

**ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО
ИНФРАСТРУКТУРА
КОММУНИКАЦИИ**

Выпуск № 2(35) 2024

**ПО ВОПРОСАМ РАЗМЕЩЕНИЯ СТАТЬИ
ОБРАЩАТЬСЯ
В РЕДАКЦИЮ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

394006 Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84;

тел.: +7(473)2-07-22-20;

e-mail: gik_vgasu@mail.ru.

Ознакомиться с *электронной версией журнала* можно на сайте:

[http:// journal-gik.wmsite.ru](http://journal-gik.wmsite.ru)



Ознакомиться с *полнотекстовой версией журнала* можно на сайте
Российской универсальной научной электронной библиотеки:

<http://www.elibrary.ru>



ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО ИНФРАСТРУКТУРА КОММУНИКАЦИИ

Выпуск № 2(35)

Июнь, 2024

- ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ
- ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ
- АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
- ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ, МЕТРОПОЛИТЕНОВ, АЭРОДРОМОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ
- ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
- ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ
- ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ
- СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ, БАЗ И ХРАНИЛИЩ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ
- ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (В СТРОИТЕЛЬСТВЕ)

Воронеж



Издается с 2015 года

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО ИНФРАСТРУКТУРА КОММУНИКАЦИИ

Научный журнал

Выходит 1 раз в квартал

Учредитель и издатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет». Территория распространения - Российская Федерация.

Статьи рецензируются, проверяются в программе «Антиплагиат» и регистрируются в **Российском индексе научного цитирования**. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: **Колосов А. И.**, канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет

**Заместители
главного редактора:** **Скляров К. А.**, канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет
Тульская С. Г., канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет

Бондарев Б.А., д-р техн. наук, проф., Липецкий государственный технический университет

Енин А.Е., канд. архитектуры, доц., Воронежский государственный технический университет

Осипова Н.Н., д-р техн. наук, доц., Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

Зубков А.Ф., д-р техн. наук, проф., Тамбовский государственный технический университет

Калгин Ю.И., д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет

Капустин П.В., канд. архитектуры, доц., Воронежский государственный технический университет

Козлов В.А., д-р физ.-мат. наук, доц., Воронежский государственный технический университет

Куцыгина О.А., д-р техн. наук, доц., Воронежский государственный технический университет

Кушев Л.А., д-р техн. наук, проф., Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Леденев В.И., д-р техн. наук, проф., Тамбовский государственный технический университет

Лобода А.В., д-р физ.-мат. наук, доц., Воронежский государственный технический университет

Подольский Вл.П., д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет

Самодурова Т.В., д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный технический университет

Чесноков Г.А., канд. архитектуры, доц., Воронежский государственный технический университет

Редактор: *Петрикеева Н. А.* Отв. секретарь: *Аралов Е. С.* Дизайн обложки: *Чуйкина А. А.*

Дата выхода в свет 27.06.2024. Усл. печ. л. 5,58. Формат 60×84/8. Тираж 35 экз. Заказ №138.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-68664
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Цена свободная

Адрес учредителя и издателя: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Адрес редакции: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84;

тел.: +7(473)271-53-21; e-mail: gik_vgasu@mail.ru

ОПЕЧАТАНО: отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

СОДЕРЖАНИЕ

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	6
<i>Тулская С. Г., Китаев И. Д.</i> Анализ инфраструктуры улицы Ленинский проспект города Воронежа	6
ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	11
<i>Сокольская О. Н., Дубиненко Н. А.</i> Послевоенное восстановление Краснодара.....	11
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ.....	16
<i>Мерциев А. А., Лобанов Д. В., Гребенюк П. М.</i> Обследование системы отопления общежития с дальнейшими рекомендациями по ее реконструкции.....	16
<i>Гасанов З. С., Коровкина А. И., Долбилова М. А., Калинина А. И.</i> Гидравлический расчет тепловой сети с использованием гофрированной трубы Касафлекс.....	22
<i>Лобанов Д. В., Курасов И. С., Гребенюк П. М.</i> Системы вентиляции и кондиционирования воздуха в реконструируемых зданиях лечебно-профилактических учреждений.....	27
<i>Еськов А. В., Колосов А. И.</i> Повышение энергоэффективности тепловых сетей.....	33
ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (В СТРОИТЕЛЬСТВЕ)	40
<i>Вихарев В. В., Дядина А. В., Калинина А. И., Коровкина А. И.</i> Мониторинг объектов нефтегазовой сферы как составляющая комплексной защиты от внешних воздействий	40
ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ.....	47

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 338.49

АНАЛИЗ ИНФРАСТРУКТУРЫ УЛИЦЫ ЛЕНИНСКИЙ ПРОСПЕКТ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

С. Г. Тульская, И. Д. Китаев

*Воронежский государственный технический университет**С. Г. Тульская, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)207-22-20, e-mail: tcdtnkfyf2014@yandex.ru**МБОУ Лицей №6**И. Д. Китаев, ученик МБОУ Лицей №6**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(960)100-80-01, e-mail: dkitaev@cchgeu.ru*

Постановка задачи. В настоящее время большое внимание уделяется городской инфраструктуре, повышению ее качества и комфорта для жителей. Важным аспектом качественного развития района города является доступность объектов потребительской среды, способной удовлетворять разнообразные потребности проживающего на территории населения. Для перспективного развития города и формирования комфортной среды необходимо осознавать существующее положение в инфраструктуре, позволяющее планировать гармоничное размещение объектов по предоставлению услуг населению.

Результаты. Проведено исследование инфраструктуры улицы Ленинский проспект, расположенной на левом берегу города Воронежа и являющейся одной из самых протяженных. Произведен учет всех объектов сферы обслуживания населения, расположенные в жилых, общественных и других типах зданий. Произведена классификация всех объектов по назначению, виду оказываемых услуг, типам товаров.

Выводы. Рассмотренная территория ул. Ленинский проспект в достаточной степени обладает развитой инфраструктурой, соответствующей нормативным градостроительным требованиям. В потребительской среде преобладают объекты, связанные с услугами и товарами для дома и интерьера, здоровья и одежды. Наблюдается избыточное количество аптек, значительное число пунктов выдачи товаров, магазинов с алкогольной и табачной продукцией.

Ключевые слова: городская среда, объекты, инфраструктура, потребитель, услуги, комфорт, Воронеж, улица.

Введение. Формирование комфортной городской среды является одной из актуальных задач современного развития территорий [1–3]. В настоящее время в России реализуется федеральный проект «Формирование комфортной городской среды», целевым индикатором которого является улучшение качества городской среды к 2030 году в полтора раза. Качество городской среды обитания подразумевает способность ее удовлетворять потребности проживающих людей в соответствии с действующими нормативами. Удобная для жизнедеятельности городская среда неотъемлемо связана с комфортной потребительской средой, когда человек имеет полноценный и множественный выбор необходимых ему услуг и товаров в различных областях [4–6].

Тенденцией последних лет стало увеличение количества торговых точек, размещаемых в помещениях объектов капитального строительства. На центральных улицах городов все чаще можно встретить торговые площади, размещаемые в жилых зданиях, что сказывается на архитектурном облике города.

В статье представлены результаты изучения потребительской среды одной из центральных и наиболее протяженных улиц города Воронежа. Определено количественное значение объектов потребительской инфраструктуры, расположенных в стационарных объектах с присвоенными номерами. Проведен учет всех объектов с разбиением на группы и виды деятельности. Полученные результаты позволяют определить перспективы развития потребительской среды, улучшение ее качества и доступности для населения.

1. Объект исследований. В качестве объекта исследования была выбрана улица Ленинский проспект, расположенная на Левом берегу г. Воронежа. Ленинский проспект с юга граничит с улицей Лебедева, а с севера с улицей Богдана Хмельницкого. Протяженность улицы составляет 9 км и она является одной из самых протяженных в городе Воронеже. Ленинский проспект характеризуется значительным пассажиропотоком, на нем располагаются крупные транспортные развязки в районе дворца культуры им. Кирова, пересечения с улицами Брусилова, Димитрова, Остужева. На незначительном удалении в шаговой доступности (от 200 до 1500 м) находятся четыре железнодорожных объекта: вокзал Воронеж-Южный, станции Придача, 586 км и 582 км. Рядом с улицей расположены объекты массового посещения людей. Это зоопарк им. А. С. Попова; дворец подводного спорта; СШОР по спортивной гимнастике; придаченская дамба с ледовым дворцом, стадионом и другими спортивными объектами; парки: «Патриотов», «Алые паруса», «Дельфин». На улице расположены крупные торговые центры «Максимум» и «Левый берег» с объектами развлечений и кинотеатрами.

Жилые здания, расположенные непосредственно вдоль транспортной магистрали, представляют собой преимущественно пятиэтажки типа «хрущевки». По сравнению с другими центральными улицами города Ленинский проспект имеет наибольшую протяженность и расположенность объектов городской инфраструктуры. На участках от левобережной управы до ТЦ Европа и в районе Казанского кладбища Ленинский проспект не имеет застройки суммарно на протяжении 700 м. Также есть небольшие промышленные зоны в районе пересечения с ул. Минской, сквером Труда и Боевой Славы.

2. Методология исследований. С целью паспортизации объектов потребительской среды, расположенной непосредственно на ул. Ленинский проспект, был предпринят обход всех зданий, расположенных непосредственно на улице, а также зданий, выходящих фасадом на улицу. Рассматривались только стационарные объекты, т.е. временные киоски и павильоны, не входящие в систему нумерации улицы, не учитывались. Фиксировались также объекты, расположенные в жилых и общественных зданиях и пристроенные к ним. Все объекты классифицировались по виду оказываемых услуг, продаваемому товару, назначению и т.д. [4, 7]. Предварительно была составлена ведомость организаций на основе сведений, указанных в сервисе 2ГИС [8, 9], а непосредственный обход позволил установить актуальность данных и провести их коррекцию. В торговых центрах учитывались все расположенные на их территории объекты. Не учитывались офисы организаций, не предназначенные для работы с населением.

3. Результаты. В таблице приведены данные по распределению объектов потребительской среды и их количеству. В таблице некоторые категории являются укрупненными. В категорию «Компьютеры» входят специализированные магазины по продаже компьютеров, услуги по их ремонту и компьютерные клубы. В категорию «Фото/печать» входят фотосалоны, фотостудии с печатью фотографий, копировальные центры, полиграфические услуги. В категорию «Алкоголь» входят специализированные магазины по продаже алкоголя и товаров для его изготовления. В категорию «Зоо» входят

специализированные магазины по продаже кормов и товаров для животных, а также ветеринарные клиники. К категории «Кафе» не относятся точки быстрого питания. В категорию «Госуслуги» включены поликлиники, отделы полиции, ЗАГС, МФЦ, соцзащита и т.п. В категорию «Бытовая техника» включены специализированные магазины по ее продаже и ремонту. К категории «Юруслуги» отнесены адвокатские конторы, нотариусы, юристы, сопровождение бизнеса. В категорию «Курение» отнесены табачные лавки, магазины по продаже электронных сигарет, курительных смесей и кальянов. К категории «Образование» также отнесены курсы вождения, изучения английского, обучения мастеров маникюра. В категорию «Спорт» включены фитнесзалы, спортивные секции, спортивные магазины, магазины спортивного питания. В «Медуслуги» включены частные учреждения по проведению анализов, УЗИ, врачебные кабинеты, ортопедические салоны, массажные кабинеты. К «Товары для дома» отнесены специализированные магазины товаров, посуда, салоны штор, сантехника, обои, студии дизайна, окна и двери, промтовары.

Следует отметить, что использована систематизация, не соответствующая общероссийским классификаторам продукции и видов экономической деятельности (ОКПД2, ОКВЭД2).

Таблица

Распределение объектов потребительской среды по количеству

Наименование	Кол-во	Наименование	Кол-во	Наименование	Кол-во
Муз. инструменты	1	Рыбалка	9	Образование	25
Кедровые бочки	1	Ломбард	9	Косметика/парфюмерия	25
Подшипники	1	Для офиса	9	Связь	26
Кинотеатр	2	Сад/огород	10	Ювелир	26
Библиотека	2	Микрозаймы	11	Спорт	28
Лотерея	2	Недвижимость	13	Универсам	28
Антенны/приставки	2	Компьютеры	14	Пиво	28
Гостиница	2	Фото/печать	16	Парикмахерская	32
Церковная лавка	2	Алкоголь	16	Стройка	33
Комиссионный	2	Зоо	17	Салон красоты	35
Книги/газеты	4	Оптика	20	Медуслуги	51
Часы	4	Банк	20	Пункты выдачи товаров	59
Игрушки	5	Кафе	20	Аптеки	67
Вода	5	Цветы	20	Авто	68
Инструмент	6	Госуслуги	21	Мебель	85
Автозаправка	6	Бытовая техника	21	Товары для дома	91
Праздник	7	Обувь	22	Еда	122
Маникюр	7	Юруслуги	23	Одежда	161
Туруслуги	8	Курение	24	-	-
Ритуал	8	Стоматология	24	-	-

Из данных, приведенных в таблице, следует, что суммарное количество точек обслуживания потребителей составляет 1406 единиц. Наибольшее количество у точек, связанных с одеждой, значительно превышающих другие виды товаров и услуг. Отмечено значительное количество аптек и автотранспортной инфраструктуры. Данные таблицы демонстрируют современную тенденцию использования потребителями интернет-покупок, о чем свидетельствует значительное количество пунктов выдачи товаров – 59 единиц.

Интересен тот факт, что из всех многоквартирных домов только в пяти отсутствуют объекты потребительской среды.

Инфраструктура Ленинского проспекта характеризуется достаточно большим количеством аптек. В шести зданиях размещено одновременно по три аптеки, а в девяти – по две. В одном случае в двух подряд зданиях, находящихся на одной стороне улицы, друг за другом размещено по две аптеки. Такая ситуация может свидетельствовать об экономической целесообразности объектов фарминдустрии. В соответствии с методическими рекомендациями для практических и научных работников № 91/111 от 16.10.1997 года, утвержденными министерством здравоохранения РФ, при количестве населения горда более 1 млн. человек норматив составляет 1 аптека на 20 тыс. человек. Если следовать этому нормативу, то количество аптек, расположенных только вдоль ул. Ленинский проспект достаточно для обеспечения всего городского округа город Воронеж. С этой точки зрения количество аптек на рассматриваемой территории явно избыточно.

На рисунке представлены укрупненные группы объектов потребительской среды.

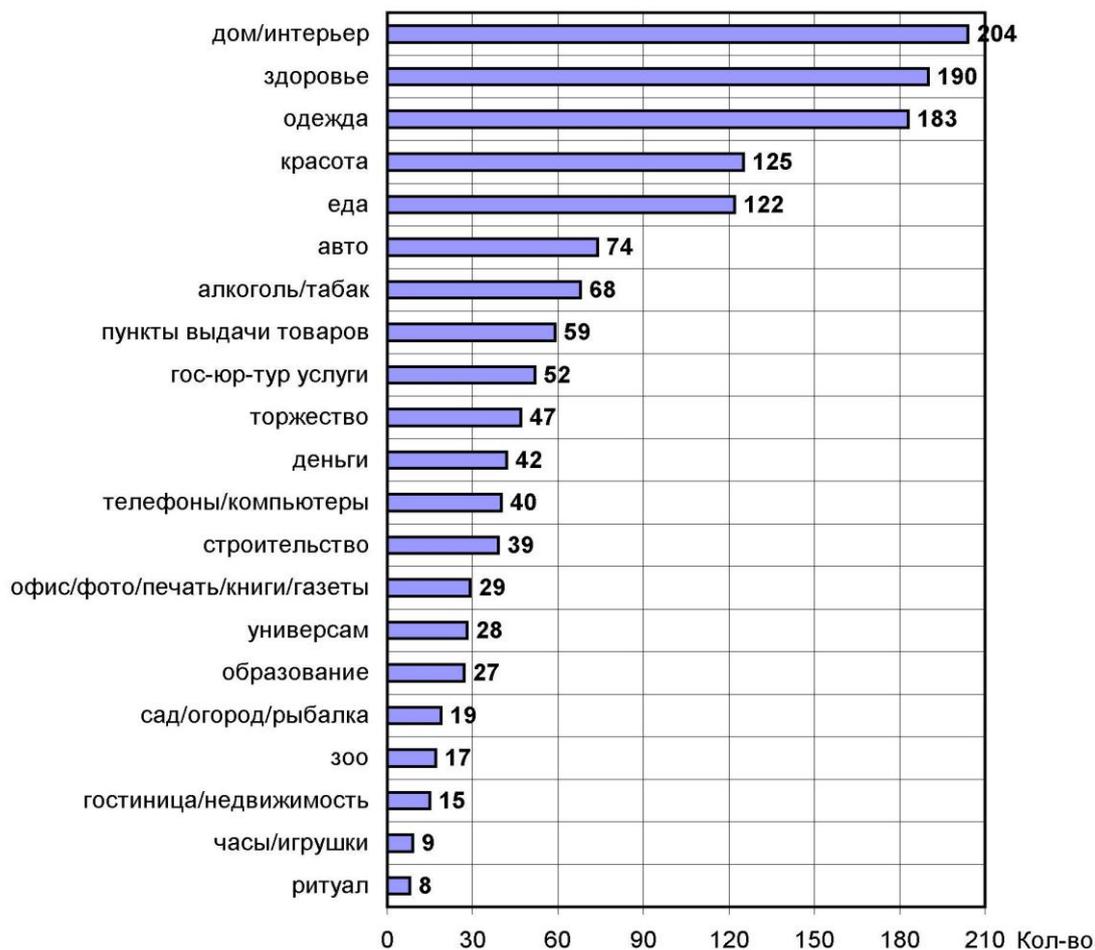


Рис. Укрупненные группы объектов потребительской среды

Были сформированы более крупные группы, преимущественно по назначению. В самую многочисленную группу «Дом/интерьер» вошли категории товары для дома, мебель, техника, вода и антенны и приставки. К категории «Здоровье» отнесены аптеки, медуслуги, спорт, стоматологические кабинеты и оптика. Данная группа занимает второе место по количеству точек. На третьем месте категория «Одежда», в которую добавлена и обувь, так как она по сути является ее видом. Сопоставимыми по величине являются категории «Еда» и «Красота», в которую были включены маникюр, косметика/парфюмерия, ювелирные

изделия, парикмахерские и салоны красоты. Также следует отметить значительное количество объектов, связанных с автомобилями и аналогичными услугами. На Ленинском проспекте расположено значительное количество специализированных магазинов по продаже алкоголя и товаров для курения (68 единиц). С учетом супермаркетов, в которых продается данная категория товаров, и кафе, получается 116 объектов, т.е. в среднем на каждые 78 метров улицы, приходится одна точка с доступом к алкогольной продукции.

Улица Ленинский проспект характеризуется также развитой сетью объектов культуры, отдыха, детских дошкольных и школьных учреждений. Вдоль самой улицы и в непосредственной близости расположено пять библиотек, два кинотеатра, один зоопарк, один музей-диорама, три парка культуры и отдыха, двадцать два сквера. Это превышает минимальные требования методических рекомендаций органам государственной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления о применении нормативов и норм оптимального размещения организаций культуры и обеспеченности населения услугами организаций культуры от 23 октября 2023 года № Р-2879, утвержденными министерством культуры РФ. Также на незначительном удалении от улицы расположено семь отелей и гостиниц, одиннадцать бань и саун, шесть автозаправочных станций, два стадиона, тринадцать муниципальных школ и лицеев, двадцать три детских сада, три детских поликлиники, семь поликлиник и больниц.

Выводы. Подводя итог, можно заключить следующее. Улица Ленинский проспект города Воронежа характеризуется развитой инфраструктурой, позволяющей жителям получать доступ ко всем услугам и видам товаров. В потребительской среде по количеству выделяются объекты, предназначенные для услуг и товаров для дома и интерьера, здоровья и одежда. Следует отметить большое количество пунктов выдачи товаров, магазинов с алкогольной и табачной продукцией, избыточное число аптек. Все это требует оптимизации для перспективного развития городской комфортной среды и гармоничного размещения объектов по предоставлению услуг населению.

Библиографический список

1. Формирование комфортной городской среды: проблемы взаимодействия общества и власти при реализации приоритетных проектов на муниципальном уровне управления / А.М. Максимов, М.В. Ненашева, И.Ф. Верещагин, Т.Ф. Шубина, П.В. Шубина // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. № 1. С. 71–90.
 2. Перспективы развития регионального жилищного строительства на примере Воронежской области / В.Н. Семенов, В.И. Астанин, А.С. Овсянников, И.И. Акулова, М.А. Оськин, Д.Н. Китаев, Н.А. Анисимова, Д.И. Емельянов, А.В. Воротынцева, А.М. Карташова // коллективная монография. Воронеж: ВГАСУ, 2011. 96 с.
 3. Комплексное развитие систем коммунальной инфраструктуры / В.Н. Семенов, Д.Н. Китаев, П.Г. Грабовый, И.В. Журавлева, Г.Н. Мартыненко, В.Я. Манохин, В.А. Сергеев, А.С. Овсянников // Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2010. 135 с.
 4. Подачина Л.И., Сулова Ю.Ю. Современные подходы к классификации и оценке услуг, влияющих на параметры качества жизни // Проблемы современной экономики. 2012. №4(44). С. 347–351.
 5. Елисеева А.А., Дворянкина Е.Б. Тенденции и драйверы развития локальных рынков бытовых услуг // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2023. № 2. С. 316–334.
 6. Секушина И.А. Качество городской среды крупных городов Вологодской области // Проблемы развития территории. 2022 № 4. С. 111–135.
 7. Жилые И.А. Особенности классификации услуг массового потребления населению крупных городов // Стратегическое управление организациями: современные технологии: материалы научных трудов научной и учебно-практической конференции. 2017. С. 318–323.
 8. Варвашеня А.А. Инструментарий комплексной оценки зон торгового обслуживания в городе // Проблемы развития территории. 2018. № 3 (95). С. 122–137.
 9. Оценка согласованности развития обеспечивающей инфраструктуры города на основе анализа пространственных данных / Д.С. Парыгин, А.А. Алешкевич, Н.П. Садовникова, А.Ю. Зуев, И.С. Зеленский, А.С. Харина, Е.С. Сивашова // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 2. С. 73–100.
- Для цитирования: Тульская С.Г., Китаев И.Д. Анализ инфраструктуры улицы Ленинский проспект города Воронежа // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №2(35). С.6–10.

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 72.03

ПОСЛЕВОЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ КРАСНОДАРА

О. Н. Сокольская, Н. А. Дубиненко

*Кубанский государственный технологический университет**О. Н. Сокольская, канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова**Россия, г. Краснодар, тел.: +7(929)841-82-02, e-mail: ons33@mail.ru**Н. А. Дубиненко, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий им. А. В. Титова
Россия, г. Краснодар, тел.: +7(989)806-25-65, e-mail: nikita-dubinenko@yandex.com*

Постановка задачи. На сегодняшний день из-за активного роста населения города Краснодара, появления новых жителей, всё большую актуальность приобретают вопросы, связанные с историей и послевоенным восстановлением города, изменением его архитектурного облика в указанный период.

Результаты. В работе представлен результат исследования комплекса мероприятий по восстановлению города Краснодара от разрушений, полученных в ходе Великой Отечественной войны. Изучены подходы, применяемые в градостроительстве столицы Кубани в рассматриваемый период.

Выводы. В послевоенное время правительство запустило процесс планомерного восстановления существовавших зданий и строительства новых объектов, важных для жизни краснодарцев. Большое внимание уделялось архитектурному оформлению зданий и сооружений, активно развивалась промышленность, появлялись новые объекты для отдыха горожан, учреждения культуры спорта и образования.

Ключевые слова: сталинский ампи́р, Великая Отечественная война, восстановление, архитектура, Краснодар.

Введение. В настоящее время жители города Краснодара ведут активную дискуссию на тему его послевоенного восстановления. Существует мнение, что кубанское руководство того периода отказалось от поддержки правительственного центра и стремилось восстановить город, опираясь лишь на свои силы. Сторонники этой теории считают, что из-за нехватки ресурсов на месте многоэтажных домов строили малоэтажные, стремясь не отставать от сроков пятилетки. Насколько эта теория правдива? Рассуждать на эту тему можно долго, но что, если обратиться к историческим источникам и узнать, как же на самом деле восстанавливали столицу Кубани.

1. Начало восстановления. После того, как 12 августа 1942 года Краснодар был взят солдатами Третьего рейха, он ещё полгода находился под оккупацией (освободить его смогли лишь 12 февраля 1943 года) [1, 2]. Война нанесла невосполнимый ущерб архитектурному наследию столицы Кубани. Во многом это было вызвано концентрацией наиболее красивых зданий на улице Красной [3].

Все здания, расположенные на ней, так или иначе пострадали, а в некоторых местах были уничтожены целые кварталы. Кроме того, малоэтажная застройка сельского типа, на тот момент преобладавшая в Краснодаре, тоже оказалась подвержена пагубным воздействиям бомбардировок и ведению боевых действий непосредственно на городских улицах.

По постановлению советского правительства, Краснодар в ноябре 1945 года был включён в список пятнадцати городов, подлежащих первоочередному восстановлению. Первым делом стали возрождать промышленные предприятия, что позволило в сжатые сроки достичь довоенного уровня производства, но при этом привело к дефициту жилых помещений. В условиях сложившейся нехватки жилья восстанавливать старые, чаще всего двухэтажные дома, в самом центре города не планировали. Вместо них строили многоэтажные (3 – 5 этажей) здания в стиле сталинский ампи́р. Наибольшее число таких зданий расположилось на Красной улице (например, дом по адресу Красная 78) (рис. 1).



Рис. 1. Многоэтажный жилой дом в стиле сталинский ампи́р по адресу ул. Красная, д.78

Помимо строительства абсолютно новых домов в этот период могли пристроить этаж к уже существующим. Примером этому является дом Бейма (улица Красная 24), к которому добавили этаж [4]. Также могли провести большую реконструкцию здания, в результате чего оно теряло прежний архитектурный вид.

2. Восстановление особо ценных зданий. Особо ценные в архитектурном плане здания всё же стремились возродить. Такая счастливая судьба ждала наиболее разрушенный квартал, расположенный рядом с местом, где находился Александро-Невский собор, снесённый большевиками [5]. Здания в этом квартале решили восстанавливать вплоть до мельчайших деталей. К этим зданиям относятся дом Богарсуковых, «Гранд – Отель» Губкина, женская гимназия и другие [6]. Но даже здесь сформировать целостную застройку в одном стиле не получилось, так как здание Александровского Реального училища восстанавливать отказались. На его месте к концу 50-х годов возведут Дом Советов (сейчас там располагается администрация Краснодарского края), а на месте уничтоженного собора создадут сквер имени маршала Жукова [7].

Сильно пострадал и перекрёсток улиц Красной и Мира. Там располагалась гостиница «Европа», которая являлась одним из самых интересных зданий довоенного Краснодара. При этом её решили не восстанавливать, разбив на её месте сквер (несколькими десятилетиями позже там построят 3 девятиэтажных дома). Похожая ситуация произошла со стоявшей рядом гостиницей «Большая Московская», разве что к 1959 году на её месте построили новую гостиницу в стиле сталинский ампир, не оставив пустыря [8].

Одна из самых больших архитектурных утрат связана с резиденцией наказного атамана Кубанского казачьего войска, утраченной в 1942 году при отступлении частей Красной армии [9]. Красивейшее здание решили не возродить. На его месте построили здание школы номер 48, при этом оставив каменную ограду как воспоминание о прошлом этого места. Такая же судьба постигла Зимний театр, на месте которого было выстроено новое здание (сейчас там находится филармония имени Пономаренко) [10].

Ещё одним значимым зданием был вокзал Краснодар I (бывший Владикавказский). Во время войны он был уничтожен, но уже к 1952 году по проекту известного архитектора Душкина было отстроено новое здание (рис. 2), во много раз превосходившее старое по размеру и оформленное в стиле сталинский ампир (также восстановлен был и вокзал Краснодар II, но его оформление сильно уступало Краснодару I) [11]. В этом же стиле были отстроены и другие здания на привокзальной площади: автовокзал (сейчас там располагается таможня) и административное здание СевероКавказской железной дороги [12].



Рис. 2. Здание восстановленного железнодорожного вокзала Краснодар I

3. Появление новых жилых массивов. Продолжалось и активное строительство промышленных предприятий. В 50-е годы были открыты: завод плавленых сыров (1950 год), камвольно-суконный комбинат (1951 год), компрессорный завод (1952 год), Краснодарская ТЭЦ (1954 год), химкомбинат (1957 год) [13]. Всё это привело к перенаселению города.

Для расселения рабочих началось строительство новых микрорайонов. Так появились микрорайоны МЖК (возле масложирового комбината) [14] и Индустриальный (возле завода имени Седина). Помимо них появлялись посёлки возле больших предприятий, находящихся в отдалении от города: посёлок КСК (возле камвольно-суконного комбината) [15], посёлок РМЗ (возле ремонтно-механического завода), городок нефтяников (на севере города).

4. Особенности восстановления. Особенностью послевоенного Краснодара стало его активное развитие на север (рис. 3), вдоль улицы Красной.

Главную городскую улицу продлили, при этом появились две проезжих части с односторонним движением и бульваром посередине (бульвар всё время расширялся к северу). По бокам улицы строили многоэтажные дома, высаживали деревья, а в 1951 году завершилось послевоенное восстановление стадиона Динамо [16].

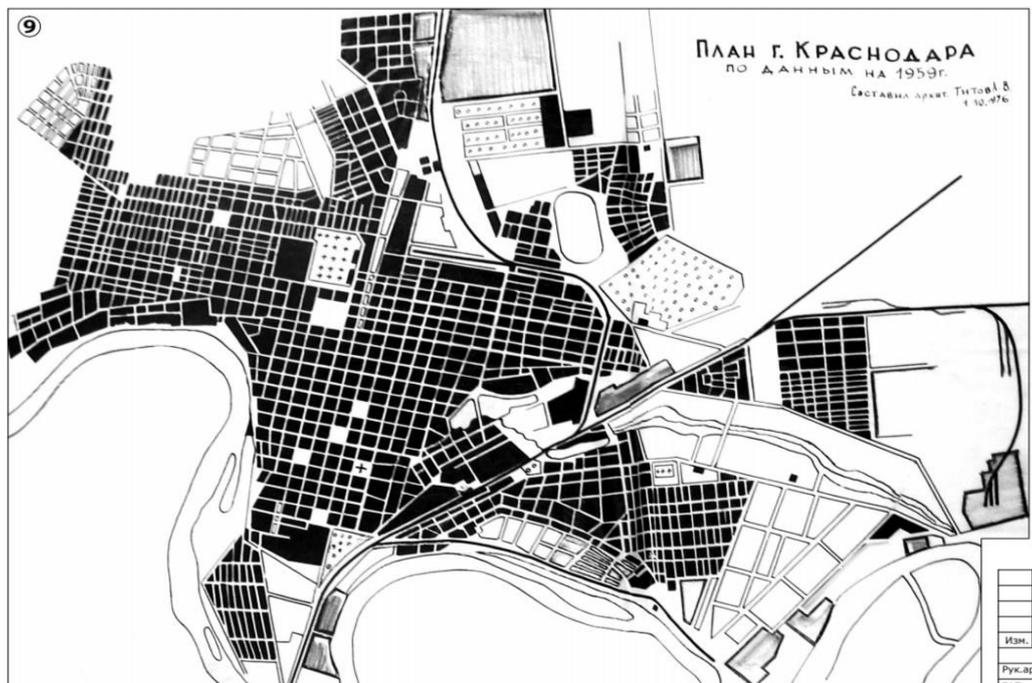


Рис. 3. План города Краснодара по данным на 1959 год
(составил архитектор А. В. Титов)

В послевоенном Краснодаре особое внимание уделялось развитию образованию. Для учебных заведений строились новые удобные здания. Такие здания получили: Краснодарский институт пищевой промышленности (сейчас это один из корпусов КубГТУ), машиностроительный техникум (сейчас монтажный колледж), сахарный техникум (сейчас монтажный техникум) [17]. Кроме того, строились новые объекты спорта: в 1958 году возле затона появился стадион «Труд».

На северной окраине города, за Чистяковской рощей (в то время она называлась Первомайская), в 1952 году началось возведение краевой выставки достижений народного хозяйства. В 1954 году выставочный комплекс был достроен [18, 19]. Все его павильоны стали архитектурным украшением Краснодара и символом послевоенного возрождения Кубани.

В данной статье представлен результат исследования комплекса мероприятий по восстановлению Краснодара от разрушений, полученных в ходе Великой Отечественной войны. Изучены различные подходы, применяемые в градостроительстве столицы Кубани в указанный период. Была проделана большая научно-исследовательская работа, включающая в себя поиск информации и анализ общеизвестных исторических источников, а также документов, публикаций, специализированной литературы. Результаты исследования соответствуют поставленной задаче: изучению истории послевоенного восстановления Краснодара, изменению его архитектурного облика в указанный период и связанные с этим аспекты.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что кубанское руководство того периода при проведении восстановительных работ активно использовало поддержку

правительственного центра. Большое внимание уделялось архитектурному оформлению зданий и сооружений, активно развивалась промышленность, появлялись новые объекты для отдыха горожан, учреждения культуры спорта и образования. Город не просто не застраивали малоэтажными домами, а, наоборот, к уже существовавшим домам пристраивали этажи, строили новые здания и целые микрорайоны, из-за чего плотность населения значительно увеличилась. Важно отметить, что именно в это время (в 1953 году) в квартирах краснодарцев впервые зажегся газ. Кроме того, каждый мог пользоваться водой и электричеством, добираться на работу на электротранспорте, трамвае или троллейбусе. Городские власти делали всё возможное, чтобы как можно скорее вернуть город к мирной жизни, повысить степень его комфортности для жителей.

Библиографический список

1. Вестник архивиста Кубани: научный историко-архивный альманах. №10 / В.В. Горковенко, Т.К. Орлова, П.П. Матющенко [и др.]. Краснодар: Холидэй, 2015. 200 с.
2. Вестник архивиста Кубани: научный историко-архивный альманах. №8 / В.В. Горковенко, Т.К. Орлова, П.П. Матющенко [и др.]. Краснодар: Холидэй, 2013. 200 с.
3. Сокольская О.Н., Иванченко В.Т., Клименко В.В. Основы теории градостроительства и планировка населенных мест Краснодарского края: учеб. пособие. Краснодар: Изд-во ФГБОУ ВО КубГТУ, 2022. 204 с.
4. Дом Семена Бейма в Краснодаре: вековая история легендарного здания. «KrasnodarMedia» / электрон. текстовые дан. Краснодар, 2023. URL: <https://krasnodarmedia.su/news/1647514/> (дата обращения: 10.02.2024).
5. Фролов П.З. Казачья доля. Краснодар: ООО «Палитра-С», 2012. 176 с.
6. Десятка архитектурных наследий 19-го века Краснодара. Блокнот Краснодар [Электронный ресурс]. URL: <https://bloknot-krasnodar.ru/news/desyatka-arkhitekturnykh-naslediy-19-go-veka-krasn-1144481> (дата обращения: 17.02.2024).
7. История краснодарского войскового собора Александра Невского. Кубань 24 [Электронный ресурс]. URL: <https://kuban24.tv/item/istoriya-krasnodarskogo-vojskovogo-sobora-aleksandra-nevskogo-169673> (дата обращения: 15.02.2024).
8. Архитектурные стили Краснодара. «ARCH KRД» [Электронный ресурс]. URL: https://archkrd.tilda.ws/arch_style (дата обращения: 27.02.2024).
9. Как дворец наказного атамана Кубанского казачьего войска превратился в лицей. Блокнот Краснодара [Электронный ресурс]. URL: <https://bloknot-krasnodar.ru/news/kak-dvorets-nakaznogo-atamana-kubanskogo-казачего-1278767> (дата обращения: 07.03.2024).
10. Краснодарский модерн. «Livejournal» [Электронный ресурс]. URL: <https://archheritage.livejournal.com/1386980.html> (дата обращения 01.03.2024).
11. Железнодорожный вокзал Краснодара. Исторический багаж [Электронный ресурс]. URL: <https://historical-baggage.ru/post/jeleznodorojnyu-vokzal-krasnodara-359> (дата обращения: 11.02.2024).
12. География Краснодарского края. Природа. Экономика / И.А. Терская, А.В. Терский, Д.А. Терский. Краснодар: ОИПЦ «Перспективы образования», 2010. 148 с.
13. Краснодар: география, история / Л.А. Печёрина, И.А. Терская, А.А. Оробец. Краснодар: ОИПЦ «Перспективы образования», 2013. 186 с.
14. Яркая история и нынешние успехи МЖК «Краснодарский». Кубань Сегодня [Электронный ресурс]. URL: <https://kubantoday.ru/yarkaya-istoriya-i-nyneshnie-uspekhi-mzhk-krasnodarskij/> (дата обращения: 05.03.2024).
15. КСК. Краснодар. Блокнот Краснодар [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/YSEI0tEIR0FZXmvA> (дата обращения: 27.02.2024).
16. Трижды рождённый. 90 лет краснодарскому стадиону «Динамо». Кубань 24 [Электронный ресурс]. URL: <https://kuban24.tv/item/trizhdy-rozhdenyj-90-let-krasnodarskomu-stadionu-dinamo> (дата обращения: 03.02.2024).
17. Кубанский государственный технологический университет. «DRIVE2» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.drive2.ru/b/1428364/> (дата обращения: 01.03.2024).
18. Краснодарская ВДНХ. Музей Библиотеки имени Н.А. Добролюбова [Электронный ресурс]. URL: <https://www.neklib.kubannet.ru/index.php/ne/fotografii/8-materialy/10265-krasnodarskaya-vdnkh> (дата обращения: 05.02.2024).
19. Таранова О.И., Сокольская О.Н. Формирование Краснодарской агломерации // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. № 1 (34). С. 6–10.

Для цитирования: Сокольская О.Н., Дубиненко Н.А. Послевоенное восстановление Краснодара // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №2 (35). С. 11–15.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 697.14

ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ОБЩЕЖИТИЯ С ДАЛЬНЕЙШИМИ РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО ЕЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

А. А. Мерциев, Д. В. Лобанов, П. М. Гребенюк

*Воронежский государственный технический университет**А. А. Мерциев, ст. преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)271-28-92, e-mail: sasha__1990@mail.ru**Д. В. Лобанов, ст. преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)101-78-22, e-mail: ldv-36@mail.ru**П. М. Гребенюк, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)566-33-88, e-mail: galereja@mail.ru*

Постановка задачи. Любая инженерная система имеет определенный срок службы, который зависит от различных факторов: своевременного обслуживания, планово-предупредительных ремонтов и поддержания всех технических характеристик системы. Зачастую происходит необратимый процесс физического износа отдельных элементов инженерных систем или всей системы.

Результаты. В статье рассмотрено обследование системы отопления здания общежития одного из высших учебных заведений. Проанализированы степень износа и имеющиеся дефекты, негативно влияющие на ее работоспособность.

Выводы. Отражены объем и перечень дефектов, влияющих на работоспособность указанной системы, что способствует нерациональному и значительному расходу тепловой энергии. Отмечено повышение платежей за потребление тепловой энергии. Даны конкретные рекомендации по реконструкции системы с целью повышения ее экономичности и работоспособности.

Ключевые слова: система отопления, дефекты, тепловая энергия, срок службы, износ, реконструкция.

Введение. Объектом исследования было выбрано здание студенческого общежития в городе Воронеже. На рассмотрение были предоставлены материалы в виде проектной и рабочей документации, исполнительной схемы [1–3]. После их тщательного изучения было произведено обследование визуально-измерительным методом, которое сопровождалось фотофиксацией выявленных дефектов инженерных систем.

1. Описание существующей системы. Сведения о системе отопления следующие:

- расчетные параметры теплоносителя в точке подключения приняты согласно ТУ МКП «Воронежтеплосеть»;
 - зависимая схема подсоединения потребителя (здания) к тепловой сети;
 - однотрубная с горизонтальными магистральями, размещенными на чердаке (подающая) и в подвале (обратная), без замыкающих участков;
-

– запорно-регулирующая арматура на отопительных приборах отсутствует;
 – трубопроводы стальные водогазопроводные по ГОСТ 3262-75;
 – отопительные приборы – конвекторы;
 – температура теплоносителя 95/70 °С в зависимости от температуры наружного воздуха;

– тепловая нагрузка блоков №3, №4 – $Q_{om} = 0,235$ Гкал/ч (расход 3,92 т/ч).

В системе отопления применены трубопроводы диаметром:

- вертикальные стояки 20, 25 мм;
- горизонтальные магистрали 32, 40, 50 мм.

Ведомость существующих трубопроводов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Ведомость существующих трубопроводов системы отопления

Способ прокладки	Участок	Диаметр, мм	Длина, м	Год прокладки	Вид изоляции
1	2	3	4	5	6
открытая, подвал	От узла учета до ИТП блоков 1,2	50	114	1975	нет
открытая подвал	От узла учета до ИТП блоков 3,4	50	20	1975	нет
открытая чердак	Подающие магистрали (горизонтальные)	50	71	1975	минеральная вата
открытая чердак	Подающие магистрали (горизонтальные)	40	6	1975	минеральная вата
открытая чердак	Подающие магистрали (горизонтальные)	32	25	1975	минеральная вата
открытая	Вертикальные стояки, блок 3	25	270	1975	нет
открытая	Вертикальные стояки, блок 3	20	60	1975	нет
открытая	Вертикальные стояки, блок 4	25	330	1975	нет
открытая	Вертикальные стояки, блок 4	20	60	1975	нет
открытая	Вертикальные стояки, лестничная клетка	20	36	1975	нет
открытая	Вертикальные стояки, дополнительные комнаты	20	60	1975	нет

2. Фотофиксация и описание дефектов. В здании предусмотрена установка отопительных приборов (конвекторов) без замыкающих участков и запорно-регулирующей арматуры.

В здании предусмотрена установка двух индивидуальных тепловых пунктов №1 (блок-секции 1–2) и №2 (блок-секции 3–4). Индивидуальный тепловой пункт представляет собой комплекс оборудования и приборов: задвижки, грязевик, элеваторный узел, контрольно-измерительные приборы (термометры и манометры) [3–6]. Расположение и общий вид теплового пункта представлены на рис. 1–2.

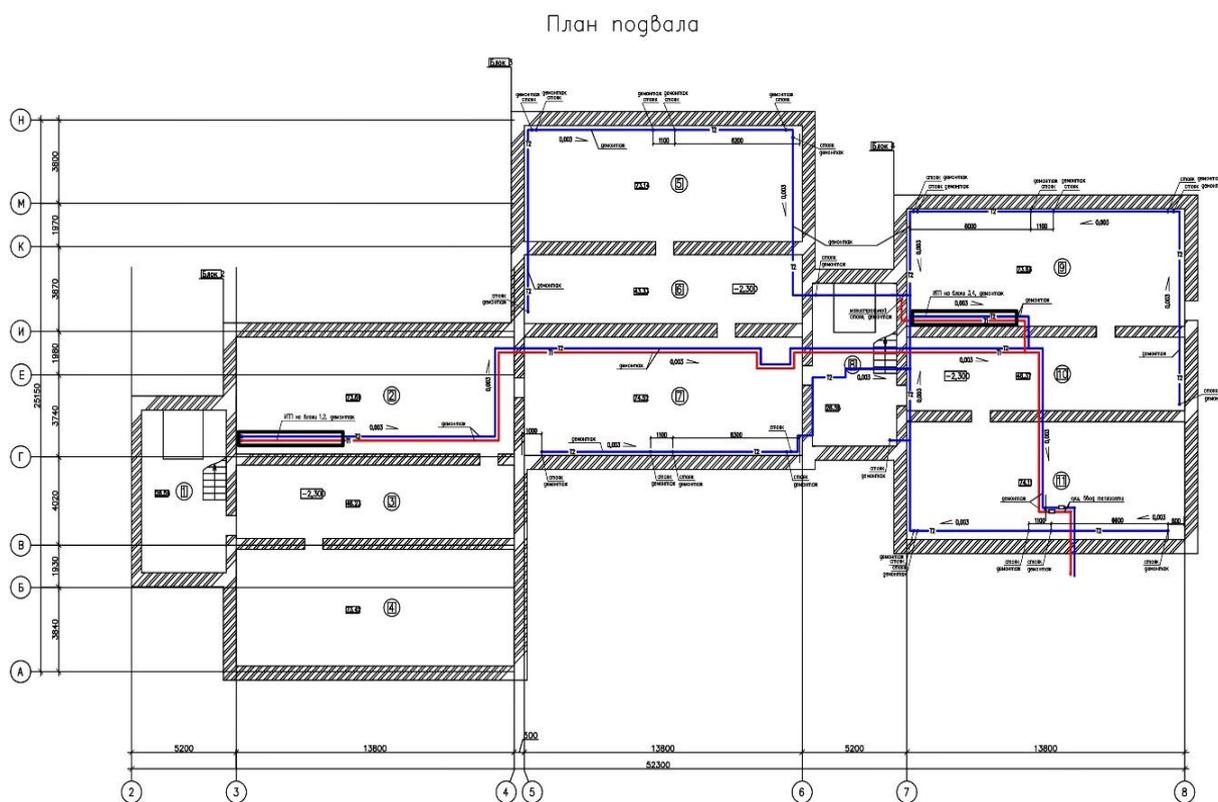
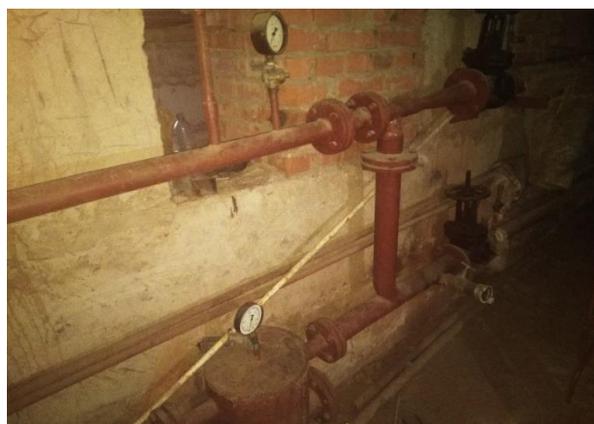
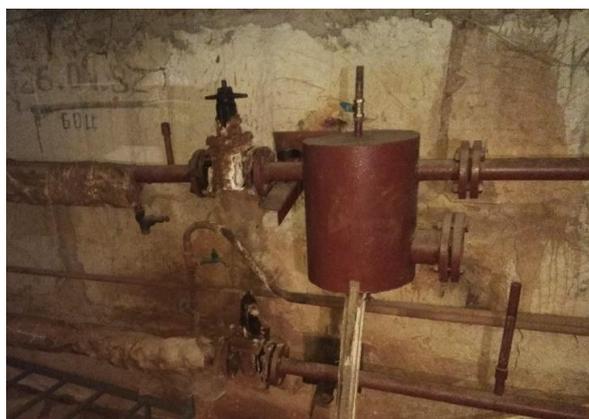


Рис. 1. Расположение тепловых пунктов (ИТП) в подвале здания

Магистральные трубопроводы систем отопления располагаются на чердаке (подающий) и в подвале (обратный) блок-секций 3–4 рассматриваемого общежития.



а)



б)

Рис. 2. Тепловой пункт: а – №1 блок-секции 1–2; б – №2 блок-секции 3–4

Теплоизоляция на трубопроводах, проложенных в подвальных помещениях, повреждена или отсутствует. На отдельных элементах трубопроводов присутствуют признаки коррозии (рис. 3а). Магистральные подающие трубопроводы системы отопления находятся в удовлетворительном состоянии, большинство участков заизолировано (рис. 3б).



Рис. 3. Магистральный трубопровод системы отопления: а – в подвальном помещении; б – на чердаке

Подключение стояков системы отопления к магистральным трубопроводам изображено на рис. 4а. Запорная арматура находится в неудовлетворительном состоянии и нуждается в замене. В местах подключения стояков системы отопления к обратной магистрали наблюдается заужение диаметров трубопроводов в связи с применением пластиковых труб аналогичного наружного диаметра стальным (см. рис. 4б).



Рис. 4. Подключение стояков системы отопления к магистралям: а – чердак; б – подвал

Отопительные приборы, установленные в помещениях общежития, представляют собой конвекторы. Общий вид размещенных отопительных приборов представлен на рис. 5. К достоинствам конвекторов можно отнести небольшую массу, возможность скрытой установки и монтажа в сложных местах, невысокую температуру поверхности конвекторных пластин, в районе 50 °С, что не приведет к ожогам. Конвекторы имеют хороший коэффициент полезного действия, но имеют трудности в очистке от пыли. Нецелесообразно применять конвекторы в помещениях с высокими потолками.

Запорно-регулирующая арматура на отопительных приборах отсутствует, что является значительным минусом и не дает возможность терморегуляции системы [6–9].



Рис. 5. Размещение отопительных приборов: а – в холле первого этажа;
б – в комнате общежития

3. Описание дефектов. Система отопления общежития находится в ограниченно работоспособном состоянии (табл.2): отдельные участки трубопроводов подвержены коррозии, отсутствует или повреждена тепловая изоляция, запорно-регулирующая арматура отсутствует или находится в ограниченно работоспособном состоянии [10–13].

Таблица 2

Ведомость основных дефектов

№ п/п	Наименование дефекта	Способ устранения	Примечания
1	2	3	4
1	Отсутствие или повреждение тепловой изоляции на магистральных трубопроводах	Выполнить теплоизоляционные работы	Система работоспособна
2	Коррозия труб систем отопления	Грунтовка и окраска трубопроводов или замена поврежденных участков	Система работоспособна, возможно возникновение аварийной ситуации
3	Отсутствие контрольно-измерительных приборов (КИП) в ИТП	Установка контрольно-измерительных приборов (КИП) в соответствии с проектом	Система работоспособна
4	Отсутствие запорно-регулирующей арматуры	Установка запорно-регулирующей арматуры	Ограниченная работоспособность системы

Выводы. Имеющиеся многочисленные вышеперечисленные дефекты не дают возможности произвести балансировку системы отопления, наблюдаются бесполезные и завышенные потери тепловой энергии [14–18]. Индивидуальный тепловой пункт находится в ограниченно работоспособном состоянии, значит выполнение качественно-количественного регулирования теплоносителя произвести невозможно. Согласно правил оценки физического износа жилых зданий (ВСН 53-86(р)), износ данной системы отопления составляет 65 %.

Исходя из приведённой в работе ведомости дефектов (табл.2) рекомендуется произвести реконструкцию (капитальный ремонт) системы отопления и теплового пункта с применением современных, качественных изделий, материалов, арматуры и оборудования. Замену производить в соответствии с проектом, выполненным согласно действующим на территории РФ нормативным документам.

Библиографический список

1. ГОСТ 30494-2011. Библиографическая ссылка. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. М.: Стандартинформ, 2013. 12 с.
2. ГОСТ 3262-75. Библиографическая ссылка. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1997. 11 с.
3. СП 60.13330.2020. Библиографическая ссылка. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Стандартинформ, 2021. 155 с.
4. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федер. закон [принят Гос. Думой 30.12.2009] // Собрание законодательств РФ. 2009. (ред. от 02.07.2013). № 384. С. 13–20.
5. Градостроительный кодекс Российской Федерации. [принят Гос. Думой 29.12.2004] // Собрание законодательств РФ. 2004. (ред. от 19.12.2022). № 190-ФЗ. 337 с.
6. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая). [принят Гос. Думой 26.01.1996] // Собрание законодательств РФ от 26.01.1996. № 14-ФЗ (ред. от 01.07.2021, с изм. от 08.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022). 193 с.
7. СТО НП «АВОК» 2.1-2008. Здания жилые и общественные. М.: ООО ИП АВОК-ПРЕСС, 2009. 30 с.
8. СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012. Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Теплоизоляционные работы для внутренних трубопроводов зданий и сооружений. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ. М.: ООО Издательство «БСТ», 2013. 36 с.
9. СТО НОСТРОЙ 2.15.3-2011. Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем отопления, горячего и холодного водоснабжения. Общие технические требования. М.: ООО ИП АВОК-ПРЕСС, 2011. 43 с.
10. О теплоснабжении. Федер. закон [принят Гос. Думой 27.07.2010] // Собрание законодательств РФ. 2010. №190. С. 13–15.
11. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. Федер. закон [принят Гос. Думой 23.11.2009] // Собрание законодательств РФ. 2009. (ред. от 14.07.2022). №261. С. 25–30.
12. Об утверждении методики комплексного определения показателей технико-экономического состояния систем теплоснабжения (за исключением теплопотребляющих установок потребителей тепловой энергии, теплоносителя, а также источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов теплоснабжения, и порядка осуществления мониторинга таких показателей. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 августа 2015 г. № 606/пр. С. 2–5.
13. Стеганцова А.И., Черкашина К.С., Петрикеева Н.А. Реконструкция котельной с использованием энергоэффективного оборудования // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №1 (34). С. 36–39.
14. Ермоленко Д.В., Мартыненко О.М., Петрикеева Н.А. Развитие гидравлического удара в трубопроводных системах // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 4 (33). С. 31–35.
15. Уровень снижения температуры теплоносителя в системе отопления многоэтажного жилого дома / Д.М. Чудинов, Т.В. Щукина, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2020. № 1 (18). С. 17–21.
16. Реконструкция инженерного оборудования жилых зданий / О.А. Сотникова, Д.М. Чудинов, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газопитания. 2018. № 1. С. 216–223.
17. Гладышева Т.Ю., Петрикеева Н.А. Основные направления реконструкции инженерных систем зданий и сооружений // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2016. № 2 (23). С. 14–21.
18. Петрикеева Н.А., Тюленева О.В., Кучеров Н.Н. Экономически целесообразный уровень теплозащиты зданий при работе систем теплогоснабжения и вентиляции // Российский Инженер. 2015. № 2 (2). С. 20–24.

Для цитирования: Мерщев А.А., Лобанов Д.В., Гребенюк П.М. Обследование системы отопления общежития с дальнейшими рекомендациями по ее реконструкции // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №2 (35). С. 16–21.

УДК 697.34

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОФРИРОВАННОЙ ТРУБЫ КАСАФЛЕКС

З. С. Гасанов, А. И. Коровкина, М. А. Долбилова, А. И. Калинина

Воронежский государственный технический университет

*З. С. Гасанов, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)423-53-76, e-mail: zigutgasanov@mail.ru*

*А. И. Коровкина, канд. экон. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)207-22-20, e-mail: alinko199@mail.ru*

*М. А. Долбилова, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)218-90-25, e-mail: kirnova.ma@gmail.com*

*А. И. Калинина, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(960)100-07-65, e-mail: alina27.03@mail.ru*

Постановка задачи. Использование устаревших технологий при прокладке трассы теплоснабжения является основной проблемой при дальнейшей эксплуатации трубопроводов. Работа теплотрасс, проложенных классическим способом с использованием устаревших материалов, приводит в дальнейшем к значительным экономическим убыткам.

Результаты. Рассмотрен вариант тепловой сети с использованием трубы Касафлекс и выполнен ее гидравлический расчет.

Выводы. Определены коэффициенты гидравлического трения и удельные потери давления для рассматриваемой трубы. Показано расчетом, что труба типа Касафлекс обладает рядом преимуществ, поэтому ее использование в проектах, требующих высокой степени надежности, весьма предпочтительно.

Ключевые слова: гидравлический расчет, трубопровод, теплотрасса, Касафлекс, гидравлическое трение, потеря давления.

Введение. Цель гидравлического расчета тепломагистрали сводится к нахождению диаметров труб и к непосредственному установлению потерь давления на всей протяженности трассы тепловой сети при данных потоках теплоносителя. Эти действия помогают максимально минимизировать или миновать перегрузки, аварии и уменьшают расходы, необходимые для обслуживания. Расчетная подача теплоносителя на каждом отрезке трубопровода рассчитывается путем сложения расчетных потоков на объекты, подключенных к этому конкретному отрезку сети. Важно, что расчет выполняется для каждого участка трубопровода отдельно. В настоящее время все больше внимания уделяется вопросам энергоэффективности, надежности и долговечности всей системы теплоснабжения [1–3]. Современные трубопроводы обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными материалами [4–6]. Рассмотрим гидравлический расчет для теплотрассы с использованием трубы Касафлекс и проанализируем полученный результат.

1. Допустимые потери давления. Удельные потери давления R , Па/м, определяются в общем виде по формуле:

$$R = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{g^2 \cdot \rho}{2}, \quad (1)$$

где l – длина участка, равная 1 п.м; ρ – удельная плотность теплоносителя, кг/м³; \mathcal{G} – скорость гидравлического потока, м/с; d – диаметр трубы, мм; λ – безразмерный коэффициент гидравлического трения.

Сортамент труб Касафлекс представлен трубами с внутренними диаметрами от 48 мм до 147 мм. Сведем полученные при расчете допустимые потери давления для трубы Касафлекс в табл. 1 (в зависимости от скорости потока и диаметра трубы).

Таблица 1

Удельные потери давления для трубы Касафлекс

$\mathcal{G}, \text{ м/с} / d, \text{ мм}$	$R_{\text{кас}}, \text{ Па/м}$					
	48	60	75	98	127	147
0,1	6,0	4,7	3,9	3,0	2,3	1,4
0,2	27,0	22,0	17,0	13,0	9,5	6,8
0,3	65,0	50,0	40,0	29,0	22,0	16,0
0,4	120,0	92,0	73,0	55,0	42,0	28,0
0,5	180,0	150,0	120,0	88,0	70,0	53,0
0,6	268,0	217,0	180,0	130,0	100,0	85,0
0,7	372,0	296,0	240,0	180,0	140,0	110,0
0,8	500,0	384,0	320,0	230,0	190,0	145,0
0,9	640,0	480,0	400,0	300,0	243,0	196,0
1,0	790,0	600,0	500,0	380,0	300,0	238,0

2. Коэффициент гидравлического трения. Далее необходимо вычислить коэффициент гидравлического сопротивления (трения). Этот параметр определяет сопротивление потока теплоносителя в трубопроводе и позволяет обеспечить надежную и стабильную работу всей системы [7, 8]. Он также необходим при выборе мощности насоса. Так как в тепловых системах используется турбулентное течение, то для вычисления гидравлического сопротивления используется следующая формула:

$$A = \frac{R_{\text{кас}}}{R} = \frac{\lambda_{\text{кас}} \cdot \mathcal{G}^2 \cdot \rho \cdot d^2}{d_{\text{кас}} \cdot 2 \cdot \mathcal{G}^2 \cdot \rho \cdot \lambda} = \frac{\lambda_{\text{кас}} \cdot d^2}{\lambda \cdot d_{\text{кас}}} \quad (2)$$

И тогда для коэффициента гидравлического трения можно записать следующую зависимость

$$\lambda_{\text{кас}} = \frac{A \cdot \lambda \cdot D}{d}, \quad (3)$$

где индекс «кас» используется для параметров трубы типа Касафлекс; A – удельное сопротивление труб из различных материалов, с²/м⁶; D – гидравлический диаметр труб, м.

Полученные значения занесем в таблицу 2.

Коэффициент гидравлического трения для трубы Касафлекс

$Q, м^3/с / d, мм$	$\lambda_{кас}$					
	48	60	75	98	127	147
0,1	0,0604	0,0590	0,063	0,064	0,066	0,067
0,2	0,0690	0,0694	0,067	0,0676	0,0659	0,0664
0,3	0,0738	0,0704	0,0672	0,0665	0,0648	0,0701
0,4	0,0769	0,0726	0,0729	0,0721	0,0700	0,0715
0,5	0,0764	0,0722	0,0725	0,0717	0,0696	0,0712
0,6	0,0761	0,0767	0,0788	0,0752	0,0751	0,0753
0,7	0,0776	0,0765	0,0786	0,0765	0,0778	0,0781
0,8	0,0798	0,0764	0,0784	0,0742	0,0805	0,0810
0,9	0,0797	0,0763	0,0783	0,0741	0,0804	0,0809
1,0	0,0810	0,0761	0,0782	0,0791	0,0803	0,0798
$\lambda_{ср}$	0,0751	0,0726	0,0735	0,0721	0,0730	0,0734

3. Гидравлический расчет тепловой сети с использованием трубы Касафлекс.

Расчет для систем с использованием труб Касафлекс практически полностью повторяет расчет, выполненный для традиционных стальных теплотрасс [9–12]. Локальные потери давления в местных сопротивлениях можно выразить с помощью эквивалентной длины участка $l_э$ через линейные потери давления. При этом определяется приведенная длина $l_{пр}$, м, по формуле:

$$l_{пр} = l + l_э, \quad (4)$$

где l – длина участка по плану, м.

Потери давления на участке трубопровода ΔP , Па, определяются по формуле:

$$\Delta P_i = \Delta P_l + \Delta P_m = R_l \cdot l + R_l \cdot l_э = R_l \cdot (l + l_э) = R_l \cdot l_{пр}. \quad (5)$$

Суммарные потери давления ΔH в трубопроводе, Па, определяем нарастающим потоком, согласно выражения:

$$\Delta H = \sum_i^n \Delta P_i, \quad (6)$$

где i – номер участка сети; n – количество участков.

Для расчета важно найти подходящую сеть по расходу теплоносителя, давлению, температуре, так как от этого будет напрямую зависеть диаметр трубы [13–17].

В качестве примера возьмем участок тепловой сети, приведенный на рисунке, где КВ1 – порядковый номер квартала; УТ1 – порядковый номер теплофикационной камеры; Н1 – порядковый номер неподвижной опоры (для теплофикационной камеры); К1 – порядковый номер компенсатора (для теплофикационной камеры).

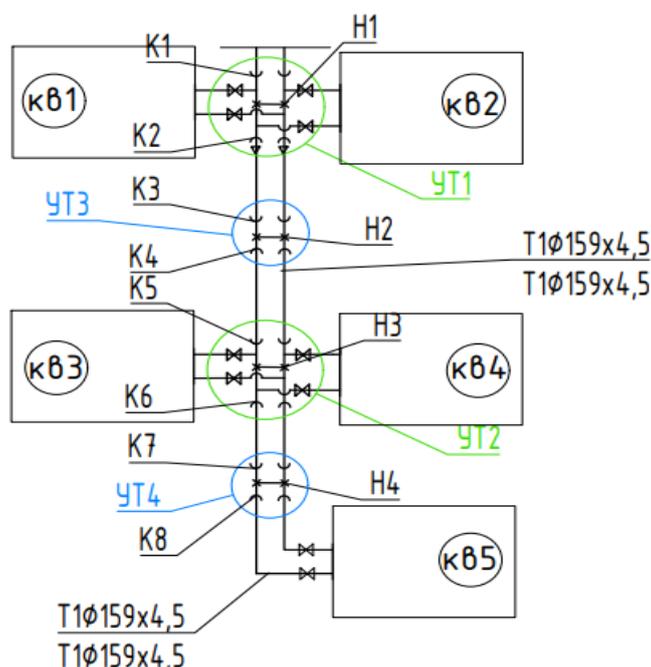


Рис. Монтажная схема расчетного участка тепловой сети

По таблице справочника проектировщика вычисляем эквивалентные длины местных сопротивлений на расчетных участках:

1. УТ1–УТ2 (159×4,5 мм): тройник на проход $l_3 = 13,9 \cdot 2 = 27,8$ м; сальниковый компенсатор двухсторонний $l_3 = 8,34 \cdot 2 = 16,68$ м.

2. УТ2–KB5 (159×4,5 мм): аналогично тройник на проход $l_3 = 13,9$ м; сальниковый компенсатор двухсторонний $l_3 = 8,34$ м; задвижка $l_3 = 4,17$ м; отвод на 90° $l_3 = 9,7$ м.

«Аксессуары» берутся только для участка трубопровода в теплофикационной камере, для самой магистрали в этом нет необходимости, так как труба Касафлекс за счет своей гибкости способна самокомпенсироваться. Это является хорошим плюсом для использования данного вида трубопровода [18–20].

Результаты выполненного гидравлического расчета участка сети сводим в таблицу 3.

Таблица 3

Таблица гидравлического расчета основной магистрали и ответвления тепловой сети

№ участка	$G, \text{ м}^3/\text{ч}$	$l, \text{ м}$	$l_3, \text{ м}$	$l_{np}, \text{ м}$	$d_y, \text{ мм}$	$d_n \times s, \text{ мм}$	$W, \text{ м}^3/\text{с}$	$R_l, \text{ Па/м}$	$\Delta P, \text{ Па}$	$\Delta H, \text{ Па}$
УТ1–УТ2	315,13	269	44	313	150	159×4,5	1,24	53,6	16902	136555
УТ1–KB5	289,97	272	36	308	150	159×4,5	1,12	44	13508	150057

Выводы. Проведя расчет участка сети можно отметить, что принципиально гидравлический расчет для современных типов трубопроводов ничем не отличается от расчета, выполненного для классических трубопроводов, таких как стальные. Кроме того, труба типа Касафлекс обладает рядом преимуществ, поэтому ее использование в проектах,

требующих высокой надежности, весьма предпочтительно. Это показывает и доказывает, что по-возможности, при строительстве новых тепловых сетей или реконструкции старых, следует применять современные технологии.

Библиографический список

1. Николаев А.А. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей. М.: Стандартинформ, 1985. 361 с.
 2. СП 124.13330.2012 «СНиП 41-02-2003 Тепловые сети». М.: Минрегион России, 2012. 78 с.
 3. ГОСТ Р 54860-2011. Теплоснабжение зданий. Общие положения методики расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения. М.: Стандартинформ, 2012. 20 с.
 4. Сотникова О. А., Мелькумов В.Н. Теплоснабжение. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. 297 с.
 5. Гасанов З.С., Горлова А.В., Харин С.О. Защита от коррозии в системах теплоснабжения // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2021. № 4 (25). С. 16–25.
 6. Антикоррозионные покрытия трубопроводов / З.С. Гасанов, А.И. Коровкина., М.С. Кучмасов, И.С. Волков // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2022. № 1 (26). С. 28–35.
 7. Влияние размеров гофров предизолированных труб Касафлекс на гидравлические режимы / В.А. Коротинский, Н.К. Зайцева, С.И. Синица и [др.] // Агропанорама, 2009. С.30–33.
 8. Методика расчета дождевой канализации для склада нефтепродуктов в г. Воронеже / Н.В. Колосова, О.А. Кочура, А.А. Тагайчинова, З.С. Гасанов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2020. №1 (18). С. 53–59.
 9. Оценка технического состояния тепловых сетей в РФ / Н.М. Попова, В.Е. Таран, Н.А. Петрикеева, Д.М. Чудинов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2021. № 1 (22). С. 16–21.
 10. Попов Н.О., Петрикеева Н.А., Копытин А.В. Определение оптимальной толщины теплоизоляционного слоя трубопроводов систем теплоснабжения // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2015. № 1 (18). С. 15–22.
 11. Копытина Е.А., Петрикеева Н.А., Чудинов Д.М. Реализация программы расчета для оптимизации трассировки тепловых сетей // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2022. № 2 (21). С. 63–73.
 12. Применение теории игр при принятии решения в выборе оптимального варианта в энергетических системах / Е.А. Копытина, Н.А. Петрикеева, Г.Н. Мартыненко, Д.М. Чудинов // Энергобезопасность и энергосбережение. 2020. № 4. С. 29–33.
 13. Сравнительный расчет изоляционных материалов, применяемых в трубопроводных конструкциях / К.А. Григорьева, Е.Е. Ерилова, Н.А. Петрикеева, Д.М. Чудинов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2020. № 4 (21). С. 28–38.
 14. Влияние воздушных линий переменного тока на стальные трубопроводы / А.А. Пискунков, Е.А. Копытина, П.А. Чудинова, Н.А. Петрикеева // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2019. № 3 (16). С. 42–46.
 15. Копытина Е.А., Петрикеева Н.А. Оптимизация стоимости доставки ресурсов при строительстве инженерных коммуникаций // В книге: ВМ. Проектирование. Строительство. Эксплуатация. Материалы Всероссийского форума. Под редакцией Д.К. Проскурина. 2018. С. 51–55.
 16. Вариант решения задачи оптимизации толщины теплоизоляционного слоя в теплоснабжении Н.А. Петрикеева, Д.М. Чудинов, Е.А. Копытина, Л.П. Мышовская // Научный журнал строительства и архитектуры. 2018. № 2 (50). С. 21–28.
 17. Цуканова О.С., Петрикеева Н.А. Проблема борьбы с шумом. История и основные направления развития методов снижения уровня шума // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2009. № 1 (1). С. 67–74.
 18. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicators/search?searchText =Тепловые+сети – Потери тепловой энергии> (дата обращения: 19.03.2024).
 19. Чудинов Д.М., Колосова Н.В., Бочарников В.Л. Экспериментальные исследования изменений прочностных характеристик теплопроводов в процессе эксплуатации // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2010. № 2 (3). С. 104–107.
 20. Мониторинг надежности тепловых сетей / В.Н. Мелькумов, С.Н. Кузнецов, К.А. Скляр, А.А. Горских // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2010. № 1 (17). С. 52–58.
- Для цитирования: Гидравлический расчет тепловой сети с использованием гофрированной трубы Касафлекс / З.С. Гасанов, А.И. Коровкина, М.А. Долбилова, А.И. Калинина // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №2 (35). С. 22–26.

УДК 697.91

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЯХ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Д. В. Лобанов, И. С. Курасов, П. М. Гребенюк

*Воронежский государственный технический университет**Д. В. Лобанов, ст. преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)271-28-92, e-mail: ldv-36@mail.ru**И. С. Курасов, ст. преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)550-08-40, e-mail: ikurasov@cchgeu.ru**П. М. Гребенюк, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)566-33-88, e-mail: galereja@mail.ru*

Постановка задачи. Лечебно-профилактические учреждения предназначены для оказания людям медицинских услуг. От качества и объема технико-технологического оснащения зданий зависит, в том числе, эффективность медицинского обслуживания населения. В данной статье рассмотрена необходимость комплексного подхода при проектировании и реконструкции зданий медицинских учреждений по их обеспечению системами вентиляции и кондиционирования воздуха, служащих для создания в помещениях нормируемых параметров микроклимата и соответствующего качества воздушной среды.

Результаты. Рассмотрены основные трудности, возникающие при оснащении реконструируемых зданий системами микроклимата: размещение вентиляционного оборудования, прокладка воздухопроводов и трубопроводов, подключение оборудования к сетям тепло-, электроснабжения.

Выводы. Подтверждена необходимость комплексного подхода при проектировании. Представлены рекомендации по обеспечению системами микроклимата реконструируемых зданий лечебно-профилактического назначения.

Ключевые слова: системы вентиляции, кондиционирование воздуха, лечебные учреждения, реконструкция.

Введение. Здоровье – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов (преамбула Устава Всемирной Организации Здравоохранения). Для человека оно бесценно.

Одной из государственных задач является не только создание условий для повышения уровня рождаемости населения, но и развитие системы здравоохранения. В настоящее время на территории всей страны реализуется множество объектов лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ): строительство новых и реконструкция существующих зданий. Рассмотрим в работе задачи и проблемы, возникающие в процессе реконструкции существующих зданий. Необходимость осуществления реконструкции возникает в связи с изменением функционального назначения помещений, его современным оснащением техническим и/или технологическим оборудованием, а также по ряду других причин. Потребность в изменении инженерных систем и коммуникаций возникает из-за корректировки архитектуры помещений, технологической части, а также вследствие учета требований действующих нормативных документов [1–4]. Рассмотрим несколько примеров.

В здании стационарного пребывания людей возникла необходимость осуществить перепланировки палат с соответствующим обновлением их технического оснащения.

Немалая доля затрат при этом приходится на системы создания микроклимата: отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха; но если обновление системы отопления зачастую сводится к замене существующих трубопроводов и приборов на современные с сохранением мест их размещения и прокладки, то с системами вентиляции и кондиционирования воздуха дело обстоит иначе.

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха при замене, как правило, требуют значительных материальных затрат и неудобств, связанных с необходимостью не только обновления существующих трассировок, но и учета требований нормативной и рекомендаций справочной литературы на современном уровне. На рис. 1 показан фрагмент плана этажа больницы до реконструкции (план БТИ).

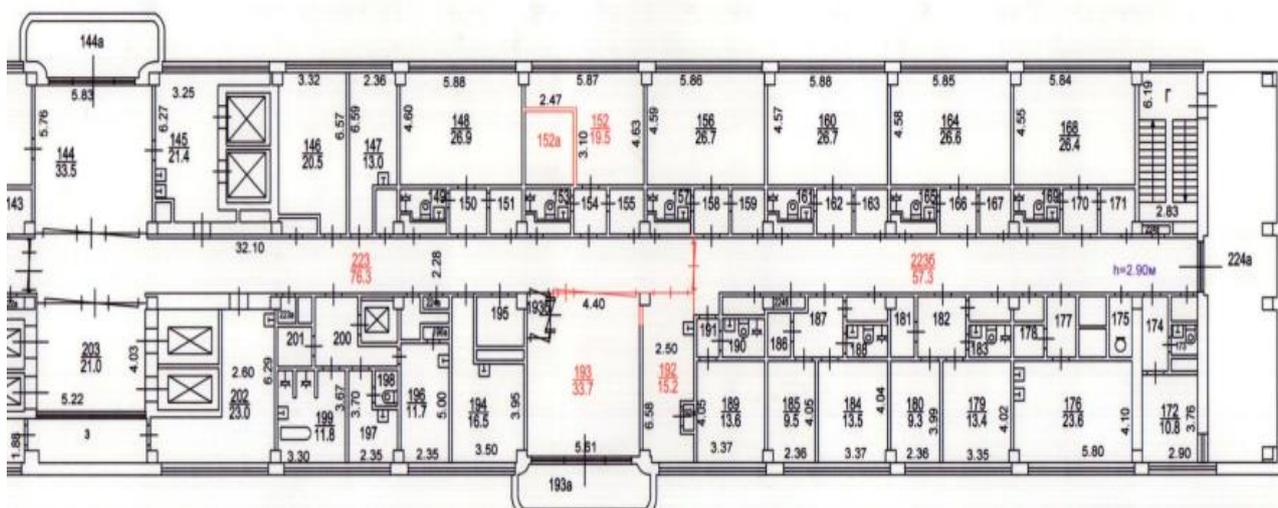
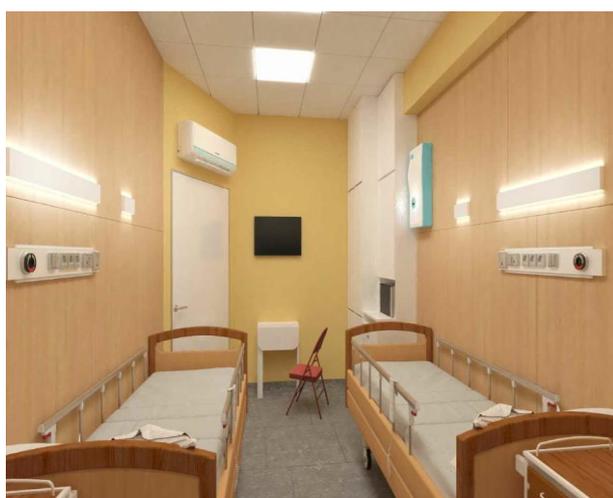


Рис. 1. Фрагмент плана этажа больницы до реконструкции

В процессе реконструкции палат принято решение об их перепланировках, обновлении технического состояния и внешнего вида. На рис. 2 представлены фото дизайна помещений различных палат (рис. 2 а, б).



а)



б)

Рис. 2. Дизайн палат: а – палата №430; б – палата №437

На рисунках 3 и 4 представлены фрагменты из проекта.

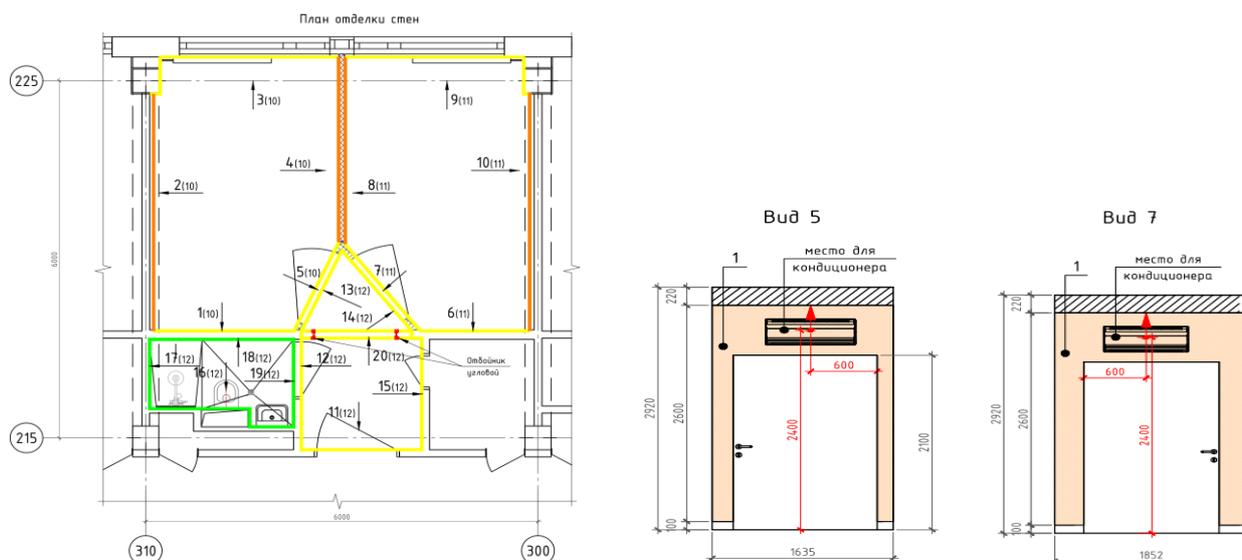


Рис. 3. Проектная документация для палаты №430

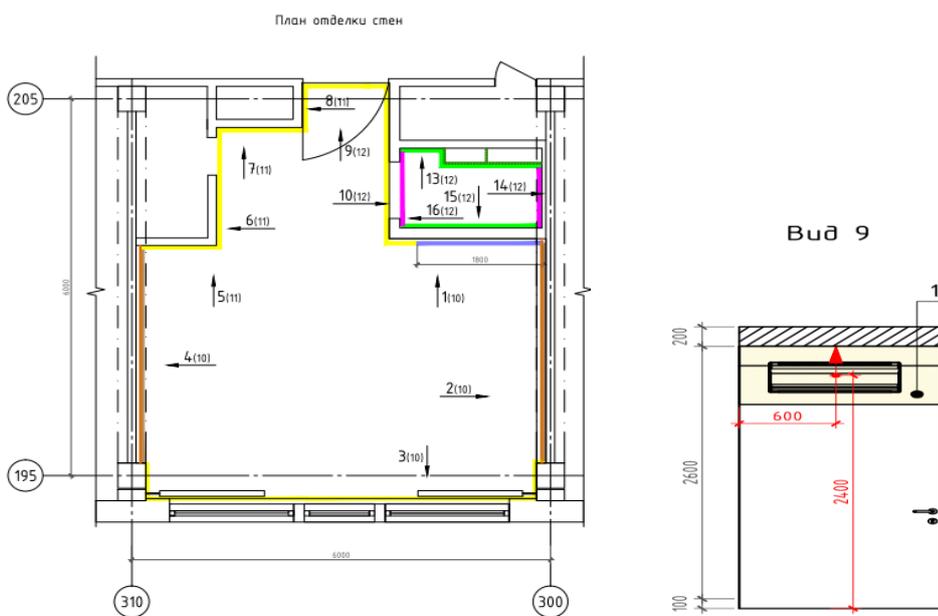


Рис. 4. Проектная документация для палаты №437

На рис. 2–4 видно, что в палатах проектом предусмотрена система кондиционирования воздуха с размещением настенных внутренних блоков. Вследствие определенных требований к внешнему виду фасада здания разработана система кондиционирования воздуха (СКВ) на основе VRF-системы производства «Aeronic» (Китай). Размещение наружных блоков предусмотрено на балконных группах здания (см. рис.1), а внутренних – согласно проекту марки «ОВ» с учетом дизайн-проекта и оптимального расположения относительно внутренней компоновки помещения (мебель, коммуникации и т.д.). VRF (Variable Refrigerant Flow) система – это система мультизонального кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента. Она относится к промышленному классу и позволяет устанавливать необходимый температурный режим сразу в нескольких помещениях при работе всего лишь одного внешнего блока.

На другом этаже этой же больницы предусмотрены новые системы вентиляции (рис. 5а) и кондиционирования воздуха (рис. 5б).

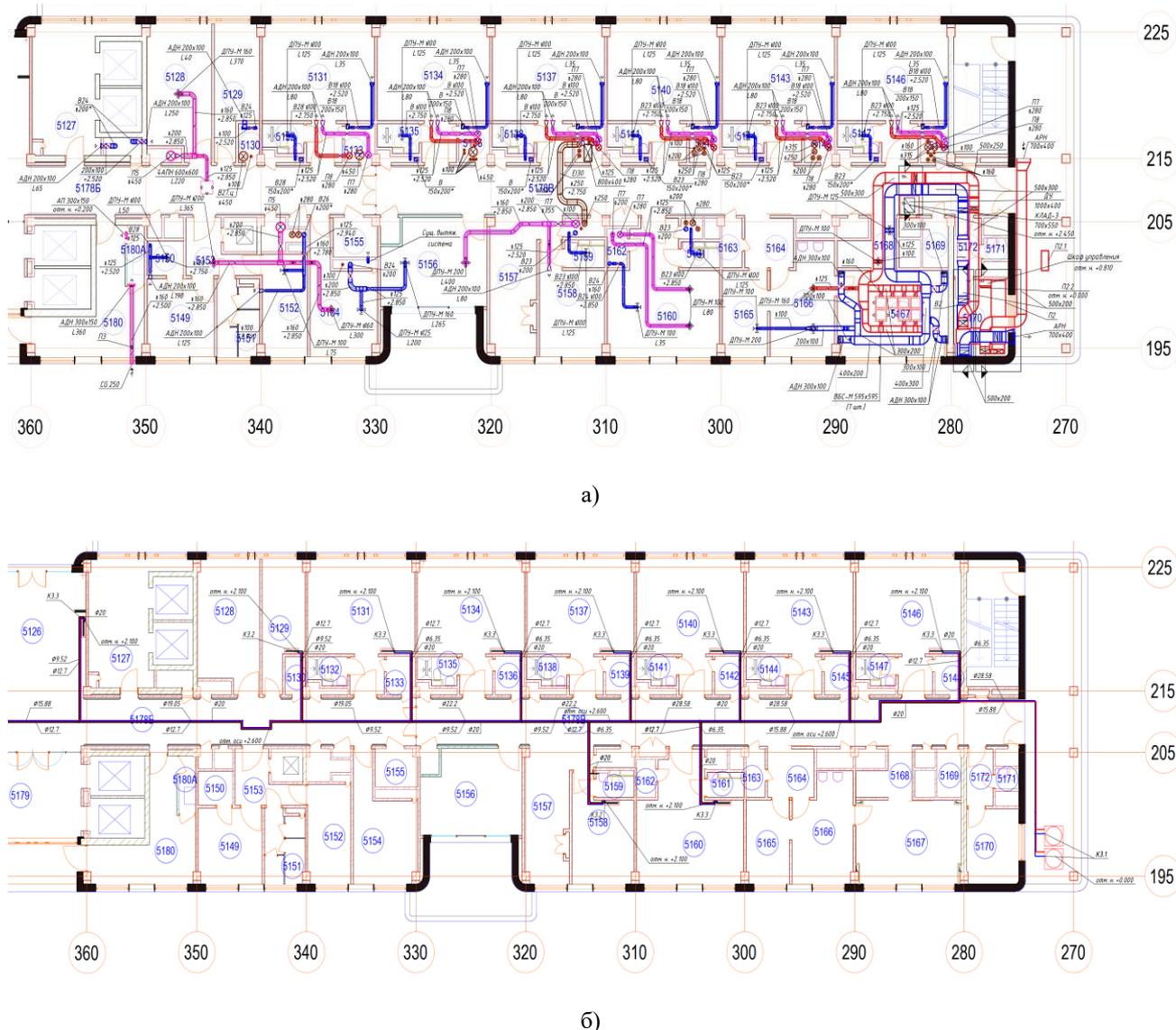


Рис. 5. Системы вентиляции (а) и кондиционирования воздуха (б) пятого этажа здания

Очевидно, что устройство в здании систем вентиляции сложнее и проблематичнее по ряду причин: необходимость размещения большого количества габаритного оборудования, сложность прокладки магистральных воздуховодов (особенно вертикальных шахт), вынужденное «занижение» высоты помещений подвесным потолком (для прохода воздуховодов) и т.д. На рис. 6, 7 представлены фото прокладки воздуховодов (рис. 6) и размещения оборудования (рис. 7) при реконструкции зданий ЛПУ в городе Воронеже и городе Подольске соответственно [5–7].

Реконструкция помещений ЛПУ выявила необходимость устройства дополнительных вентиляционных систем, что негативно сказалось не только на внешнем архитектурном облике зданий, но и на эффективности работы систем в целом. На рис. 6 транзитные воздуховоды, проложенные по фасаду здания, не только испортили его внешний вид, но и снизили степень инсоляции в помещениях здания (закрыв собой окна), а также возникла опасность выпадения конденсата в вентиляционных системах в холодный период года [8, 9].



Рис. 6. Транзитные воздуховоды, проложенные вдоль фасада больницы, г. Воронеж

На рис. 7 представлено размещение приточного вентиляционного оборудования на фасаде здания, что также вызвано отсутствием возможности его рационального размещения внутри. Это решение имеет существенные недостатки: ухудшение архитектурного облика здания, снижение эффективности работы систем вентиляции, теплоснабжения воздухонагревателей и т.д. [10–13].



Рис. 7. Размещение приточного вентиляционного оборудования и наружных блоков системы кондиционирования воздуха в больнице, г. Подольск

Отметим, что зачастую в зданиях любого назначения (в том числе ЛПУ) согласно требований [5] возникает потребность в организации систем противодымной защиты. Это дополнительные существенные траты и сложности, необходимые для организации возможности безопасной эвакуации людей в случае возникновения пожара [10, 12, 14].

При этом, вышеупомянутые системы общеобменной и противодымной вентиляции необходимо обеспечить подводом электрической (вентиляторы, клапаны) и тепловой (воздухонагреватели) энергии в требуемом объеме. Возникают сложности в обеспечении энергией: наружные сети подведены, их мощности ограничены, сечения (размеры) коммуникаций в большинстве случаев не способны принять новых «потребителей».

Выводы. При строительстве новых и реконструкции существующих зданий лечебно-профилактического назначения следует стремиться к гармонизации проектных решений, учету комплекса факторов и требований, предъявляемых к различным системам. При этом для решения поставленных задач следует использовать современные передовые технологии, оборудование и рекомендации нормативов и справочников. Разработка проекта реконструкции систем вентиляции и кондиционирования воздуха должна учитывать широкий спектр требований, предъявляемых к ним: санитарно-гигиенические, архитектурно-строительные, эксплуатационные и другие. Особое внимание следует обратить на возможность:

- размещения оборудования с учетом габаритов, массы, акустических и иных характеристик;
- выполнения трассировок воздуховодов и трубопроводов систем вентиляции, кондиционирования, теплоснабжения, противодымной защиты;
- подключения систем к источникам тепловой и электрической энергии;
- подключения оборудования к системам автоматизации, диспетчеризации и т.д.

Библиографический список

1. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования (с изменениями № 1, № 2, № 3). М.: Стандартинформ, 2021. 137 с.
2. СП 319.1325800.2017 Здания и помещения медицинских организаций. Правила эксплуатации. М.: Стандартинформ, 2018. 49 с.
3. ГОСТ Р 52539-2006 Чистота воздуха в лечебных учреждениях. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2006. 19 с.
4. СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». М.: Стандартинформ, 2018. 149 с.
5. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности (с изменениями № 1, № 2). М.: Стандартинформ, 2013. 31 с.
6. Борисоглебская А.П. Лечебно-профилактические учреждения. Общие требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. М.: «АВОК-ПРЕСС», 2008. 152 с.
7. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в здании. М.: Евроклимат, 2006. 640 с.
8. Расчет некоторых аэродинамических параметров для г. Воронеж / К.О. Покусаева, Н.А. Петрикеева, Д.М. Чудинов, Д.Н. Корниенко // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2020. № 2 (19). С. 17–24.
9. Реконструкция инженерного оборудования жилых зданий / О.А. Сотникова, Д.М. Чудинов, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газозенергоснабжения. 2018. № 1. С. 216–223.
10. Попов В.М., Бараков А.В., Кузнецов С.Н. Аварийная вентиляция чистых помещений // Научный журнал строительства и архитектуры. 2021. № 2 (62). С. 70–77.
11. Кузнецов С.Н., Колосов А.И., Кузнецова Г.А. Выбор схемы воздухообмена в помещениях с движущимися источниками вредных веществ // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2017. № 1. С. 104–110.
12. Влияние противодымной вентиляции на распространение дымовых газов в протяженном помещении / С.Н. Кузнецов, В.Я. Манохин, С.П. Аксенов, Ю.Б. Потапов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2014. № 4 (36). С. 185–190.
13. Кузнецов С.Н., Петрикеева Н.А. Экологическая безопасность воздушной среды помещений с выделением вредных веществ различной плотности // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2013. № 1 (29). С. 82–90.
14. Мелькумов В.Н., Кузнецов С.Н., Гулак В.В. Динамика воздушных потоков и концентраций дымовых газов в сообщающихся помещениях при возникновении очага возгорания и действии вентиляции // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. № 21 (40). С. 128–134.

Для цитирования: Лобанов Д.В., Курасов И.С., Гребенюк П.М. Обследование системы отопления общежития с дальнейшими рекомендациями по ее реконструкции // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №2 (35). С. 27–32.

УДК 696.43

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

А. В. Еськов, А. И. Колосов

*Воронежский государственный технический университет**А. В. Еськов, аспирант кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920)239-10-52, e-mail: teplosnab_kaf@vgasu.vrn.ru**А. И. Колосов, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)271-53-21, e-mail: akolosov@cchgeu.ru*

Постановка задачи. В настоящее время проблема повышения энергоэффективности тепловых сетей во многих городах нашей страны является важной задачей. При прокладке тепловых сетей для уменьшения теплопотерь большое внимание следует уделять теплоизоляционным материалам. В данной статье предлагается вариант замены традиционных теплоизоляционных материалов на более современные и экономически выгодные.

Результаты. Рассмотрены различные теплоизоляционные материалы и их характеристики. Проведена работа по оценке их качества и эффективности в различных условиях работы. Проведен расчет срока окупаемости минеральной ваты и пенополиуретана.

Выводы. Рассмотренный в данной работе пример замены в тепловой сети минеральной ваты на пенополиуретан может быть использован при проектировании или реконструкции высокотемпературных трубопроводов. Данный вариант замены поможет снизить стоимость затрат, увеличить срок службы и уменьшить теплопотери.

Ключевые слова: теплопотери, пенополиуретан, минеральная вата, трубопровод, энергоэффективность, изоляция.

Введение. Основная проблема эффективности тепловых сетей – это теплопотери. Теплопотери в системах трубопроводов могут быть значительными, особенно при использовании устаревших или недостаточно эффективных материалов для теплоизоляции. Замена теплоизоляции на более эффективные материалы помогает снизить потери тепла во время передачи теплоты по трубопроводам. Это приводит к более эффективному использованию энергии, снижению затрат на отопление или охлаждение.

Некачественная или поврежденная теплоизоляция на трубопроводах может приводить к утечкам тепла, образованию конденсата и повреждению системы. Замена теплоизоляции на надежные и долговечные материалы помогает предотвратить повреждения трубопроводов, улучшает их работоспособность, и продлевает срок службы [1].

Тепловые сети играют важную роль в обеспечении энергетических потребностей городов и населенных пунктов. Они представляют собой системы трубопроводов, которые передают тепло от источника к потребителям. Теплые дома и общественные помещения положительно влияют на здоровье и условия жизни. В процессе работы, теплоноситель (как правило вода или пар) подается в тепловую сеть при определенной температуре и давлении, проходит через трубопроводы, передает тепло потребителям, затем возвращается обратно к источнику для повторного нагрева.

Рассмотрим компоненты тепловых сетей: трубы, изоляцию, арматуру, насосное оборудование. От качества данных компонентов зависит общая надежность и эффективность тепловой сети [2–5].

1. Компоненты трубопроводов теплосети. Основным компонентом тепловой сети являются трубы (рис.1). Они должны быть изготовлены из материалов, способных выдерживать высокие температуры и давления, таких как сталь или прочный пластик. Трубы выбираются в зависимости от объема теплоносителя, который необходимо транспортировать, давления и расстояния, на которое они прокладываются.



Рис.1. Тепловая сеть [1]

Для предотвращения потерь тепла во время передачи необходимо обеспечить теплоизоляцию труб теплосети. Обычно для этой цели используются материалы с высокой степенью теплоизоляции, такие как минеральная вата или пенополиуретан. Изоляционный слой помогает поддерживать высокую температуру теплоносителя на протяжении всего пути до конечных потребителей.

Разнообразные компоненты арматуры применяются для эффективного управления и наблюдения за работой трубопроводов теплосети. В их число входят клапаны-затворы, запорные и регулирующие клапаны, манометры и другие устройства. Арматура обеспечивает возможность регулирования расхода теплоносителя, контроля давления, обеспечивает безопасную эксплуатацию системы.

Для поддержания движения теплоносителя по трубопроводам применяются насосы, которые создают необходимое давление для преодоления гидравлических потерь и обеспечения стабильной поставки тепла потребителям. Расположение насосов на разных участках трубопроводов зависит от специфических характеристик конкретной системы [1].

2. Факторы, влияющие на свойства тепловой изоляции. Принадлежащие к теплоизоляционным, материалы и различные конструкции, направленные на понижение теплопотерь тепловых сетей, стремятся обеспечить постоянно высокую температуру теплоносителя. Снижение теплопотерь во время перемещения теплоносителя является наиболее энергоэффективным способом и снижения расхода топлива. Затраты на теплоизоляцию составляют относительно малую часть – от 3,5 до 10,5 % от общих инвестиций при строительстве тепловых сетей.

Теплоизоляционные материалы также оберегают трубопроводы от воздействия внешней окружающей среды. Окружающая среда воздействует путем колебания температуры и уровня влажности. Резкие изменения температуры могут приводить к расширению и сжатию материалов теплоизоляции. Это может вызывать деформацию, трещины или разрушение теплоизоляционного слоя, что приводит к ухудшению его теплоизолирующих свойств. Кроме того, повышенное воздействие влаги может привести к поглощению ее теплоизоляционными материалами, что также может снизить их теплотехнические характеристики.

При подземных прокладках трубопроводов грунтовые воды могут содержать различные агрессивные компоненты, такие как соли и химические вещества, которые могут негативно воздействовать на поверхность труб и материалы теплоизоляции. Это может привести к коррозии металлической поверхности самой трубы и деградации теплоизоляционного слоя. Поэтому способность к поглощению влаги и гидрофобность также являются важными свойствами материалов. Из-за увлажнения в изоляции вода замещает воздух, это способствует резкому повышению свойств теплопроводности.

Воздухопроницаемость материала также оказывает значительное воздействие на тепловую изоляцию, следовательно, крайне важно обратить на это внимание при непосредственном проектировании и монтаже теплоизолированных конструкций.

Крайне необходимо учитывать степень электроизоляции при укладке трубопроводов путем бесканальной подземной прокладки. В этих конкретных случаях велика вероятность возникновения электрической коррозии материала трубопровода.

Теплоизоляционные материалы так же должны быть устойчивы к воздействию гниения, корыстному мародерству, воздействию грызунов и других потенциальных вредителей и изменению своей структуры с течением времени вследствие износа. В зависимости от степени повышения значения плотности теплоизоляционных материалов их теплотехнические свойства подвергаются отрицательным воздействиям. Из-за этого минераловатные изделия крайне чувствительны к чрезмерному уплотнению. Крепежные детали для закрепления изоляции на поверхности трубопровода должны обладать необходимым уровнем коррозионной стойкости, а, следовательно, быть изготовлены из коррозионноустойчивых материалов или обработаны соответствующим покрытием для увеличения срока службы.

Все рассмотренные факторы подчеркивают важность правильного выбора и установки теплоизоляционных материалов, которые должны быть устойчивыми к воздействию окружающей среды и обладать хорошими защитными свойствами. Регулярное обслуживание и проверка состояния теплоизоляции также являются неотъемлемой частью поддержания эффективности и надежности трубопроводной системы.

3. Тепловая изоляция и ее виды. Рассмотрим отдельные виды тепловой изоляции.

Минеральная вата – самый популярный изоляционный материал для трубопроводов тепловых сетей (рис.2а). Она состоит из волокон малого диаметра. Производство происходит с помощью расплавления. Используется для теплоизоляции с целью уменьшить теплотери и тем самым увеличить энергоэффективность тепловой сети.

Стекловата (рис.2б) является тонким волокнистым материалом, волокна для которого получают путем расплавления стеклянной шихты и непрерывного вытягивания.



а)



б)

Рис.2. Теплоизоляция: а – из минеральной ваты; б – из стекловаты [2]

Плиты и маты стекловаты бывают различных уровней жесткости, в частности:

- жесткие, обладающее наибольшей жесткостью;
- полужесткие, обладающее средним уровнем жесткости;
- мягкие, имеющие наименьший уровень жесткости.

Данные изделия изготавливают путем формовки и дальнейшего склеивания смолами из синтетических материалов. Теплоизоляция из стекловаты широко используется для обертывания и покрытия теплопроводов, принимает вид холста с несколькими слоями, сшитыми нитями из стекловолокна.

Пенополиуретан (ППУ) – очень легкий и прочный теплоизоляционный материал (рис.3). Он представляет собой ячеистую структуру, состоящую на 99 % из закрытых пор и 1% воздуха. Малое содержание воздуха в структуре материала делает низким коэффициент теплопроводности.



Рис.3. Теплоизоляция из пенополиуретана [3]

Теплопроводность пенополиуретана не зависит от влажности окружающей среды, что выгодно выделяет его из большинства других теплоизоляционных материалов. При хранении без навеса, непосредственно под дождем или снегом, теплопроводность остается неизменной и не отклоняется от норм.

Пенополиуретан хорошо устойчив к физико-механическим воздействиям. Также он обладает высокой прочностью и износостойкостью, что способствует увеличению срока службы. Он практически не впитывает влагу, не подвержен процессам гниения, а при нагреве не выделяет токсичные вещества.

Пенополиуретан позволяет создать непроницаемое, герметичное покрытие на трубе, обеспечивающее полную гидроизоляцию. Дополнительная защита не требуется. Достаточно только покрасить поверхность для защиты от прямого солнечного воздействия. Благодаря этому пенополиуретан является практически универсальным в вопросе теплоизоляции трубопроводов:

- путем приведения теплотерь до нормируемых значений достигается значительная экономия средств при передаче тепла;
- защита теплосетей от вандализма и кражи материалов;
- увеличение срока службы теплоизоляции до 25 – 30 лет без почти какого-то изменения ее свойств;
- значительное удешевление монтажа изоляции и обслуживания;
- эстетичный внешний вид, позволяющий изолировать теплотрассы в городской черте, при этом сохраняется архитектурный облик города.

По теплоизоляционным свойствам ППУ является лидером среди теплоизоляционных материалов, представленных на рынке на сегодняшний день. Коэффициент теплопроводности пенополиуретана $0,018 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Тогда как для минеральной ваты данный показатель составляет $0,045 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Если сравнивать толщину, например, 50 мм слоя пенополиуретана с пенопластом и минеральной ватой, то по теплоизоляционным свойствам это эквивалентно 80 мм слоя пенопласта или же 150 мм слоя минеральной ваты. Это означает что чтобы достичь равного эффекта, объём различного теплоизоляционного материала будет неравнозначным (в 2 и 3 раза больше соответственно по сравнению с ППУ), что потребует дополнительных затрат.

ППУ обладает высоким показателем звукопоглощения. Это благоприятно сказывается на жизнь людей, находящихся поблизости от трубопроводов.

Пенополиуретан стоек к растворам щелочей и кислот, материал не пропускает влагу, устойчив к воздействиям атмосферной среды. Температура работы от минус 100 до плюс 150°C , но некоторые марки пенополиуретана способны выдерживать без потери рабочих свойств более высокие и низкие температуры.

Если посмотреть где применяется пенополиуретан, то можно сделать выводы, что он является экологичным. Он применяется при производстве детских игрушек, деталей авто, мебели, одежды. Его используют в медицине для изготовления имплантов и протезов, в контакте с пищевыми продуктами, в питьевом водоснабжении. Он не плесневеет, не подвержен грибковым образованиям, благодаря мелкой ячеистой структуре в нём не могут проживать насекомые и грызуны.

Несмотря на довольно высокие первоначальные вложения, теплоизоляция пенополиуретаном окупается в течении 4–6 лет.

Утепление ППУ выполняется путем его напыления на утепляемую поверхность, что позволяет наносить его практически на любую поверхность: гладкую, рельефную и даже имеющую несимметричные геометрические формы.

Пенополиуретан имеет целый ряд значительных преимуществ перед другими утеплителями:

- утепляющий слой получается без швов, что способствует укреплению и повышению общей прочности утепляемого здания;
- утепляющий слой без всяких дополнительных креплений намертво схватывается с утепляемой поверхностью;
- низкая теплопроводность;
- небольшой вес, позволяющий проводить утепление легких и старых конструкций;
- повышенная прочность к механической деформации (растяжение-сжатие) из-за ячеистой структуры полимера;
- пожаростойкость;
- долговечность (при отсутствии механических повреждений пенополиуретан способен прослужить больше пятидесяти лет);
- устойчивость к грибкам плесени и гнили;
- стойкость против насекомых и мелких грызунов;
- ветроизоляция;
- небольшой коэффициент поглощения влаги, делающий ненужным устройство пароизоляции;
- надежная звукоизоляция;
- экологическая чистота [6].

Исходя из имеющихся справочных данных, сведем в таблицу 1 свойства проанализированных и рассмотренных в работе теплоизоляционных материалов.

Таблица 1

Характеристика и свойства теплоизоляционных материалов [6]

Теплоизолятор	Средняя плотность, кг/кб.м	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	Пористость	Срок эксплуатации, лет	Рабочая температура, °С
1	2	3	4	5	6
ППУ жесткий	30–150	0,019–0,03	Закрытая	30	-100... +150
Пробковая плита	220–440	0,5–0,6	Закрытая	3	-30... +90
Пенополистирол	40–150	0,04-0,06	Закрытая	15	-100... +80
Минеральная вата	55–150	0.052–0,058	Открытая	5	-40... +120
Пенобетон	250–400	0,145–0,160	Открытая	10	-30... +120

4. Оценка срока окупаемости для пенополиуретана и минеральной ваты. Для того, чтобы найти срок окупаемости при использовании двух типов изоляции, необходимо найти сумму затрат на покрытие трубопровода. Для примера возьмём участок трубопровода, проложенный в условиях города Санкт-Петербурга протяженностью 140 м и диаметром 0,9 м. Зная среднюю стоимость минеральной ваты и пенополиуретана за 1 м² и площадь покрытия теплоизоляции на теплопровод, находим общие затраты и сводим данные в таблицу 2.

Таблица 2

Общие затраты на теплоизоляцию трубопровода

Наименование теплоизоляции	Цена за 1 м ² , руб	Площадь покрытия теплоизоляции, м ²	Итоговая цена А, руб
1	2	3	4
Минеральная вата	650	395	256750
Пенополиуретан	800	395	316000

При идеальных условиях срок службы минеральной ваты составляет не более пяти лет. Срок службы пенополиуретана составляет не менее тридцати лет. Отсюда следует, что за один срок службы пенополиуретана теплоизоляцию минеральной ватой нужно будет поменять 6 раз. Стоимость замены минеральной ваты за один срок службы ППУ [7]:

$$M = A_{\text{Мин.ват}} \cdot B, \quad (1)$$

где $A_{\text{Мин.ват}}$ – итоговая стоимость на теплоизоляцию трубопровода минеральной ватой, руб.;

B – отношение срока службы ППУ к сроку службы минеральной ваты ($B = \frac{30}{5} = 6 \text{ раз}$).

$$256750 \cdot 6 = 1540500 \text{ (руб.)}$$

За тридцать лет переплата при использовании минеральной ваты составит:

$$F = M - A_{\text{ППУ}}, \quad (2)$$

где $A_{\text{ППУ}}$ – итоговая стоимость на теплоизоляцию трубопровода пенополиуретаном, руб.

$$1540500 - 316000 = 1224500 \text{ (руб.)}$$

Срок окупаемости при замене минеральной ваты на пенополиуретан составит шесть лет. Проиллюстрируем расходы на теплоизоляцию на графике (рис.4)

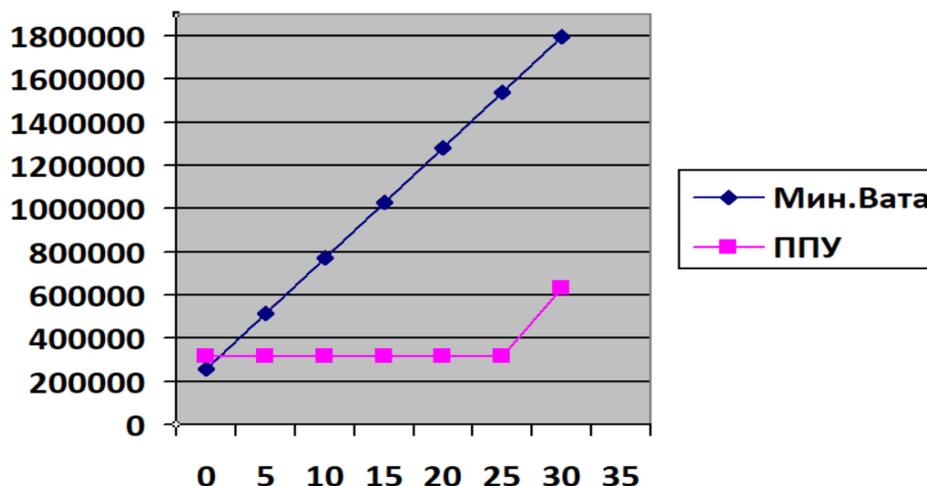


Рис.4. Расходы на теплоизоляцию за 30 лет

Пенополиуретановое покрытие имеет самый высокий коэффициент жаростойкости среди всех популярных на сегодня утеплителей. Он физически не может загореться ни от случайной искры, ни от высокой температуры. Гореть он может только в том случае, если прямо на нем будет находиться очаг открытого пламени, но как только пламя начнет угасать, горение пенополиуретана прекращается.

Замена недостаточно эффективной теплоизоляции на теплопроводе может снизить теплопотери и, следовательно, экономить энергию и снижать затраты на теплоснабжение. Это имеет прямое влияние на эксплуатационные расходы и может привести к значительным экономическим выгодам для владельцев и операторов систем теплоснабжения.

Выводы. Использование пенополиуретана как теплоизоляции для тепловых сетей является перспективной задачей, способствует повышению энергоэффективности тепловых сетей за счет уменьшения теплопотерь и увеличения срока службы без снижения эффективности теплозащиты и других технико-экономических показателей. Расчетом показано, что срок окупаемости данного материала составит около шести лет.

Библиографический список

1. Pavlodarnews [Электронный ресурс]. URL: <https://pavlodarnews.kz/ru/novuyu-teplomagistral-predlozhili-protyanut-v-ekibastuze> (дата обращения: 12.03.2024).
2. Минеральная вата для утепления стен [Электронный ресурс]. URL: <https://spbsmk.ru/assets/files/statja/min91.jpg> (дата обращения: 19.03.2024).
3. Преимущества цилиндров из минеральной ваты [Электронный ресурс]. URL: <https://v-banyu.ru/wp-content/uploads/2022/12/4-1-768x525.png> (дата обращения: 12.03.2024).
4. Применение изоляции [Электронный ресурс]. URL: https://avatars.mds.yandex.net/i?id=3e0369f20f11ceb28772c93007a1cf2_1-10590187-images-thumbs&n=13 (дата обращения: 14.03.2024).
5. Трубы ППУ [Электронный ресурс]. URL: <https://naberezhnyechelny.alfateh.ru/upload/catalog/truby/info12.jpg> (дата обращения: 01.04.2024).
6. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicators/search?searchText=Потери тепловой энергии> (дата обращения: 19.03.2024).
7. Свойства пенополиуретана и особенности его применения [Электронный ресурс]. URL: <https://releika.ru/wp-content/uploads/6/c/8/6c8d1724fd1127cc5ad94a4127aed8ea.jpeg> (дата обращения: 02.03.2024).

Для цитирования: Еськов А.В., Колосов А.И. Повышение энергоэффективности тепловых сетей // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №2 (35). С. 33–39.

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (В СТРОИТЕЛЬСТВЕ)

УДК 614.849

МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ СФЕРЫ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В. В. Вихарев, А. В. Дядина, А. И. Калинина, А. И. Коровкина

Воронежский государственный технический университет

*В. В. Вихарев, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(903)857-93-69, e-mail: vladislavviharev25@mail.ru*

*А. В. Дядина, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(960)100-07-65, e-mail: al.djadina@gmail.com*

*А. И. Калинина, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)271-53-21, e-mail: aikalinina@cchgeu.ru*

*А. И. Коровкина, канд. экон. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473)207-22-20, e-mail: alinko199@mail.ru*

Постановка задачи. Ввиду быстрого развития технологий вследствие развития науки, появляются новые внешние угрозы для объектов нефтегазовой инфраструктуры: технологии, применяемые для мирного мониторинга состояния трубопроводов, могут стать неожиданным фактором угроз для нефтегазовых производств. Проблема переноса беспилотными летательными аппаратами взрывчатых веществ, приводящих к экологическим катастрофам, пожарам на нефтебазах, взрывам на трубопроводах, выходит на первый план. Поскольку контроль состояния объектов не сводился к задачам поиска летательных объектов, то возникла необходимость в подборе методов, способных предотвратить или минимизировать негативные последствия.

Результаты. Рассмотрены основные факторы опасности на объектах нефтегазовой инфраструктуры. Проанализированы средства пожаротушения, применимые в случае возгорания углеводородов. Изучены вопросы мониторинга трубопроводов, нефтебаз. Приведены основные способы обнаружения беспилотных летательных аппаратов.

Выводы. Защита от возгорания нефтепродуктов требует применения различных методов и средств. В результате проведенных исследований предложен комплексный метод защиты. Дальнейшие исследования в этой области необходимы для разработки более эффективных и экологически безопасных методов борьбы с внешними воздействиями.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, пожароопасность, пожаротушение, безопасность, загрязнение, взрыв.

Введение. Нефтегазовая сфера играет существенную роль в мировой экономике и финансовой системе стран ввиду крупных объемов инвестиций, вкладываемых в данную отрасль. Но нефтегазовый сектор испытывает значительные риски, учитывая, что доходы в процессе продажи сырья и переработанных продуктов и материалов, получаемых из нефтепродуктов, высоки. Колебания цен на нефть и газ также оказывают влияние на доходность, возможность развития отрасли, создавая определенную цикличность.

От финансовых решений в этой сфере зависит не только безопасность процессов, но и технологичность, экологичность нефтегазового производства. Развитие отрасли согласно тенденциям устойчивого развития и внедрение новых технологий для экологически чистой добычи ресурсов невозможно без контроля безопасности объектов.

В настоящее время возникает новая угроза, связанная с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Угрозы подрывов объектов транспортировки и хранения нефти и ее продуктов представляют серьезную опасность для окружающей среды, людей и экономики. Подрывы могут привести к авариям, утечкам нефти, пожарам, загрязнению почвы и водоемов. Это может иметь разрушительные последствия для экосистем, здоровья людей, а также привести к значительным экономическим потерям. Поскольку решение проблемы требует понимания возможных механизмов защиты, последние труды ученых в области безопасности нефтегазовой инфраструктуры направлены на анализ механизмов борьбы с беспилотниками, предотвращение подрыва резервуаров и трубопроводов. Помимо стандартных методов предотвращения угроз подрывов объектов транспортировки и хранения нефти (охраны периметра, видеонаблюдения, использования датчиков и систем детекции взрывчатых веществ, а также строгих процедур контроля доступа) рассматриваются противодронные сетки, радиоподавление. Кроме того, внедрение процедур реагирования на чрезвычайные ситуации и планов эвакуации для минимизации чрезвычайных последствий в случае происшествий должны являться неотъемлемой частью проводимой с персоналом работы на объектах нефтегазовой инфраструктуры.

1. Анализ факторов внешней опасности. Под фактором опасности понимают составляющую какого-либо опасного процесса или явления, вызванную источником опасности (т.е. опасной ситуацией) и характеризующую физическими, химическими и биологическими действиями, которые определяются соответствующими параметрами [1]. Классификация факторов опасности может быть построена по источникам, обуславливающим существование или появление в окружающей среде того или иного опасного фактора, либо по особенностям реакции живых организмов (включая человека) или других составляющих окружающей среды, подвергшихся воздействию этих факторов, или на какой-либо другой основе.

Основными факторами опасности служат экологические, социально-экономические, техногенные и военные. Эти факторы и их воздействие приходится рассматривать комплексно, с учётом их взаимного влияния и связей иерархического характера. Этот принцип должен лежать в основе решения проблемы обеспечения безопасности человека и окружающей его среды.

На объектах нефтегазового производства ввиду свойств транспортируемого продукта существуют несколько факторов опасности, которые могут оказать негативное воздействие на производственные процессы, окружающую среду и безопасность персонала [2–4]. Некоторые из основных факторов внешней опасности в нефтегазовой сфере – нарушение процессов, отказы оборудования, погодные условия, террористические угрозы, несоблюдение стандартов и нормативов, применяемых в отрасли. Работа с горючими веществами, высокими давлением и температурами делает нефтегазовую отрасль подверженной риску пожаров и взрывов. Поскольку эксплуатация нефтегазовых объектов может происходить в экстремальных климатических условиях (сильные ветры, морозы, жара), возможно создание дополнительных условий для возникновения аварийных ситуаций.

Нефтегазовая отрасль также является потенциальной мишенью для террористических актов из-за стратегической важности объектов. Саботаж, подрывы, акты вандализма могут серьезно навредить производству и безопасности объектов.

Еще одной проблемой является недостаточное соблюдение персоналом правил техники безопасности. Нарушения технологических процессов, отказы оборудования или

человеческий фактор могут привести к аварийным ситуациям, таким, как пожары, взрывы, разливы и т.д. Отсутствие контроля в сфере выполнения процессов на объекте нефтегазовой отрасли со стороны регулирующих органов могут повысить риск возникновения аварий.

В качестве мер, принимаемых для минимизации рисков, которые описаны выше, необходимо принимать меры по обучению персонала, соблюдению стандартов безопасности, применению технологий для данных погодных условий, регулярному техническому обслуживанию оборудования объектов нефтегазовой отрасли по сезону, применению современных технологий и систем мониторинга, а также разработке четких планов действий в чрезвычайных ситуациях.

2. Пожароопасность объектов хранения и транспортировки. Пожароопасность – это свойство, при котором возможно возникновение и распространение пламени, т.е. возможность становления процесса горения высока. Нефть является легковоспламеняющимся веществом и может подвергнуться возгоранию при любом источнике искры или высокой температуре [5], поэтому пожароопасность объектов хранения нефти является серьезной проблемой, которая может привести к катастрофическим последствиям как для окружающей среды, так и для жизни и здоровья персонала, работающего на объектах нефтехранения, переработки, транспортировки.

Применимо к резервуарным паркам для устранения горения используются системы пожаротушения – это специальные технические средства и системы, предназначенные для обеспечения безопасности при возможном возгорании или пожаре в резервуарах с горючими жидкостями или топливом. В зависимости от риска возгорания и характеристик резервуара используются различные системы пожаротушения. Некоторые из наиболее распространенных систем пожаротушения в резервуарах нефти включают в себя системы пенного, водяного пожаротушения, газозащиты, инертного газа.

В системах пенного пожаротушения тушащим агентом выступает пена. Она создает защитный слой на поверхности нефти, который предотвращает возгорание. За счет защитного слоя также уменьшается испарение горючих паров.

Системы водяного пожаротушения не используются напрямую для тушения горящих нефтепродуктов. Вода применяется для охлаждения поверхности резервуара и снижения температуры в зоне возгорания, тем самым оказывая косвенное влияние на процесс горения.

Для предотвращения возгорания горючих газов и пыли внутри резервуара применимы системы пыле- и газозащиты. Данная мера направлена на недопущение процесса горения, а не на его ликвидацию.

Действие систем инертного газа основано на принципе невозможности горения. Газ используется для создания инертной атмосферы в резервуаре, т.е. отсутствует один из главных компонентов горения – кислород.

Система детектирования и управления упрощает процесс обнаружения и локализации возгорания. Важным преимуществом данной системы является не только сообщение о нештатной ситуации на объекте, но и возможность запускать процесс тушения пожара в автоматическом режиме (применимо к более современным системам). Таким образом, участие человека в важное для быстрой ликвидации пожара время сводится к минимуму.

Многообразие систем говорит о том, что помимо преимуществ у каждого вида имеются свои недостатки, т.е. системы необходимо подбирать с учетом условий эксплуатации, в которых тушение пожаров с использованием конкретного вида будет наиболее эффективным. Подбор осуществляется не только по условиям эксплуатации, но и, что более важно, по характеристикам резервуара, поскольку для борьбы с возгоранием в малом резервуаре необходимы меньшие ресурсы. Помимо подбора важна правильная эксплуатация систем пожаротушения, регулярность обслуживания и проверок.

3. Системы пожаротушения. Системы автоматического пожаротушения представляют

собой специальные устройства, предназначенные для быстрого и эффективного тушения пожаров. Они могут быть установлены как в коммерческих зданиях, так и на производственных объектах. Исполнение систем пожаротушения возможно в виде спринклерных систем, пенных генераторов, газовых систем и других видов. Они активируются автоматически при обнаружении пожара с помощью датчиков дыма, тепла или пламени [6]. К преимуществам систем автоматического пожаротушения можно отнести быстроту реакции, эффективность, надежность.

Благодаря скорости реагирования системы, локализация и тушение происходит на более раннем этапе. Тем самым уменьшается риск распространения пламени и повреждения резервуаров. Осуществляется такой эффект за счет применения систем автоматики. Таким образом, преимущества данных систем говорят об их наиболее частой применимости ввиду вышеописанных свойств.

Система пенного пожаротушения – это специализированная система, в которой тушение производится за счет пены, предназначенная для предотвращения пожаров и их тушения в резервуарах, содержащих горючие жидкости, такие как нефть, бензин, керосин и другие. Система пенного пожаротушения состоит из специального оборудования, включая насосы, трубопроводы, пеногенераторы и дренчеры, а также химического раствора – пены.

Пена, используемая в системе пенного пожаротушения, обладает высокой тушащей способностью благодаря своим свойствам образования пленки на поверхности горючей жидкости, что, как было сказано ранее, препятствует доступу кислорода к источнику пожара. Система пенного пожаротушения обеспечивает эффективную защиту от возгорания и распространения огня в резервуарах.

В случае возникновения пожара система автоматически активируется и подает пенный раствор под давлением на источник возгорания, быстро его туша. Такие системы широко применяются не только в нефтеперерабатывающей, но и в химической и других отраслях промышленности, где есть риск возгорания и пожара в резервуарах с горючими жидкостями.

4. Мониторинг объектов хранения и транспортировки углеводородов. Тушение крупных пожаров на газопроводах – сложная и опасная задача, требующая специальной подготовки и оборудования. Поскольку объекты транспортировки имеют большую протяженность, возникают трудности с быстрым тушением пожаров. Для тушения привлекается техника из ближайших населенных пунктов, не обладающая достаточным запасом средств, применяемых для тушения пожара. Это означает, что техническая возможность автоцистерн, сложность рельефа местности не позволяют в достаточной степени осуществлять необходимые меры по ликвидации последствий.

Важно помнить, что пожар на газопроводе может быть очень опасным из-за высокой концентрации горючего газа и возможности взрыва [7]. Поэтому при тушении пожара необходимо соблюдать все меры безопасности и действовать в соответствии с инструкциями [8]. С этой целью применяются и мониторинги систем.

Под мониторингом объектов нефтегазовой инфраструктуры понимаются системы наблюдения и контроля за состоянием и работой различных объектов, таких как нефтепроводы, газопроводы, насосные станции, терминалы и другие сооружения, используемые для добычи, транспортировки и хранения нефти и газа.

Целью мониторинга объектов нефтегазовой инфраструктуры является обеспечение их безопасной и эффективной работы, предотвращение аварий и минимизация рисков для окружающей среды и здоровья людей. При осуществлении постоянного мониторинга возможно отследить изменение параметров работы оборудования мониторинга и вовремя принять меры.

Для мониторинга объектов используются различные инструменты и технологии, включая автоматизированные системы управления и контроля, датчики и дистанционный

мониторинг. Подготовка профессиональных кадров, их постоянному обучению и проверке квалификации должно уделяться также немаловажное значение, поскольку человеческий фактор на стратегически важных объектах хоть и сведен к минимуму, но имеет место быть.

Среди задач мониторинга объектов нефтегазовой инфраструктуры можно выделить:

- обеспечение надежной работы объектов и предотвращение аварийных ситуаций;
- контроль технического состояния объектов;
- определение источников загрязнения окружающей среды;
- оптимизация производственных процессов и повышение эффективности эксплуатации;
- обеспечение соблюдения норм безопасности и экологических стандартов.

5. БПЛА как угроза и средство мониторинга. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА, дроны) широко используются для научных исследований и разработок в различных областях. В настоящее время беспилотники используются для аэрофотосъемки, геодезии, экологического мониторинга, в сельском хозяйстве и охране природы. Они также используются для доставки лекарств и продуктов питания, патрулирования и спасательных операций.

Научные исследования с использованием дронов позволяют значительно увеличить скорость и эффективность сбора данных. Таким образом, ученые могут быстрее и точнее получать информацию о различных явлениях и процессах и вносить свой вклад в развитие науки.

Технологии дронов развиваются с каждым днем и открывают новые возможности для их применения в научных исследованиях. Ожидается, что в будущем область применения беспилотников расширится и они будут использоваться для решения более сложных задач.

Исследования, проводимые с помощью БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) на нефтегазовых объектах, включают в себя следующие задачи:

1. Дистанционное зондирование природной среды, например, разведка месторождений нефти и газа, мониторинг земельных и водных ресурсов, борьба с загрязнением окружающей среды.

2. Обследование состояния технологического оборудования, обнаружение утечек и аварийных ситуаций на объектах нефтегазодобычи.

3. Аэрофотосъемка и 3D-моделирование местности для планирования и оптимизации операций по добыче нефти и газа.

4. Мониторинг транспортировки нефти и газа по трубопроводам, включая контроль режимов работы и обнаружение утечек.

5. Геофизические исследования, включая сейсморазведку, для открытия новых месторождений и оценки запасов.

6. Оценка состояния нефтегазовой инфраструктуры, включая трубопроводы, скважины, вышки и другие сооружения.

Использование БПЛА позволяет проводить исследования быстро, эффективно и безопасно, с минимальным риском для людей и окружающей среды.

Беспилотные летательные аппараты или дроны имеют широкий спектр применения, но также могут представлять особую угрозу. Дроны могут использоваться для атак на критически важные объекты инфраструктуры, такие как электростанции, водоочистные сооружения и нефтеперерабатывающие заводы [9]. Это создает потенциальный риск для общественной безопасности и стабильности.

6. Предотвращение угроз со стороны БПЛА. Для обеспечения безопасности нефтехранилищ и предотвращения угроз со стороны беспилотных летательных аппаратов необходимо контролировать территорию с помощью специализированных систем наблюдения и обнаружения. Жизненно важно иметь оборудование, способное своевременно

распознавать и обнаруживать присутствие БПЛА в районе объекта [10].

Существует несколько методов обнаружения БПЛА:

1) использование радиодетекторов: БПЛА общаются с операторами с помощью радиосигналов и могут быть обнаружены с помощью специальных радиодетекторов, которые улавливают эти сигналы;

2) применение радара: радар может обнаружить беспилотники по радиосигналам, которые они излучают во время полета;

3) визуальное наблюдение: БПЛА можно обнаружить невооруженным глазом или, если они находятся достаточно близко, с помощью оптического оборудования;

4) использование тепловизионных камер: БПЛА испускают тепловое излучение во время полета, которое может быть обнаружено с помощью тепловизионных камер;

5) акустические методы: БПЛА можно обнаружить по звуку, который они издадут при работе двигателей и другого оборудования.

Для этого могут использоваться радиолокационные системы, оптические камеры, тепловизоры, радиодетекторы и другие технические средства [11]. Они позволяют быстро обнаружить нарушение воздушного пространства и принять необходимые меры по его защите.

Кроме того, персонал базы должен быть обучен действиям при обнаружении угрозы со стороны БПЛА, должны быть установлены процедуры информирования служб безопасности и государственных органов, а также разработаны планы эвакуации персонала в случае необходимости [12, 13]. Все эти меры помогают обеспечить безопасность нефтебаз и минимизировать риск потенциального ущерба. Даже обыкновенный человеческий глаз внимательного наблюдателя может вовремя зафиксировать и передать своевременно бесценную информацию.

Выводы. Поскольку отрасль является критическим звеном в экономике, благоприятное развитие и совершенствование технологических процессов, а также надежность процессов транспортировки и хранения, рассматривается как приоритетное направление разработок в данной области. Существуют определенные меры, направленные на обеспечение безопасности объектов нефтегазовой инфраструктуры: в условиях возможного попадания на территорию БПЛА требуется комплексные меры защиты.

Факторы внешней опасности подразделяются на несколько классов, которые должны рассматриваться с точки зрения взаимного влияния. В нефтегазовой сфере основной акцент делается на ситуациях, в которых свойства веществ, хранимых и перемещаемых, способны проявиться (пожароопасность, взрывоопасность), а также на обучении персонала работы на объектах хранения и транспортировки нефти.

Поскольку нефть является легковоспламеняющимся веществом и может подвергнуться возгоранию при любом источнике искры или высокой температуре, разработаны несколько средств тушения пожаров. Среди них выгодно выделяются автоматические системы, позволяющие оперативно отреагировать на пожар, уменьшив риски. При опасных ситуациях, возникающих на газопроводах, необходимо соблюдать меры предосторожности, связанные с возможностью взрыва.

Объекты хранения и транспортировки углеводородов требуют контроля состояния оборудования, резервуаров, трубопроводов. Для этих целей проводится мониторинг, который не только позволяет отслеживать техническое состояние объекта, но и в последнее время применим для определения угроз, связанных с БПЛА.

Следует сказать, что БПЛА применяются в отрасли для зондирования и мониторинга, совсем недавно аппараты стали представлять значительную угрозу для отрасли, связанную с возможным переносом различного оборудования и элементов, несанкционированным проникновением на территорию. Для борьбы с ними применимы радиолокационные

системы, оптические и инфракрасные камеры, радиодетекторы и другие технические средства, человеческий резерв.

Сейчас принимаются меры по недопущению попадания летательных объектов на территории нефтебаз, но на данном этапе она недостаточна. Проработка методов реагирования на чрезвычайную ситуацию в случае попадания подобного аппарата в объект нефтегазовой инфраструктуры, дополнительная защита резервуаров в условиях опасности атаки БПЛА необходима как комплексная мера защиты.

Библиографический список

1. Разработка функциональной структуры системы оперативного управления при проведении аварийно-спасательных работ в условия пожароопасных и чрезвычайных ситуаций / Д.З. Арифиллин, Е.З. Арифиллин, А.В. Калач [и др.] // Гражданская оборона и природно-технические системы: сборник статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. С. 104–106.

2. Тульская С.Г., Петрикеева Н.А., Чуйкин С.В. Экологическая безопасность окружающей среды при загрязнении нефтепродуктами // Наука и образование – 2019: материалы всероссийской научно-практической конференции. Мурманск, 2020. С. 251–257.

3. Определение суммарной безразмерной концентрации выбросов загрязняющих веществ / Э.Н. Лысенко, Н.А. Петрикеева, Н.В. Шуменко, Ю.С. Денисова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2010. № 1 (2). С. 244–248.

4. Тульская С.Г., Калинина А.И., Петрикеева Н.А. Основные аспекты экологических проблем нефтегазовой отрасли: материалы 4-й Международного молодежного научно-практического форума. Ханты-Мансийск, 2021. С. 199–202.

5. Грошев А.Д., Переславцева И.И. Преимущества установок пожаротушения диоксидом углерода при ликвидации горения в резервуарах с нефтепродуктами // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 12. С. 69–75.

6. Исследование эффективности установки сигнализаторов и газоанализаторов в производственных помещениях / А.В. Облиенко, О.Н. Петрова, И.И. Переславцева, С.А. Колодяжный // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2010. № 1(2). С. 222–225.

7. Колосова Н.В., Гасанов З.С., Волков И.С. Анализ возможных вариантов развития аварий на линейной части магистральных газопроводов // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, учёных и специалистов. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. С. 58–60.

8. Колодяжный С.А., Переславцева И.И. К вопросу актуальности исследований процессов эвакуации при пожарах на основе статистических данных // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2014. № 1(5). С. 334–338.

9. Актуальность защиты объектов от микро-БПЛА, летящих на предельно малых высотах / Г.Н. Щербаков, П.В. Русин, А.В. Рычков [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2020. № 5(233). С. 53–59.

10. Тульская С.Г., Калинина А.И., Дядина А.В. Анализ вариантов материала защитных сеток, применяемых для улавливания БПЛА в резервуарных парках // Совершенствование науки и образования в области естественных и технических исследований : материалы XXXVI Всероссийской научно-практической конференции. Ставрополь: ООО «Параграф», 2023. С. 265–266.

11. Программное обеспечение детектора БПЛА и пульта управления БПЛА «Sky-Point 3SW» для системы обнаружения БПЛА «Sky-detector»: св-во о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660349 РФ. № 2022619656 / ООО «Актуальные системы безопасности - инновации»; заявл. 30.05.2022; опубл. 02.06.2022.

12. Грошев А.Д., Грошев М.Д. К вопросу подготовки специалистов по пожарной безопасности в контексте информационных технологий как ресурса успешной профессиональной деятельности // Актуальные проблемы профессионального образования: цели, задачи и перспективы развития : сборник научных статей по материалам 21-ой Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2023. С. 90–94.

13. Ерин Е.С., Калинина А.И. Основные виды потерь нефтепродуктов на нефтебазах и способы их предотвращения // Мировая наука: новые векторы и ориентиры: материалы VII Международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону: ООО «Манускрипт», 2022. С. 92–95.

Для цитирования: Мониторинг объектов нефтегазовой сферы как составляющая комплексной защиты от внешних воздействий / В.В. Вихарев, А.В. Дядина, А.И. Калинина, А.И. Коровкина // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2024. №2 (35). С. 40–46.

ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы, пожалуйста, строго следуйте правилам написания и оформления статей для опубликования в журнале «Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации».

1. Изложение материала должно быть ясным, логически выстроенным. Обязательными структурными элементами статьи являются *Введение* (~0,5 страницы) и *Выводы* (~0,5 страницы), другие логические элементы (пункты и, возможно, подпункты), которые следует выделять в качестве заголовков.

1.1. *Введение* предполагает:

- обоснование актуальности исследования;
- анализ последних публикаций, в которых начато решение исследуемой в статье задачи (проблемы) и на которые опирается автор в своей работе;
- выделение ранее не решенных частей общей задачи (проблемы);
- формулирование цели исследования (постановка задачи).

1.2. Основной текст статьи необходимо структурировать, выделив логические элементы заголовками (например, «Анализ характера разрушения опытных образцов...», «Расчет прочности тела фундамента»). В основном тексте рекомендуется выделение не менее двух пунктов (разделов).

1.3. Завершить изложение необходимо *Выводами*, в которых следует указать, в чем заключается научная новизна изложенных в статье результатов исследования («Впервые определено/рассчитано...», «Нами установлено...», «Полученные нами результаты подтвердили/опровергли...»).

1.4. Оригинальность научной работы должна составлять не менее 75 %, при этом величина цитирования и самоцитирования в это значение не входят.

2. Особое внимание следует уделить аннотации: она должна в сжатой форме отражать содержание статьи. Логически аннотация, как и сам текст статьи, делится на три части - *Постановка задачи* (или *Состояние проблемы*), *Результаты*, *Выводы*, которые также выделяются заголовками. Каждая из этих частей в краткой форме передает содержание соответствующих частей текста - введения, основного текста и выводов. Аннотация приводится сразу после информации об авторах.

Требуемый объем аннотации – 7÷10 строк, набранных шрифтом высотой 10 пт. Отступ справа и слева – 1 см, выравнивание по ширине.

3. Обязательно указание мест работы всех авторов, их должностей, контактной информации (сведения об авторах приводятся в начале статьи шрифтом высотой 10 пт.).

4. Объем статьи должен составлять не менее 4 и не более 10 страниц формата А 4. Поля слева и справа – по 2 см, снизу и сверху – по 2,5 см.

5. Обязательным элементом статьи является индекс УДК, который приводится перед заглавием.

6. Ключевые слова, расположенные в тексте после аннотации, приводятся шрифтом высотой 10 пунктов и помогают в поиске материала статьи в сети Интернет.

7. Для основного текста используйте шрифт Times New Roman высотой 12 пунктов с одинарным интервалом. Не используйте какой-либо другой шрифт. Для обеспечения однородности стиля не используйте курсив, а также не подчеркивайте текст. Отступ первой строки абзаца – 1 см.

8. Графики, рисунки и фотографии монтируются в тексте после первого упоминания о них. Название иллюстраций (10 пт., обычный) дается под ними после слова Рис. с порядковым номером (10 пт., полужирный). Если рисунок в тексте один, номер не ставится.

Все рисунки и фотографии желательно представлять в цветном варианте; они должны иметь хороший контраст и разрешение не менее 300 dpi. Избегайте тонких линий в графиках (толщина линий должна быть не менее 0,2 мм). Рисунки в виде ксерокопий из книг и журналов, а также плохо отсканированные не принимаются.

9. Слово «Таблица» с порядковым номером размещается по правому краю. На следующей строке приводится название таблицы (выравнивание по центру без отступа) без точки в конце. Единственная в статье таблица не нумеруется.

10. На первой странице внизу также обязательным элементом является указание авторского знака © с перечислением ФИО всех авторов и года издания статьи.

11. Используемые в работе термины, единицы измерения и условные обозначения должны быть общепринятыми. Все употребляемые автором обозначения и аббревиатуры должны быть определены при их первом появлении в тексте.

12. Все латинские обозначения набираются курсивом, названия функций (sin, cos, exp) и греческие буквы - обычным (прямым) шрифтом. Все формулы должны быть набраны только в редакторе формул MathType. Расположение формулы по центру, нумерация по правому краю. Пояснения к формулам (экспликация) должны быть набраны в подбор (без использования красной строки).

13. Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки [1]. Библиографический список приводится после текста статьи на русском языке в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008. Список источников приводится в алфавитном порядке или по порядку их упоминания в тексте.

14. Статьи представляются в электронном и отпечатанном виде, печатный экземпляр должен быть подписан всеми авторами.

15. Редакция обеспечивает рецензирование статей. Статья рецензируется не более двух раз, после повторной отрицательной рецензии статья отклоняется.

16. Для публикации статьи необходимо заполнить и выслать на адрес редакции сопроводительное письмо (шаблон письма размещен на сайте журнала <http://journal-gik.wmsite.ru>).

17. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи.

18. Редакция поддерживает связь с авторами преимущественно через электронную почту – будьте внимательны, указывая адрес для переписки.

19. Представляя рукопись в редакцию, автор гарантирует, что:

– он не публиковал и не будет публиковать статью в объеме более 50 % в других печатных и (или) электронных изданиях, кроме публикации статьи в виде препринта;

– статья содержит все предусмотренные действующим законодательством об авторском праве ссылки на цитируемых авторов и издания, а также используемые в статье результаты и факты, полученные другими авторами или организациями;

– статья не включает материалы, не подлежащие опубликованию в открытой печати, в соответствии с действующими нормативными актами.

Автор согласен с тем, что редакция журнала имеет право:

– предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;

– производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи;

– допечатывать тираж журнала со статьей автора, размещать в СМИ предварительную и рекламную информацию о предстоящей публикации статьи и вышедших в свет журналах.

20. Рукописи статей авторам не возвращаются (даже в случае отказа в публикации) и вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается.