 № 342-ФЗ: принят Гос. Думой 26.07.2018 г. // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

4. *"О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации "[Электронный ресурс]: Федеральный закон от 13.07.2015 № 342-ФЗ: принят Гос. Думой 03.07.2015 г. (в послед. ред. от 03.07.2016 г. №361-ФЗ). // Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

5. *Постановление Правительства РФ от 09.06.1995 № 578 [Электронный ресурс]. //Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

6. *Постановление Правительства РФ от 12.10.2006 № 611 [Электронный ресурс]. //Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".*

7. Приказ Министерства транспорта РФ от 06.08.2008 № 126 [Электронный ресурс]. //Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".

8. Решение Тульской городской Думы от 23.12.2016 № 33/839 [Электронный ресурс]. //Доступ из справочно-правовой системы "КонсультантПлюс".

9. Сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. Росреестр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosreestr.ru>, свободный. – (Дата обращения: 13.10.2019).

10. Сайт муниципального образования Белевского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.belev.tula-region.ru>, свободный. – (Дата обращения: 16.10.2019).

УДК 336(075.8)

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ПРАВО И ЕГО ПРАВОВАЯ БАЗА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Абрамова А.С., Богомолова А.В.

Научный руководитель Головин А.И.

Тульский государственный университет

Муниципальное право является частью единой правовой системы государства и представляет совокупность правовых норм, регулирующих общественные отношения, возникающие в процессе организации местного самоуправления. Его правовая база – система законодательных и иных нормативных правовых актов, на основе которых оно функционирует. Конституция РФ определила задачу органов местного самоуправления как решение вопросов местного значения, связанных с местом проживания. Главное место в системе законов занимает Конституция РФ, на основе которой принимаются Федеральные законы, законы субъектов РФ, а также подзаконные акты всех уровней органов государственной власти и местного самоуправления. Граждане осуществляют свою власть через избираемые ими представительные органы местного самоуправления. Одной из главных задач его дальнейшего развития является разработка правовых основ деятельности местного самоуправления.

В российском законодательстве существует отдельная отрасль права – муниципальное право РФ, представляющее совокупность правовых норм, закрепляющих и регулирующих об-

ственные отношения, возникающие в процессе организации местного самоуправления и решения населением муниципальных образований непосредственно через выборные и другие органы местного самоуправления. Это комплексная отрасль, появившаяся на стыке нескольких отраслей права: конституционного, административного, финансового, земельного, экологического и др. Комплексный характер муниципального права отражает многогранность муниципальной деятельности.

Необходимым условием существования муниципального права как самостоятельной отрасли права, как целостного упорядоченного образования служит строгая внутренняя организация образующего его нормативного массива. Муниципальное право, будучи частью единой правовой системы государства, само является сложной системой.

Система муниципального права представляет собой совокупность частей муниципального права, характеризующих его внутреннее строение и обособляющих его от других отраслей права, она выражается в объединении единых по своей юридической природе элементов в структурно упорядоченное целостное единство, обладающее относительной самостоятельностью, устойчивостью, автономностью функционирования и взаимодействием с внешней средой. Систему муниципального права определяют и как объединение муниципально-правовых норм в муниципально-правовые институты, расположенные в определенной последовательности в зависимости от их значения и роли в регулировании муниципальных отношений.

Поскольку муниципальное право является развивающейся, комплексной отраслью права, к его системе предъявляются повышенные требования. Построением системы муниципального права должны достигаться следующие цели и задачи:

а) обеспечение эффективного регулирования отношений, складывающихся в процессе осуществления местного самоуправления;

б) гарантирование реализации права населения и граждан на местное самоуправление, закрепленное Конституцией РФ и федеральными законами, при одновременной охране публичных интересов государства и общества;

в) развития устойчивой системы органов местного самоуправления как основных субъектов муниципально-правовых отношений, а также иных субъектов местного самоуправления.

Непосредственно юридическим требованием к построению системы муниципального права является достижение строгой

внутренней согласованности и упорядоченности правовых норм. Постановка и достижение указанных целей способствует эффективному воздействию норм муниципального права на общественные процессы, протекающие на местном уровне, стабильности института местного самоуправления в системе российской власти.

Будучи единым по содержанию, муниципальное право вместе с тем состоит из относительно автономных, но связанных между собой составных частей. Группировка элементов системы муниципального права возможна по различным основаниям, соответствующим характеру объективно существующих между этими элементами связей. Наиболее важное теоретическое и практическое значение имеет горизонтальная структура муниципального права. В соответствии с ней существуют муниципально-правовые нормы и муниципально-правовые институты, которые могут образовывать другие правовые объединения – части муниципального права.

Правовая база местного самоуправления – это система законодательных и иных нормативных актов, на основе которых оно функционирует.

Конституция Российской Федерации определила задачу органов местного самоуправления как решение вопросов местного значения, связанных с местом проживания.

Правовая основа местного самоуправления представляет собой взаимосвязанную систему нормативных правовых актов и правовых норм, регулирующих вопросы организации и деятельности местного самоуправления и его предназначения, как института, в общей системе управления [1]. Система нормативных правовых актов и нормы местного самоуправления имеют следующие внутренние структуры.

Во-первых, нормативные правовые акты и правовые нормы подразделены на три группы:

1) первую группу составляют нормативные правовые акты федерального значения. На федеральном уровне закрепляются общие принципы правового регулирования местного самоуправления. К нормативно-правовым актам этого уровня относятся Конституция РФ, Федеральный закон № 154 от 28.08.95г. «Об общих принципах организации местного самоуправления», Федеральный закон № 126 от 25.09.97г. «О финансовых основах местного самоуправления в РФ» и другие Федеральные законы, затрагивающие вопросы местного самоуправления. Указы Президента РФ, постановления палат Федерального Собрания РФ,

постановления Конституционного Суда РФ также регулируют отношения, возникающие в процессе организации и деятельности местного самоуправления;

2) вторую группу составляют нормативные правовые акты субъектов РФ. К ним относятся конституции, уставы, законы, а также нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти и должностных лиц субъектов РФ;

3) третью группу, составляют нормативные правовые акты, принимаемые в системе местного самоуправления. К ним относятся решения, принятые на местном референдуме, решения представительных и исполнительных органов местного самоуправления, должностных лиц местного самоуправления.

Во-вторых, нормативные правовые акты подразделяются по юридической силе на законы и подзаконные акты. Законы обладают высшей юридической силой по отношению к подзаконным актам. Подзаконные акты не должны вступать в противоречие с законом. Если подзаконный нормативный акт противоречит закону, то он не действует в части противоречащей закону и должен быть приведен в соответствие с законом. Законы издаются Федеральным собранием РФ, законодательными органами РФ.

Главное место в системе законов занимает Конституция РФ, на основе которой принимаются Федеральные законы, законы субъектов РФ, а также подзаконные акты всех уровней органов государственной власти и местного самоуправления. Это значит, что нормативные правовые акты, принимаемые Президентом РФ, Правительством РФ, и иными федеральными органами должны соответствовать Конституции РФ и действующим Федеральным законам. Такое соотношение закона и подзаконного акта должно соблюдаться в субъектах РФ.

Все законы и подзаконные акты субъектов РФ не должны противоречить Конституции РФ, Федеральным законам, а также нормативным правовым актам, принимаемым президентом РФ и правительством РФ. При этом акты президента и правительства не входят в противоречие с Конституцией РФ и Федеральным Законом.

Соблюдение принципа соподчинения нормативных правовых актов, регулирующие отношения в системе местного самоуправления является одним из главных условий, обеспечивающих нормальное управление процессом становления и развития института местного самоуправления.

Нормативные акты о местном самоуправлении должны составлять единый согласованный механизм, слаженно действу-

ющий в масштабе всего государства. Согласно статье 7 Федерального Закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» местное самоуправление осуществляется в соответствии с Конституцией РФ, указанным законом, и другими Федеральными законами, конституции, уставами субъектов РФ, законами субъектов РФ. Закон устанавливает норму подчиненности нормативных актов субъектов РФ.

Часть 2 статьи 7 Закона гласит: «Законодательное регулирование субъектами РФ вопросов местного самоуправления осуществляется в соответствии с Конституцией РФ и настоящим Законом». В части 3 этой же статьи Закон вводит норму о согласованности остальных законов, устанавливающих нормы муниципального права с Конституцией РФ и базовым Федеральным Законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ». Это значит, что все принимаемые нормативные акты не должны противоречить Конституции РФ, и названному федеральному закону.

Конституция РФ и названный Федеральный закон являются фундаментом, на котором строится вся правотворческая деятельность всех органов государственной власти в области местного самоуправления. В случае противоречия норм муниципального права, содержащихся в законах, положениях Конституции РФ, Федеральному Закону «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» применяются положения Конституции РФ. Такой подход способствует созданию единого правового поля в системе местного самоуправления.

В-третьих, нормативные правовые акты подразделяются на специальные, полностью посвященные регулированию всех или отдельных отношений в системе местного самоуправления, и содержащие отдельные нормы, касающиеся местного самоуправления.

Важнейшим документом федерального значения, регламентирующим деятельность местного самоуправления, является основной закон нашей страны Конституция РФ, принятая всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. На основании ст. 12 Конституции РФ местное самоуправление признается и гарантируется в РФ. Согласно Конституции местное самоуправление не входит в систему органов государственной власти и является самостоятельным в пределах своих полномочий.

Общие принципы организации местного самоуправления в соответствии со ст. 72 отнесены к совместному ведению РФ и ее субъектов. Глава 8 Конституции РФ целиком посвящена мест-

ному самоуправлению. По Конституции РФ органы местного самоуправления вправе формировать, утверждать и исполнять местный бюджет, осуществлять охрану общественного порядка и решать другие вопросы местного значения. Органам местного самоуправления могут передаваться отдельные государственные полномочия с передачей необходимых материальных и финансовых ресурсов для их осуществления.

Согласно статье 15 части 2 Конституции органы местного самоуправления обязаны соблюдать Конституцию РФ и законы. Конституция тем самым определяет условия деятельности местного самоуправления. Таковы нормы о местном самоуправлении, содержащиеся в главе первой Конституции РФ об основах Конституционного строя в РФ. Не менее важными являются нормы, установленные в главе 2 Конституции РФ о правах и свободах человека и гражданина. Согласно статье 18 Конституции РФ права и свободы человека и гражданина определяют деятельность местного самоуправления. Тем самым Конституция устанавливает тесную связь между человеком и местным самоуправлением, с одной стороны, и между его правами, свободами и деятельностью местного самоуправления с другой. При этом основу самоуправления составляет человек, его права и свободы.

Далее в статье 32 ч. 2 Конституции РФ за гражданами РФ закрепляется право избирать и быть избранными в органы местного самоуправления, а также участвовать в референдуме. Все граждане, обладающие правом избирательного голоса, осуществляют свою власть через избираемые ими представительные органы местного самоуправления и выборных должностных лиц местного самоуправления. Данная норма Конституции РФ определяет формы прямого волеизъявления граждан и осуществления ими власти через создаваемые ими органы местного самоуправления. Статья 33 Конституции РФ вводит элемент открытости деятельности органов местного самоуправления. В соответствии с указанной статьей граждане имеют право обращаться лично, а также направлять индивидуальные и коллективные обращения в органы местного самоуправления. Статья 131 ч. 1 устанавливает территориальные пределы местного самоуправления и право граждан на установление структуры органов местного самоуправления. В части 2 этой же статьи установлена норма, обеспечивающая стабильность границ муниципальных образований. Важнейшее установление содержится в статье 132 Конституции РФ. В части 1 названной статьи опреде-

лен перечень главных полномочий и предметов ведения органов местного самоуправления, от которых зависит состоятельность местного самоуправления в целом. Названная статья закрепляет за органами местного самоуправления права на самостоятельное управление муниципальной собственностью, формирование, утверждение и исполнение местного бюджета, установление местных налогов и сборов. Такой подход позволяет создать органам местного самоуправления самостоятельную экономическую основу, являющуюся фундаментом местного самоуправления. Часть вторая статьи 131 Конституции РФ расширяет сферу деятельности органов местного самоуправления тем, что они могут быть наделены отдельными государственными полномочиями. Это означает, что местное самоуправление, наряду с вопросами местного значения может решать также вопросы государственного значения. Для осуществления государственных полномочий органам местного самоуправления передаются государством материальные и финансовые ресурсы.

Конституция РФ содержит основные принципы о местном самоуправлении. Нормы, установленные в ней, носят открытый характер. Это означает, что в развитие конституционных норм могут быть приняты федеральные законы, законы субъектов РФ и другие нормативные правовые акты. Из всего этого можно сделать вывод, что Конституция РФ является основным законом общества и государства. Конституция РФ установила систему норм о местном самоуправлении, на которой должны базироваться все остальные нормативные правовые акты.

Федеральный Закон № 154 от 28.05.95 г. «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» определил полномочия органов государственной власти РФ и ее субъектов в области местного самоуправления. В законодательных основах местного самоуправления закреплена приоритетность Конституции РФ и данного закона над законодательными актами субъектов Федерации в случаях их противоречия первым. Большое внимание в Федеральном законе уделяется вопросу об уставе муниципального образования, раскрывается основное содержание, порядок его разработки и регистрации [2, 3]. Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» закрепляет основы деятельности органов местного самоуправления и подчеркивает, что органы местного самоуправления не входят в систему органов государственной власти и осуществ-

ление органами государственной власти или государственными должностными лицами местного самоуправления не допускается [4].

Представительные органы местного самоуправления состоят из депутатов, выборы которых должны проводиться на основе всеобщего равного и прямого избирательного права при тайном голосовании. Законом определены и основные функции представительных органов. Глава муниципального образования может быть, избран, как представительным органом из своего состава, так и непосредственно населением данной территории. Статус депутата муниципального образования также отражен в Федеральном законе. Законом предусматриваются различные формы волеизъявления граждан, такие, как местный референдум, муниципальные выборы, собрание (сход) граждан и другие формы осуществления местного самоуправления. Финансово-экономическая основа местного самоуправления законодательно [5] регулируется в соответствии со статьями Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ». В нем определены понятия экономической основы местного самоуправления, муниципальной собственности, рассмотрены порядок управления муниципальной собственностью, отношения органов местного самоуправления и предприятий и организаций, находящихся в муниципальной собственности. Также в законе раскрываются финансовая основа местного самоуправления, местный бюджет, источники его формирования и отмечена самостоятельность органов местного самоуправления в распоряжении средствами местного бюджета. Законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ», с одной стороны, гарантируется организационная, финансово-экономическая самостоятельность местного самоуправления, судебная защита местного самоуправления. С другой стороны, Законом предусмотрены ответственность органов местного самоуправления и его должностных лиц и контроль за их деятельностью.

Направления дальнейшего развития местного самоуправления в РФ нашли отражение в Федеральной программе государственной поддержки местного самоуправления, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 27 декабря 1995 года. Программа предполагала постепенный переход от централизованного государственного управления к децентрализованному управлению путем передачи муниципальным образованиям полномочий и ресурсов для решения вопросов местного значения, создания условий для дальнейшего развития местного самоуправления.

Одной из главных задач этого документа являлась разработка правовых основ деятельности местного самоуправления. Программой предусматриваются внесение изменений и дополнений, определяющих права муниципальных образований, в бюджетное и налоговое законодательство, в природоохранное законодательство о земле, разработка законодательных и нормативных актов по порядку землепользования, а также закрепление прав на распоряжение муниципальной собственностью.

В рамках этой программы законодательно разрабатываются вопросы муниципальной службы, основах деятельности муниципального здравоохранения, о муниципальных банках в РФ [6]. Из-за отсутствия общей концепции развития принимаемые законы не могут работать эффективно. Федеральная программа поддержки муниципальных образований не может решить даже малой части проблем местного самоуправления, поскольку не опирается на приемлемую доктрину местного (городского) развития [7].

Законодательная деятельность федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов РФ свидетельствует, что нормы Конституции РФ о местном самоуправлении и нормы Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» нашли развитие, как в Федеральных законах, так и в законах субъектов РФ.

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации / – М.: Юридическая литература, 1993.
2. Местное самоуправление в Российской Федерации: Состояние, особенности формирования, проблемы // Вестник Центральной избирательной комиссии. – М., 1997. – № 4 (46).
3. Местное самоуправление: Теория и практика / под ред. Г. Люхтерхиндт – 2-е изд., изм. и доп. – М: Фонд Ф.Науманна, 1997.
4. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Закон, 28.08.95 № 154 Ф3 // Российская газета, 1995, 1 сентября.
5. Федеральный закон № 126 от 25.09.97г. «О финансовых основах местного самоуправления в Российской Федерации».
6. Муниципальный менеджмент / Под ред. Морозовой Т.Г. М.:ЮНИТИ, 1997.

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

УДК 539.3:620.193:669

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДИФФУЗИИ ВОДОРОДОСОДЕРЖАЩЕЙ СРЕДЫ

Кузнецова В.О.

Научный руководитель Трещев А.А.

Тульский государственный университет

Разработан алгоритм решения задач наводороживания оболочек из титанового сплава. Представлено решение уравнения диффузии водородосодержащей среды, произведено сравнение полученного решения с результатами классической теории без учета агрессивного воздействия водородосодержащей среды. Для решения системы разрешающих дифференциальных уравнений применён метод конечных разностей.

При химической адсорбции молекулы водорода распадаются на атомы, которые диффундируют вглубь материала [5, 6].

Для небольших перепадов концентрации возможно применение так называемого первого закона Фика, согласно которому количество вещества, проходящее через воображаемое сечение, перпендикулярное направлению диффузии, пропорционально величине градиента концентрации в этом сечении, площади сечения и времени диффузии:

$$J = -D \text{grad} \lambda = -D \frac{\delta \lambda}{\delta z}, \quad (1)$$

где D - коэффициент диффузии,

z - координата в направлении диффузии.

Для случая одномерной задачи уравнение (1) переходит в первый закон Фика, имеющий вид:

$$J = -D \delta \lambda_{,z},$$

Для титановых сплавов ВТ1-0 коэффициент диффузии не зависит от концентрации, поэтому из первого закона Фика вытекает второй закон в виде:

$$\frac{\partial \lambda(z, t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 \lambda(z, t)}{\partial z^2}, \quad (2)$$

где t – текущее время.

В качестве решения уравнения (2) для процесса односторонней диффузии принимаем известные аналитические решения, представленные в работе [6]:

$$\lambda(z, t) = \lambda_1 + (\lambda_2 - \lambda_1)z/h + (2/\pi) \sum_{i=1}^{\infty} \sin(i \cdot \pi \cdot z/h) \exp(-F_0 \pi^2 i^2) \times \\ \times [\lambda_2 \cos(i \cdot \pi) - \lambda_1] / i, \quad (3)$$

где $F_0 = Dt/h^2$ – число Фурье;

i – число членов ряда;

λ_1 и λ_2 – краевые условия для концентрации среды сверху и снизу оболочки;

h – толщина оболочки;

z – координата точки по толщине оболочки.

Краевые условия представлены следующим образом:

1) при воздействии среды со стороны приложения поперечной силовой нагрузки:

$$\lambda(-h/2, t) = \lambda_{\infty} = \lambda_1; \quad \lambda(+h/2, t) = 0 = \lambda_2; \quad (4)$$

где λ_{∞} – равновесная концентрация водородосодержащей среды.

Начальные условия имеют вид:

$$\lambda(z, 0) = 0. \quad (5)$$

Заменяв производные конечными разностями в программном комплексе MATLAB полученные ранее разрешающие уравнения, и обработав вычислительный алгоритм, приходим к следующим результатам решения поставленной задачи:

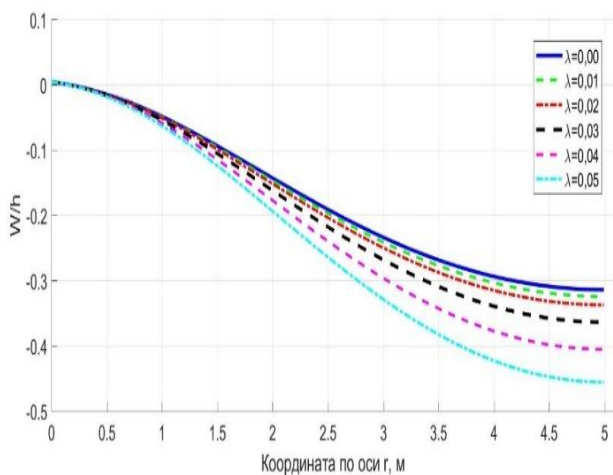


Рис. 1 – Прогибы в оболочке

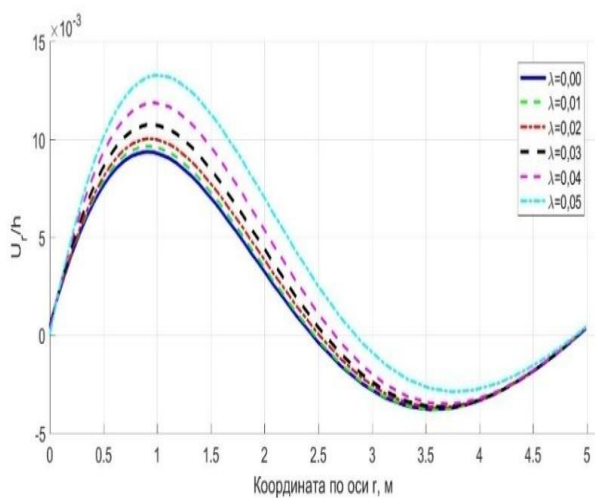


Рис. 2 – Горизонтальные перемещения вдоль радиуса

Рисунки 1 и 2 отражают графики прогибов и горизонтальных перемещений оболочки.

Сравним полученные результаты с результатами Овчинникова И.Г. [2], при получении которых использовались простейшие физические соотношения, в зависимости от степени концентрации λ [2]:

$$\sigma_r = k \frac{\psi}{1-\nu^2} (\varepsilon_r + \nu \varepsilon_\varphi)$$

$$\sigma_\varphi = k \frac{\psi}{1-\nu^2} (\varepsilon_\varphi + \nu \varepsilon_r)$$

$$\psi = \sigma_i / \varepsilon_i ,$$

где ψ – функция, учитывающая влияние вида и уровня напряжённого состояния, а также водородного воздействия на характер физических соотношений,

k – главная кривизна оболочки,

σ_i – интенсивность напряжений,

ε_i – интенсивность деформаций,

ν – к-т поперечной деформации.

Сравнив в программном комплексе MATLAB полученные решения по разработанной модели [5, 6] с результатами по теории И.Г. Овчинникова [1, 2], приходим к выводу, что результаты отличаются из-за того, что в этой теории не учитывается влияние наводороживания при разных сложных видах напряжённого состояния.

На рисунках 3 – 4 показано, что расхождение в значениях максимальных прогибов и перемещений с учетом и без учета наводороживания значительное и составляет 16,5 %, что недопустимо, так как превышает предельное значение погрешности для строительных конструкций, равное 5 %.

Учет воздействия водородосодержащей среды в данной работе был построен на основе нелинейных определяющих соотношений, учитывающих наведённую чувствительность к наводороживанию в широком диапазоне изменения видов напряжённого состояния [5, 6].

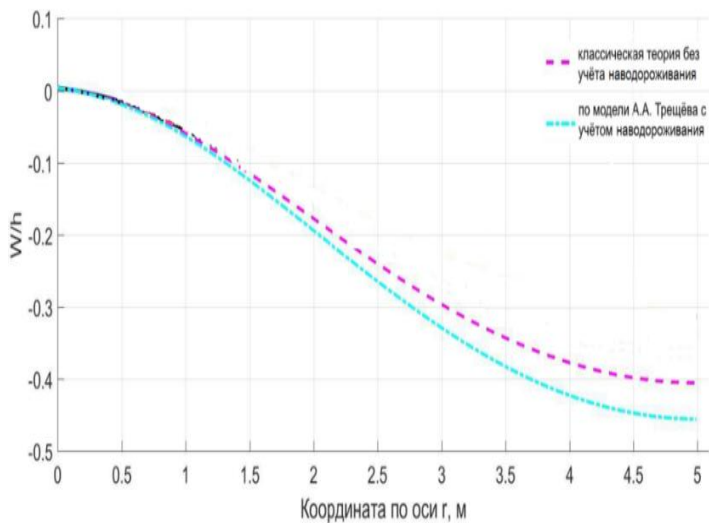


Рис. 3 – Прогибы в оболочке

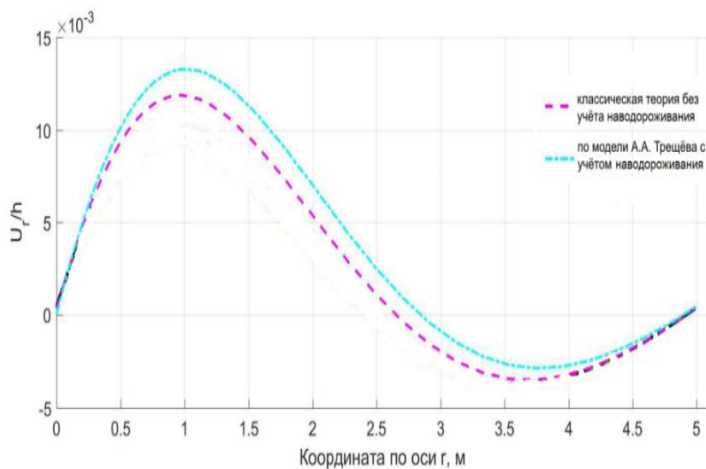


Рис. 4 – Горизонтальные перемещения в оболочке

Библиографический список

1. Овчинников, И.Г. Модифицированная модель деформирования и разрушения материала, подвергающегося облучению // *Строительная механика и расчёт сооружений*, 2014. №1 С. 29–35.
2. Овчинников, И.Г., Анализ экспериментальных данных по влиянию водорода при нормальных температурах на механические свойства металлов и сплавов и построению модели взаимодействия конструктивных элементов с водородом. Ч.1. Проблема воздействия водорода на металлы и пути ее решения. Закономерности проникания водорода в конструктивные элементы / И.Г. Овчинников, А.Б. Рассада. – Саратов: Сарат. политехн. ин-т., 1989. – 28 с.
3. Петров, В.В. Теория наведенной неоднородности и ее приложения к проблеме устойчивости пластин и оболочек / В.В. Петров, В.К. Иноземцев, Н.Ф. Синева. – Саратов: Сарат. госуд. технич. ун - т, 1996. – 311с.
4. Петров, В.В., Кривошеин И.В. Методы расчёта конструкций из нелинейно-деформируемого материала / Учебное пособие: – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 208 с.
5. Трещев, А.А. Теория деформирования и прочности материалов с изначальной и наведенной чувствительностью к виду напряженного состояния. Определяющие соотношения: монография. –М.; Тула; РААСН; ТулГУ, 2016. – 236 с.
6. Сергеева С.Б., Трещев А.А. Расчет круглых пластин, выполненных из титановых сплавов, подверженных совместному воздействию нагрузки и водородосодержащей среды. // *Изв. ТулГУ. Серия: математика, механика, информатика.* – Тула: ТулГУ, 2001. – Т. 7. – Вып. 2. – С. 167 – 172.

УДК 389.14

**АНАЛИЗ ЭТАЛОНОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ
ПАРАМЕТРОВ В НАНОДИАПАЗОНЕ**

Егошина Е.В.

Научный руководитель Ушаков И.Е.

Санкт-Петербургский горный университет

Проводится анализ современного состояния эталонной базы и средств измерений, применяемых в области нанодиапазона

В настоящий момент на мировом рынке появляется все больше видов продукции, изготовленных с применением нанотехнологий. В области метрологического обеспечения наноиндустрии точные, достоверные и прослеживаемые измерения являются основой для эффективного и безопасного развития нанотехнологий. Высокий уровень точности измерений также способен содействовать стремительному развитию экономики.

Нанометрии принадлежит особая роль ключевых основополагающих элементов приборно-аналитической, технологической составляющих в наноиндустрии [1].

Из определения нанотехнологий следует, что задача измерений геометрических параметров объекта стоит очень высоко, поэтому существует необходимость обеспечения единства линейных измерений в диапазоне 1-100 нм [2].

Результаты измерений в нанодиапазоне должны быть прослеживаемы к единице длины в системе СИ, то есть к метру. Сегодня наиболее распространённым для практической реализации метра является излучение гелий-неонового(He-Ne/I₂) лазера, стабилизированного по линии насыщенного поглощения в молекулярном йоде 127, с длиной волны $\lambda = 632,9914$ нм [3, 4].

В Российской Федерации государственные первичные эталоны единиц величин предназначены для воспроизведения, хранения и передачи единиц величин с наивысшей точностью. Государственным первичным эталоном единицы длины в РФ также является метр. Институт-хранитель данного эталона: ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева" (г. Санкт-Петербург). Номер эталона в госреестре: гэт2-2010. Он применяется в диапазоне: $1 \cdot 10^{-9}$... 30 м. Номинальное значение длины волны, при котором воспроизводится единица, составляет 0,633 мкм.

Межатгестанционный интервал для государственного первичного эталона единицы длины составляет 5 лет.

Обобщенная схема обеспечения прослеживаемости измерений линейных размеров в Российской Федерации в нанометровом диапазоне представлена на рис. 1.

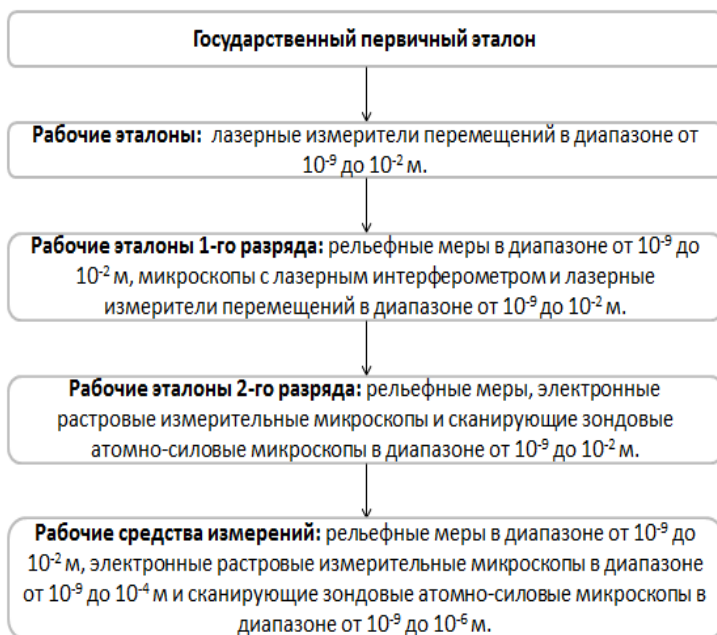


Рис. 2 – Схема обеспечения прослеживаемости в нанометровом диапазоне

Измерения геометрических параметров объектов в нанодиапазоне, как правило, проводятся с помощью растровых электронных (РЭМ) и сканирующих зондовых (СЗМ) микроскопов, расположенных у пользователя.

Растровый электронный микроскоп – это электронный микроскоп, формирующий изображение объекта при сканировании его поверхности электронным зондом.

Сканирующим зондовым атомно-силовым микроскопом называют зондовый атомно-силовой микроскоп с нормированными метрологическими характеристиками, предназначенный

для измерения линейных размеров элементов рельефа поверхности и/или расстояний между ними путем сканирования поверхности острием зонда.

РЭМ и СЗМ являются средствами измерений в случае, если их параметры соответствующим образом аттестуются, проверяются (калибруются).

Одной из самых главных задач метрологического обеспечения линейных измерений в нанометровом диапазоне является создание вещественных носителей размера. Примером подобных носителей являются меры с программируемым нанорельефом поверхности. Такие меры должны обеспечить поверку (калибровку) средств измерений с наивысшей точностью.

Рельефной мерой нанометрового диапазона принято называть меру, содержащую элементы рельефа, линейный размер хотя бы одного из которых менее 10^{-6} м.

Именно такие трехмерные меры малой длины (рис. 2), например, МШПС, остаются единственным возможным средством поверки (калибровки) СЗМ и РЭМ пользователей [6 – 10].

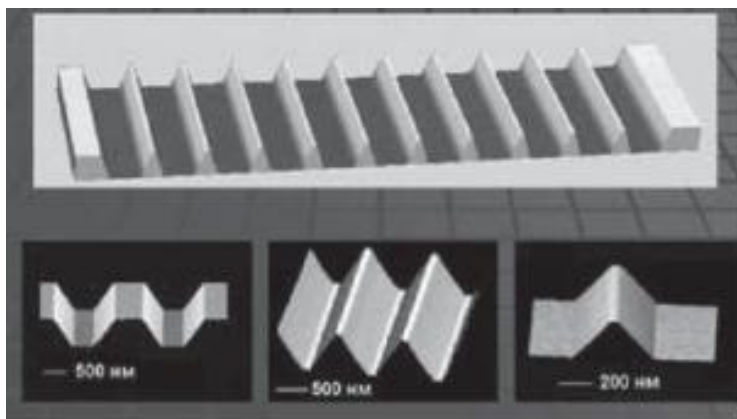


Рис. 3 – Рельефная мера малой длины

Мера ширины и периода, специальная, номинальный размер которой составляет 2,0 мкм, (МШПС-2.0К), сформирована на поверхности квадратной кремниевой монокристаллической пластины. Диапазон передачи размера единицы длины для меры: от 10^{-9} м до 10^{-4} м. Мера состоит из пяти одинаковых модулей, расположенных по четырем углам квадрата 1×1 мм² и в его центре [11].

Модуль меры представляет собой три шаговые рельефные структуры на поверхности кремния, каждая из которых состоит из 11 канавок. Геометрическая форма элементов рельефа шаговой структуры - это трапеции с равными боковыми сторонами и заданным углом их наклона относительно плоскости нижнего основания. Номинальный значение шага шаговой структуры составляет 2 мкм [12]. Масса меры не более 0,009 кг; габаритные размеры (ширина×глубина×высота) не более $10 \times 10 \times 0,5$. Межповерочный интервал для данной меры составляет 1 год. Номер в госреестре: 33598-06.

Данная мера применяется при поверке (калибровке) увеличения и измерении диаметра электронного зонда РЭМ. В случае атомно-силовых микроскопов она позволяет дополнительно осуществлять калибровку радиусов острия зондов, линейности шкал и ортогональности сканеров [13].

Таким образом, при геометрических измерениях размеров нанобъектов возникают наибольшие проблемы, так как на сегодняшний день научно-технический прогресс находится на очень высоком уровне. Следовательно, требуется разработка теории, методов (методик) и инструментов для проведения подобных сверхточных измерений, а также создания соответствующих эталонных установок и стандартных образцов сравнения. Это все составляет основу для обеспечения единства измерений в нанометрологии [14].

Библиографический список

1. Афанасьев А. А., Ивлева К. С., Прохоренков Д. С. *Нанометрология в технических исследованиях – основа дальнейшего развития науки // Вестник ИрГТУ. 2015. №3.*
2. Бурганова Л. Р., Дресвянников А. Ф. *Метрологическое обеспечение измерений линейных параметров нанобъектов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №7.*
3. Яминский Д., Яминский И. *Эталон нанометра // Наноиндустрия. 2009. №4*
4. Тодуа П., Гавриленко В. *Нанометрология – основа устой-*

чивого развития нанотехнологий//Наноиндустрия. 2013.-№5.

5. ГОСТ Р 8.763-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм».

6. Тодуа П.А. Метрология и стандартизация в нанотехнологиях // Фотоника. 2010. №1.

7. ГОСТ 21006-75. Микроскопы электронные. Термины, определения и буквенные обозначения

8. ГОСТ 8.593-2009 ГСИ. Микроскопы сканирующие зондовые атомно-силовые. Методика поверки

9. ГОСТ Р 8.628-2007 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Меры рельефные нанометрового диапазона из монокристаллического кремния. Требования к геометрическим формам, линейным размерам и выбору материала для изготовления (с Изменением № 1)

10. Гоголинский К., Усеинов А., Кузнецов А., Решетов В., Голубев С. Метрологическое обеспечение измерений линейных размеров в нанометровом диапазоне // Наноиндустрия. 2012. №1.

11. Тодуа П. Нанометрология и стандартизация в нанотехнологиях // Наноиндустрия. 2010. №5.

12. Рачков М.Ю. Измерения физических величин в нанометровом диапазоне // Машиностроение и инженерное образование, 2013, №2.

13. Трапашко Г.А. Калибровка установок измерений размеров элементов микроэлектронных структур // Наука и техника. – 2012. №4.

14. Штыков С. Н. Наноаналитика: проблемы концепции и метрологии // Вестник ННГУ. 2013. №5-1.

УДК 539.3:620.193:669

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ НАВОДОРОЖИВАНИЯ НА НДС ПОЛОГОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА

Кузнецова В.О.

Научный руководитель Трещев А.А.

Тульский государственный университет

В статье рассматривается создание математической модели, которая описывает влияние агрессивных водородных сред на напряжённо-деформированное состояние тонкой пологой оболочки, вычерченной по

сфере, выполненной из титанового сплава. Нагрузка задана равномерно распределенной по поверхности оболочки. Используется нелинейная модель, выполненная в пространствах напряжений с нормировкой. Закрепление оболочки жёсткое. Разработан ход решения задач данного типа.

Сплавы титана, изначально не обладая восприимчивостью к виду напряженного состояния, в процессе влияния агрессивной водородной среды получают свойства разносопротивляемости, изменяющиеся во времени, что приводит к повышению хрупкости материала и раннему обрушению конструкций.

Выбранный алгоритм решения вопроса о влиянии агрессивной водородной среды на НДС пологой оболочки, очерченной по сфере, можно представить в виде численного метода, основанного на замещении производных разностными схемами.

В качестве решения вышеописанной задачи принимаем двухшаговый алгоритм последовательных возмущений критериев [5], который способен линеаризовать заданные уравнения и имеет достаточную точность.

Рассмотрим тонкие пологие оболочки, очерченные по сфере, отношение стрелы подъема которых в центре оболочки f к наименьшему радиусу a в плане составит:

$$\frac{f}{a} \leq \frac{1}{5}$$

а соотношение толщины оболочки h к меньшему радиусу изгиба (кривизны):

$$\frac{h}{R_{\min}} \leq \frac{1}{20} . \quad 1)$$

Рассматривается упругий баланс оболочки толщиной h под воздействием поперечной осесимметричной нагрузки, равномерно распределенной по оболочке q и агрессивной водородной среды с концентрацией λ . Оболочка жестко закреплена по контуру.

Запишем кинетический потенциал деформаций в виде:

$$W_1 = (A_e(\lambda) + B_e(\lambda)\xi)\sigma^2 + (C_e(\lambda) + D_e(\lambda)\xi + E_e(\lambda)\eta\text{Cos}3\varphi)\tau^2 + [(A_p(\lambda) + B_p(\lambda)\xi)\sigma^2 + (C_p(\lambda) + D_p(\lambda)\xi + E_p(\lambda)\eta\text{Cos}3\varphi)\tau^2]^n$$

где $A_e(\lambda)$, $B_e(\lambda)$, $C_e(\lambda)$, $D_e(\lambda)$, $E_e(\lambda)$, $A_p(\lambda)$, $B_p(\lambda)$, $C_p(\lambda)$, $D_p(\lambda)$, $E_p(\lambda)$ – физические зависимости потенциала линейной и нелинейной частей, которые зависят от степени водородного насыщения. Функциональные характеристики сплава определяются путем полиномиальной интерполяции данных констант при заданном уровне концентрации водородосодержащей среды λ (0; 0,01; 0,03 и 0,05%) и для титанового сплава ВТ1-0 запишутся в виде:

$$V_{ek}(\lambda) = e_{0k} + e_{1k} \cdot \lambda + e_{2k} \cdot \lambda^2; V_{pk}(\lambda) = p_{0k} + p_{1k} \cdot (p_{2k})^\lambda;$$

$$A_e(\lambda) = V_{e1}(\lambda); B_e(\lambda) = V_{e3}(\lambda); C_e(\lambda) = V_{e2}(\lambda); \quad (3)$$

$$D_e(\lambda) = V_{e4}(\lambda); E_e(\lambda) = V_{e5}(\lambda);$$

$$A_p(\lambda) = V_{p1}(\lambda); B_p(\lambda) = V_{p3}(\lambda); C_p(\lambda) = V_{p2}(\lambda);$$

$$D_p(\lambda) = V_{p4}(\lambda); E_p(\lambda) = V_{p5}(\lambda);$$

здесь e_{ik} , p_{ik} – коэффициенты полиномов $i=0..3$; $k=1..3$.

Главные изгибы (кривизны) оболочки обозначим $k_1 = k_2 = k = 1/R$. Затем рассмотрим такие оболочки, в которых возможно пренебрежение разницей между длиной дуги средней поверхности и соответствующей проекцией на плоскость [1].

Для этого запишем соотношения в следующем виде:

а) составляющие деформации в средней поверхности:

$$\varepsilon_r = u_{,r} - kw + 0,5(w_{,r})^2; \quad \varepsilon_\varphi = \frac{u}{r} - kw, \quad (4)$$

где $\varepsilon_r, \varepsilon_\varphi$ – деформации, направленные по радиусу и относительные деформации по окружности в средних поверхностях;

u, w – перемещения и прогибы, направленные по радиусу;

k – главный изгиб (кривизна); r – радиальная координата.
 б) составляющие кривизн:

$$\chi_r = -w_{,rr}; \quad \chi_\varphi = -\frac{w_{,r}}{r}, \quad (5)$$

в) соотношения составляющих тензора деформаций через характеристики деформации $\varepsilon_r, \varepsilon_\varphi$ и кривизны χ_r, χ_φ средней поверхности:

$$e_r = \varepsilon_r + z\chi_r; \quad e_\varphi = \varepsilon_\varphi + z\chi_\varphi, \quad (6)$$

где z – координата по толщине оболочки, которая отсчитывается от средней поверхности оболочки, и направлена к центру изгиба оболочки.

Выражая зависимости (4) – (5) из (6), получаем соотношения для составляющих тензора деформаций через прогибы и перемещения:

$$e_r = u_{,r} - kw + 0,5(w_{,r})^2 - zw_{,rr}; \quad e_\varphi = \frac{u}{r} - kw - z\frac{w_{,r}}{r}. \quad (7)$$

Взаимосвязь деформаций с напряжениями выразим в виде:

$$\begin{Bmatrix} e_r \\ e_\theta \end{Bmatrix} = [A] \begin{Bmatrix} \sigma_r \\ \sigma_\theta \end{Bmatrix}. \quad (8)$$

Обратим выражения (8), тем самым получим корреляцию напряжений от деформаций:

$$\begin{Bmatrix} \sigma_r \\ \sigma_\theta \end{Bmatrix} = [B] \begin{Bmatrix} e_r \\ e_\theta \end{Bmatrix} \quad (9)$$

где $[B] = [A]^{-1}$.

В этих соотношениях A_{11}, A_{12}, A_{44} – составляющие симметричной матрицы [A] – зависимости потенциала W_I .

Внутренние усилия и моменты получим с помощью напряжений:

$$\begin{aligned} N_r &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_r dz; & N_\varphi &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_\varphi dz; \\ M_r &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_r z dz; & M_\varphi &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_\varphi z dz; \end{aligned} \quad (10)$$

Уравнения статико-геометрической природы не меняются при использовании тех или иных определяющих соотношений [2], тогда, внутренние усилия и моменты заданной оболочки при условии $zk \ll 1$ вычисляются с помощью уравнений равновесия:

$$\begin{aligned} M_{r,r} - M_{\varphi,r}/r + 2M_{r,r}/r + k(N_r + N_\varphi) + N_r w_{,rr} &= -q; \\ N_{r,r} + (N_r - N_\varphi)/r - k[M_{r,r} + (M_r - M_\varphi)/r] &= 0. \end{aligned}$$

Чтобы линеаризовать полученные ранее уравнения, используем двухшаговый алгоритм последовательных возмущений характеристик [6], согласно которому соотношения приращений деформаций и изгибных характеристик средней поверхности записываются в виде:

$$\begin{aligned} \delta e_r &= \frac{\partial e_r}{\partial \sigma_r} \delta \sigma_r + \frac{\partial e_r}{\partial \sigma_\varphi} \delta \sigma_\varphi + \frac{\partial e_r}{\partial \lambda} \delta \lambda; \\ \delta e_\varphi &= \frac{\partial e_\varphi}{\partial \sigma_\varphi} \delta \sigma_\varphi + \frac{\partial e_\varphi}{\partial \sigma_r} \delta \sigma_r + \frac{\partial e_\varphi}{\partial \lambda} \delta \lambda; \end{aligned} \quad (12)$$

$$\delta \varepsilon_r = \delta u_{,r} - k \delta w + w_{,r} \delta w_{,r}; \quad \delta \varepsilon_\varphi = \frac{\delta u}{r} - k \delta w$$

$$\delta \chi_r = -\delta w_{,rr}; \quad \delta \chi_\varphi = -\frac{\delta w_{,r}}{r}; \quad (13)$$

Выражения для приращений деформаций в точке через приращения деформаций средней поверхности $\delta\varepsilon_r$ и $\delta\varepsilon_\varphi$ и изгибных характеристик средней поверхности $\delta\chi_r$ и $\delta\chi_\varphi$ представим следующим образом:

$$\delta e_r = \delta\varepsilon_r + z\delta\chi_r; \quad \delta e_\varphi = \delta\varepsilon_\varphi + z\delta\chi_\varphi, \quad (14)$$

С помощью уравнений (12)–(14) получены выражения, отражающие связь приращений деформаций и перемещений:

$$\delta e_r = \delta u_{,r} - k\delta w + w_{,r}\delta w_{,r} - z\delta w_{,rr}; \quad \delta e_\varphi = \frac{\delta u}{r} - k\delta w - z\frac{\delta w_{,r}}{r} \quad (15)$$

Соотношения для приращений внутренних усилий и моментов от напряжений записываются в виде:

$$\begin{aligned} \delta N_r &= \int_{-h/2}^{h/2} \delta\sigma_r dz; & \delta N_\varphi &= \int_{-h/2}^{h/2} \delta\sigma_\varphi dz; \\ \delta M_r &= \int_{-h/2}^{h/2} \delta\sigma_r z dz; & \delta M_\varphi &= \int_{-h/2}^{h/2} \delta\sigma_\varphi z dz; \end{aligned} \quad (16)$$

здесь $\delta N_r, \delta N_\varphi$ – приращения усилий в средней поверхности оболочки, $\delta M_r, \delta M_\varphi$ – приращения моментов.

В приращениях уравнения баланса оболочки, отбрасывая члены второго порядка малости и выше, запишем в виде:

$$\begin{aligned} &\delta M_{r,rr} - \delta M_{\varphi,r}/r + 2\delta M_{r,r}/r + \\ &+ k(\delta N_r + \delta N_\varphi) + \delta N_r w_{,rr} + N_r \delta w_{,rr} = -\delta q \\ \delta N_{r,r} + (\delta N_r - \delta N_\varphi)/r - k[\delta M_{r,r} + (\delta M_r - \delta M_\varphi)/r] &= 0 \end{aligned} \quad (17)$$

Записанную ранее систему разрешающих дифференциальных уравнений в приращениях (17) требуется дополнить краевыми условиями. Для осесимметричной задачи в центре оболочки поворот нормальной плоскости к средней поверхности, перемещения вдоль радиуса и их приращения равны нулю ($w_{,r} = 0, u = 0, \delta w_{,r} = 0, \delta u = 0, \dots$).

Библиографический список

1. Астафьев В.И., Ширяева Л.К. *Накопление поврежденности и коррозионное растрескивание металлов под напряжением* / В.И. Астафьев, Л.К. Ширяева. – Самара: Изд-во Самарский университет, 1998. – 123 с.

2. Овчинников, И.И., Овчинников И.Г., ЧэньТао, Успанов А.М. *Анализ экспериментальных данных по кинетике проникания сульфатосодержащих сред в железобетонные конструкции и влиянию их на механические характеристики компонентов железобетона. Часть 1. Эксперименты по изучению кинетики проникания* // Интернет-журнал «Науковедение». Том 8, № 1 (2016). – 14 с.

3. Овчинников, И.Г. *Модифицированная модель деформирования и разрушения материала, подвергающегося облучению* // Строительная механика и расчёт сооружений, 2014. №1. – С. 29 – 35.

4. Овчинников, И.Г. *Анализ экспериментальных данных по влиянию водорода при нормальных температурах на механические свойства металлов и сплавов и построению модели взаимодействия конструктивных элементов с водородом. Ч.1. Проблема воздействия водорода на металлы и пути ее решения. Закономерности проникания водорода в конструктивные элементы* / И.Г. Овчинников, А.Б. Рассада. – Саратов: Сарат. политехн. ин-т., 1989. – 28 с.

5. Петров, В.В. *Теория наведенной неоднородности и ее приложения к проблеме устойчивости пластин и оболочек* / В.В. Петров, В.К. Иноземцев, Н.Ф. Синева. – Саратов: Сарат. госуд. технич. ун - т, 1996 – 311с.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ
УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ
ЦЕНТРОВ**

Сафин Р. А.

Научный руководитель Злотников Е.Г.
Санкт-Петербургский горный университет

В настоящей статье представлена информация по базовым аспектам разработки управляющих программ для автоматизированных токарно-фрезерных станков на базе ЧПУ различного вида и спецификаций. Проанализированы стандартные способы подготовки УП и отдельное внимание уделено автоматизированному составлению управляющих программ в САМ-системах.

В современном мире, где огромное значение имеет оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ), от качества подготовки управляющих программ (УП) для токарно-фрезерных обрабатывающих центров зависит качество всех аспектов производственной деятельности (от качества обработанных поверхностей до эффективности всего производства в целом). Таким образом, задача анализа современных методов подготовки управляющих программ для систем с ЧПУ является особо актуальной [1 –5].

Ручное программирование на данный момент времени применяется не так часто, в большей степени для обработки простых изделий на токарных либо сверлильных станках. Незвзирая на это, специалисты, работающие с системами на базе ЧПУ, обязаны понимать основы ручного программирования в независимости от того, используется ли данный метод подготовки УП для станков на их производстве [11 –14].

Хотя САМ-системы упростили работу операторам-программистам, зачастую появляется нужда в корректировке программ с применением САМ-систем вручную из-за выявления ряда ошибок на этапе отладки и тестовых прогонов. При этом требуемые корректировки программ зачастую малы по своему объему, например изменение параметров резания на станке. В таком случае применение САМ-систем для реализации таких простых задач попросту нецелесообразно.

Современные станки на базе ЧПУ имеют более широкий набор функций. Управляющие программы разрабатываются сразу на станке с ЧПУ, при этом затрачивается гораздо меньше времени на подготовку, так как используются шаблонные методы обработки и краткое описание контуров изготавливаемой детали. Такие способы оперативного программирования широко распространились лишь в последние десятилетия. Это связано с модернизацией существующих и появлением новых станков с ЧПУ. Воспользовавшись клавиатурой, дисплеем и системой управления станком, можно разработать УП и пронаблюдать имитацию ее работы в графическом виде на дисплее станка ЧПУ с большой точностью.

Вместе с тем, если на производстве преобладают изделия со сложными профилями или главной задачей является наибольшая загрузка станка на базе ЧПУ, то выгоднее будет разработка управляющих программ на основе созданной 3D модели детали в САМ – системе.

Системы автоматизированной подготовки управляющих программ (САМ – системы) обеспечивают ускорение процесса разработки УП. Система анализирует исходную 3D модель и на ее основе выполняет обработку заготовки, с учетом введенной технологической информацией (точность обработки, шероховатость поверхности, материал обрабатываемой заготовки и инструмента и т.п.) [6, 7, 8].

Исходя из вышесказанного, стоит отметить, что на данный отрезок времени одним из главных факторов процесса производства деталей машин являются управляющие программы для автоматизированных токарно-фрезерных станков с системой ЧПУ. Тем не менее, наличие такого рода оборудования на предприятии не гарантирует роста качества изготавливаемых деталей на всех стадиях производственного процесса [9, 10, 15]. Для соответствия высшим стандартам качества всем предприятиям необходимо вовремя осваивать и внедрять в свое производство современные методы подготовки управляющих программ для металлорежущих станков на базе ЧПУ, анализ которых и был произведен в данной статье.

Библиографический список

1. Злотников Е.Г. Обучение студентов машиностроительного направления программированию станков с ЧПУ на базе интерактивного учебного класса компании EMCO / Современные образовательные технологии в подготовке специалистов

для минерально-сырьевого комплекса. Сборник научных трудов, 2018, С. 563 – 568.

2. Mavliutov A.R. Optimization of cutting parameters for machining time in turning process / A.R. Mavliutov, E.G. Zlotnikov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, Vol. 327 (4), 42069.

3. Ershov D.Y. Analysis of causes and mathematical description of process of manufacturing errors and local defects in mechanical system nodes / D.Y. Ershov, L.E. Koboyankwe, E.G. Zlotnikov // IOP Conference Series: Earth And Environmental Science. 2017, Vol. 87 (8), 082015

4. Ershov D.Y. Dynamic processes in technological systems of machining and the nature of their origin / D.Y. Ershov, E.G. Zlotnikov, L.E. Koboyankwe // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017, Vol. 87 (8), 82016.

5. Злотников Е.Г. Выбор технологической схемы переработки металлической стружки в автоматизированном производстве / Инновации на транспорте и в машиностроении. Сборник трудов IV международной научно-практической конференции, 2016, С. 91-93.

6. Maksarov V.V. The formation of surface roughness of piston rings for the purpose of improving the adhesion of wear-resistant coatings / V.V. Maksarov, V.A. Krasnyy, R.V. Viushin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, 022047.

7. Maksarov V.V. The formation of surface roughness of piston rings for the purpose of improving the adhesion of wear-resistant coatings / V.V. Maksarov, V.A. Krasnyi // Key Engineering Materials, 2017, T. 736, С. 73 – 78.

8. Тимофеев Д.Ю. Повышение точности изготовления прецизионных поверхностей детали шток гидроцилиндров / Д.Ю. Тимофеев, А.Е. Ефимов // Инновации на транспорте и в машиностроении: сборник трудов IV международной научно-практической конференции, 2016, Т. 3, С. 563 – 568.

9. Тимофеев Д.Ю. Повышение качества изготовления деталей из титановых сплавов с применением метода предварительного локального пластического деформирования / Д.Ю. Тимофеев, Е.В. Кошелева // Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2017. Сборник научных трудов международной научно-технической конференции, 2017, С. 302 – 305.

10. Халимоненко А.Д. Анализ устойчивости работы много-

лезвийного инструмента, оснащенного режущей керамикой / А.Д. Халимоненко, Т.С. Голиков // *Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2017. Сборник научных трудов международной научно-технической конференции, 2017, С. 305 – 308.*

11. Моцаков С.А. *Подготовка управляющих программ для металлорежущих станков с ЧПУ / Главный механик, 2011, С. 31 –38.*

12. Савельев А.А. *Параметрические методы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ / Материалы 67-й научной конференции «Наука ЮУРГУ», 2015, С. 396 – 400.*

13. Звонцов И.Ф. *Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. – СПб.: Лань, 2018. – 588 с.*

14. Сурина Е.С. *Разработка управляющих программ для системы ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2018. – 268 с.*

15. Гягяева А.Г. *Роль ручного программирования при составлении управляющих программ для станков с ЧПУ / А.Г. Гягяева, Л.А. Сорокина, Е.Р. Кожанова // Молодой ученый, 2015, Т. 8, – С. 229 – 232.*

16. Злотников Е.Г. *Современные технологии переработки и брикетирования металлической стружки в автоматизированных производствах / Е.Г. Злотников, В.В. Максаров // Записки горного института, 2014, Т. 209, С. 37 – 41.*

Научное издание

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ**

Сборник материалов
15-ой Международной конференции
по проблемам горной промышленности,
строительства и энергетики

*29–30 октября 2019 г.
Минск – Тула – Донецк*

В 4 томах

Том 4

Компьютерная верстка *И. А. Басалай*

Подписано в печать 24.12.2019. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 15,81. Уч.-изд. л. 12,36. Тираж 50. Заказ 896.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.