

**ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО
ИНФРАСТРУКТУРА
КОММУНИКАЦИИ**

Выпуск № 2(31) 2023

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

тел.: +7(473)2-71-53-21;

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(31)

Июнь, 2023

- 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 28.06.2023. Усл. печ. л. 5,58. Формат 60×84/8. Тираж 35 экз. Заказ № 197

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, ком. 2133;

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>Савина О. В., Астахова Т. В., Левшин Г. И., Полякова Е. А., Похилько А. А.</i> Проблемы модернизации придомовых территорий многоквартирных домов.....	6
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ	10
<i>Чудинов Д. М., Попова Н. М., Петрикеева Н. А.</i> Расчет поступления солнечной энергии на поверхности при проектировании систем солнечного теплоснабжения.....	10
<i>Мартыненко Г. Н., Луценко А. А., Лукьяненко В. И.</i> Телеметрическая система передачи информации с объектов ОАО «Газпром газораспределение Воронеж».....	17
<i>Подлесных К. Д., Плаксина Е. В.</i> Наклонно-направленное бурение при строительстве трубопроводов.....	22
ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	27
<i>Колосова Н. В., Дьяконенко Е. Л.</i> Расчет экономического эффекта новой и замещаемой техники для нужд энергоснабжения	27
<i>Хабарова И. А., Хабаров Д. А., Березовская О. В., Бакаев И. В.</i> Российский и зарубежный опыт проведения земляных работ.....	32
<i>Волох А. С., Макаров А. Р., Шевцов А. А., Шевцова Е. А.</i> Методика согласования специальной рабочей инструкции по осушке и заполнению азотом магистрального газопровода.....	37
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ	42
<i>Бохан А. Р., Мочалова С. А., Бугаевский Д. О.</i> Цифровые двойники в энергетике	42
ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ	47

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 332.872

ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

О. В. Савина, Т. В. Астахова, Г. И. Левшин, Е. А. Полякова, А. А. Похилько

Волгоградский государственный технический университет

*О. В. Савина, ст. преподаватель кафедры экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости
Россия, г. Волгоград, тел.: +7(902) 655-62-07, e-mail: nov1984@yandex.ru*

*Т. В. Астахова, студент кафедры экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости
Россия, г. Волгоград, тел.: +7(8442) 97-48-72, e-mail: 19109175@vstu.ru*

*Г. И. Левшин, студент кафедры экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости
Россия, г. Волгоград, тел.: +7(8442) 97-48-72, e-mail: 19109187@vstu.ru*

*Е. А. Полякова, студент кафедры экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости
Россия, г. Волгоград, тел.: +7(8442) 97-48-72, e-mail: 19109230@vstu.ru*

*А. А. Похилько, студент кафедры экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости
Россия, г. Волгоград, тел.: +7(8442) 97-48-72, e-mail: 19109231@vstu.ru*

Постановка задачи. Содержание и обслуживание придомовой территории многоквартирного дома является обязательной составляющей минимального перечня услуг, осуществляемых управляющей организацией. Однако, на сегодняшний день поддержание и развитие придомовой территории рассматривается не только как необходимая составляющая для нормальной эксплуатации многоквартирного дома, но и как площадка для формирования важных социальных процессов по развитию общества.

Результаты. Рассмотрены основные аспекты по формированию площадок для занятий физической культурой и спортом. Учет особенностей расположения многоквартирного дома на земельном участке, характеристики земельного участка налагают определенные условия для технической организации спортивного сооружения. Порядок формирования фонда денежных средств на инвестирование модернизации является ключевой составляющей данного процесса.

Выводы. Фактическое состояние и текущее использование площадок не позволяет в полной мере реализовывать мероприятия по развитию спортивной деятельности в различных возрастных группах населения. В связи с этим возникает необходимость по модернизации и реконструкции площадок, расположенных на придомовых территориях многоквартирных домов. Важными моментами в организации данных мероприятий являются технические и экономические составляющие данного процесса.

Ключевые слова: придомовая территория, многоквартирный дом, благоустройство, комфорт, городская среда, планировка.

Введение. Благоустройство придомовой территории многоквартирных домов включает в себя значительное количество различных работ, в число которых включены озеленение, оборудование детских площадок, реализация мероприятий по ландшафтному дизайну, освещение территории и иные работы, направленные на поддержание территории в ухоженном виде.

На начальной стадии зарождения проекта и до ввода объекта недвижимости в эксплуатацию создание благоприятной и комфортной среды вокруг объекта целиком лежит на застройщике многоквартирного дома, но на следующих этапах – после ввода объекта в эксплуатацию – содержание и развитие придомовой территории возлагается на местные органы власти и собственников [1]. При этом, как правило, от лица собственников выступает управляющая компания или товарищество собственников недвижимости, которые занимаются благоустройством придомовой территории за счет средств на содержание общего имущества или дополнительных доходов от эксплуатации (аренды) общего имущества многоквартирного дома. Основная цель проводимых мероприятий по благоустройству направлена на создание современных и комфортных придомовых территорий, обеспечивающих многофункциональное использование для жителей, собственников [2].

1. Анализ современных тенденций развития придомовых территорий. С целью выявления основных необходимых жителям многоквартирного дома функциональных характеристик объекта – придомовой территории – используют вариативные подходы: проводят социологические исследования (опросы), привлекают местное общество к участию в программах по преобразованию придомового пространства. Так изучение местных инициатив заложено в основу программ «Активный гражданин», реализуемых на территории Москвы, Республики Саха (Якутия), а также Республике Татарстан. Кроме того, вплоть до февраля 2022 года на территории всей Российской Федерации активно выполнялась программа «Формирование комфортной городской среды» [3, 4]. В целом проводимые работы были направлены на увеличение объема озеленения придомовой территории: обустройство клумб, высадка деревьев и кустарников, устройство инженерных коммуникаций для ухода за зелеными насаждениями. Кроме того, благоустройство коснулось модернизации игрового оборудования детских площадок, создания асфальтового и иного покрытия для дорог, тротуаров, площадок.

Однако, современные задачи государства и тенденции развития общества обуславливают возникновение новых требований по преобразованию придомовых территорий [5, 6].

Так, Правительство Российской Федерации утвердило новую государственную программу «Развитие физической культуры и спорта». Программа вступила в силу с 01 января 2022 года. Согласно представленному документу количество граждан, систематически занимающихся спортом к 2030 году должно увеличиться до 70 %. К числу приоритетных направлений развития относятся вовлечение граждан, в первую очередь детей и молодежи, к занятию физкультурой и массовым спортом, в целом повышение уровня физической подготовленности населения нашей страны путем создания условий для повышения доступности спортивных объектов для местных жителей, в том числе расположенных в сельских территориях, а также для лиц с ограниченными возможностями здоровья, организации адаптивной физической культуры и увеличение конкурентоспособности российских спортсменов на международном уровне.

Основные показатели программы будут направлены на рост количественных показателей и качественных изменений, происходящих в спорте. Решение задач предусматривается путем эффективного взаимодействия федеральных органов и органов исполнительной власти в субъектах страны. Для решения данных задач предусмотрена реализация проекта «Спорт – норма жизни», федерального проекта «Демография», кроме того данные программы являются важным фактором для развития социально-экономического развития регионов Российской Федерации.

2. Техничко-экономические аспекты организации спортивных площадок. В качестве ключевого инструмента, обеспечивающего доступность спортивных объектов на

территории городского пространства, выступает придомовая территория многоквартирного дома. Преобразование или организация спортивной площадки на придомовой территории является удобной и доступной альтернативной тренажерному залу или фитнес-центру, но необходимо отметить, что территория для воркаута и занятий спортом должна отвечать утвержденным требованиям по надежности и безопасности [3]. Так, строительство и организация площадок регулируется государственными стандартами, правилами и местными градостроительными документами: ГОСТ Р 56199-2014, ГОСТ Р 55677-2013, ГОСТ Р 55678-2013, ГОСТ Р 55679-2013.

При организации спортивных объектов и зон их расположения необходимо учитывать следующие факторы, представленные в таблице.

Факторы, влияющие на размещение спортивных зон
на придомовой территории

Фактор	Влияние
Размер земельного участка, отведенный под придомовую территорию	Размер участка обуславливает функциональность зонирования располагаемых площадок
Окружающая застройка многоквартирного дома	Окружающая застройка определяет перечень необходимых параметров по соблюдению нормативов эксплуатации многоквартирных домов
Размещение наземных и подземных инженерных коммуникаций	Размещение инженерных коммуникаций влияет на параметры и возможность эксплуатации спортивных сооружений
Освещение придомовой территории	Освещение влияет на возможность эксплуатации спортивного объекта в разное время суток
Ориентация спортивной площадки по сторонам света	Ориентация по сторонам света влияет на возможность комфортного использования объекта с учетом имеющего естественного освещения
Рельеф земельного участка	Рельеф участка влияет на возможность его полноценного, равномерного использования
Наличие растительности на земельном участке	Растительность влияет на создание необходимой защитной полосы от факторов негативного воздействия

Главным условием при производстве монтажных работ спортивного оборудования является безопасная и долговечная эксплуатация спортивных объектов, продуманная конфигурация (многофункциональность), позволяющая использовать объект сразу нескольким жителям, а также эстетичный внешний вид, что позволит привлечь внимание к сооружениям юных спортсменов [4].

В качестве универсальных объектов, необходимых для организации воркаута, выступают:

- Шведская стенка – для растяжки, разминки, укрепления спины.
- Рукоход – для развития всех групп мышц, ловкости и координации движений.
- Брусья – для отжиманий, тренировки пресса, груди, рук и плеч.
- Скалодром – для улучшения фигуры, развития моторики
- Турники – подходят для нагрузки на все группы мышц.
- Скамьи – для развития прямых и косых мышц живота.

Если размеры придомовой территории достаточно велики, то возможно размещение специализированных спортивных площадок: настольный теннис, баскетбольная стойка, хоккейные или футбольные ворота и прочее.

Немаловажной составляющей рассматриваемого процесса является инвестирование процесса модернизации. Согласно действующему законодательству организация благоустройства и развития придомовой территории лежит на управляющих компаниях и осуществляется исходя из средств, перечисляемых собственниками многоквартирного дома на содержание и текущий ремонт общего имущества. Как правило, значительная часть данных средств уходит на проведение текущих ремонтов инженерных сетей, текущий ремонт мест общего пользования в многоквартирном доме, и лишь незначительная часть направляется на проведение работ по окраске, замене элементов благоустройства. Кроме того, финансирование процесса модернизации возможно за счет средств капитального ремонта, но только после проведения общего собрания собственников многоквартирного дома и положительного рассмотрения вопроса о выделении денежных средств на благоустройство (необходимо согласие не менее двух третей голосов от общего числа собственников).

Выводы. На текущий момент для организации спортивной площадки на придомовой территории необходимо проработать следующий алгоритм действий:

Во-первых, проанализировать качественные и количественные характеристики существующих спортивных сооружений, расплoженных на придомовых территориях. Цель проводимого мероприятия направлена на выявление возможности дальнейшей эксплуатации объектов, выявление их актуальности и привлекательности для населения.

Во-вторых, с учетом выявленных факторов, влияющих на размещение спортивных зон на земельных участках придомовых территорий, проработать план по модернизации/реконструкции или монтажу спортивных снарядов. Основной задачей данного этапа является соблюдение параметров безопасности и комфортности размещения зон для жителей многоквартирного дома.

В-третьих, помимо технической стороны организации спортивной площадки немаловажной задачей является выделение необходимых денежных средств на реализацию проекта. В качестве стимулирующих мер для поддержки развития спортивных зон на придомовых территориях необходимо внедрить систему субсидирования со стороны муниципальных органов власти.

Таким образом, возможно достигнуть оптимального баланса по техническим и экономическим вопросам и обеспечить проведение мероприятий по благоустройству придомовых территорий многоквартирных домов с учетом поставленных государством задач. Стимулирование по развитию в обществе стремления к занятиям спортом позволит решить многие социальные проблемы, улучшит состояние здоровья нации.

Библиографический список

1. Формирование современной городской среды путем реконструкции придомовых территорий многоквартирных домов / Л.В. Гиря, С.В. Хоренков, Е.С. Головатенко, Д.Г. Черкезия // Инженерный вестник Дона. 2019. № 3. С. 7–11.
2. Роль государства в повышении благоустройства городской среды / И.Ю. Зильберова, В.Д. Маилян, К.С. Петров, К.Г. Лебедь // Инженерный вестник Дона. 2020. № 1. С. 27–32.
3. Реновация как разновидность модернизации городских территорий / И.Ю. Зильберова, В.Д. Маилян, К.С. Петров, М.А. Беланова // Инженерный вестник Дона. 2019. № 9. С. 23–27.
4. Макаров А.И. Проблема эстетической и экологической справедливости в городе // Социология города. 2012. № 3. С. 43–46.

Для цитирования: Проблемы модернизации придомовых территорий многоквартирных домов / О.В. Савина, Т.В. Астахова, Г.И. Левшин, Е.А. Полякова, А.А. Похилько // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 2 (31). С. 6 – 9.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 662.997

РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Д. М. Чудинов, Н. М. Попова, Н. А. Петрикеева

*Воронежский государственный технический университет**Д. М. Чудинов, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473)271-53-21, e-mail: dmch_@mail.ru**Н. М. Попова, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел. +7(473) 271-53-21, e-mail: exclusiv.na@mail.ru**Н. А. Петрикеева, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952) 101-72-96, e-mail: teplosnab_kaf@vgasu.vrn.ru*

Постановка задачи. Ежегодный рост стоимости органического топлива в России повышает конкурентоспособные свойства нетрадиционных возобновляемых источников энергии, в частности солнечной радиации. Масштаб интеграции установок солнечного теплоснабжения в классические энергетические системы определяется рядом показателей, в том числе валовым потенциалом солнечной энергии, точностью его определения.

Результаты. В работе рассматривается методика определения суммарной (прямой и рассеянной), отраженной солнечной радиации на уровне земной поверхности и за пределами земной атмосферы. Более точная оценка валового потенциала солнечной энергии позволит расширить границы использования гелиоустановок на территории России.

Выводы. Для вычисления коэффициента замещения системы солнечного теплоснабжения необходимо дополнительно знать среднемесячный дневной приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы, что можно рассчитать по полученным корреляциям, которые рассмотрены в данной работе.

Ключевые слова: солнечная радиация, облачность, валовый потенциал, энергоэффективность, теплоснабжение.

Введение. Энергообеспечение зданий и сооружений на большей части территории России осуществляется децентрализованными системами, в которых источником энергии является уголь, газ, мазут. Систематический рост стоимости на органическое топливо приводит к росту эксплуатационных затрат на обеспечение микроклимата, горячее водоснабжение. Компенсация этого отрицательного фактора достигается энергосбережением (повышение термического сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций, выбор оптимальных геометрических размеров, другие мероприятия) и учетом силового поля нетрадиционных возобновляемых источников энергии [1, 2]. Объем использования последних определяется в том числе величиной ресурса, точностью его оценки.

Далее рассматриваются гелиоустановки и методика расчета солнечной радиации на различно ориентированные поверхности.

1. Особенности систем солнечного теплоснабжения. Гелиоустановки классифицируются по ряду признаков: назначение, время работы в течение года, степень охвата потребителей, время аккумулирования энергии, характер движения теплоносителя в процессе нагрева, число контуров, режим отбора тепла, наличие дублирующих источников [2, 3]. В климатических условиях России, как правило, используют индивидуальные, сезонные или круглогодичные, с естественной или принудительной циркуляцией теплоносителя, с дублиром и аккумулятором системы солнечного теплоснабжения (рис. 1).

Основными элементами альтернативной энергосистемы в дополнение к традиционной являются: солнечный коллектор, бак-аккумулятор, теплообменник, циркуляционный насос, контрольно-измерительные приборы, автоматика.



а)



б)

Рис.1. Общий вид системы солнечного теплоснабжения [3]: а) принудительная циркуляция теплоносителя; б) естественная циркуляция теплоносителя

Системы солнечного теплоснабжения обладают рядом достоинств: отсутствие вредных выбросов в атмосферу, надежность, долговечность, низкие или нулевые эксплуатационные затраты. Основной технической характеристикой является коэффициент замещения, методика расчета которого представлена в виде структурной схемы на рис. 2 [4, 5].

Рассмотрим валовый потенциал солнечной энергии на различно ориентированные поверхности. Валовый потенциал солнечной энергии – средний годовой объем энергии, содержащийся в солнечной радиации при полном ее превращении в полезно используемую энергию [6, 7].

Валовый потенциал солнечной радиации зависит от многих факторов (времени года, широты, долготы, облачности и других факторов), поэтому его расчет на различно ориентированные поверхности активных и пассивных систем солнечного теплоснабжения предпочтительно выполнять по уравнениям, полученным на основании аппроксимации данных многолетних наблюдений актинометрических станций. Подобные аналитические зависимости приведены в работах [5, 8]. Масштаб интеграции установок солнечного теплоснабжения в классические энергетические системы определяется рядом показателей, в том числе валовым потенциалом солнечной энергии, точностью его определения [4, 9, 10].

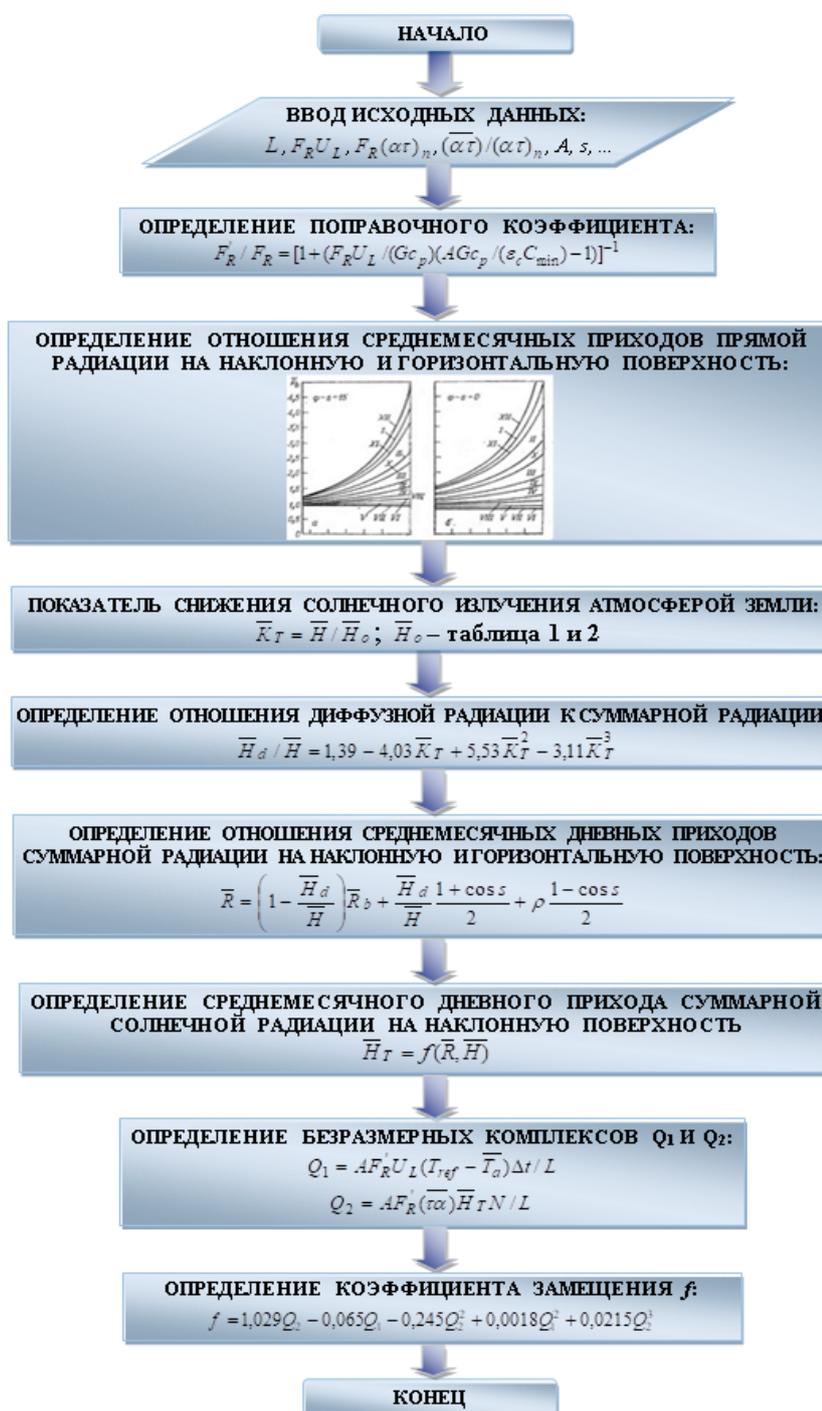


Рис.2. Структурная схема расчета коэффициента замещения

2. Среднемесячный дневной приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность. Для определения коэффициента замещения дополнительно необходимо знать среднемесячный дневной приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами атмосферы \overline{H}_o (см. рис. 2). По табличным данным [4, 11] нами построены графики (некоторые из них показаны на рис. 3 – 6).

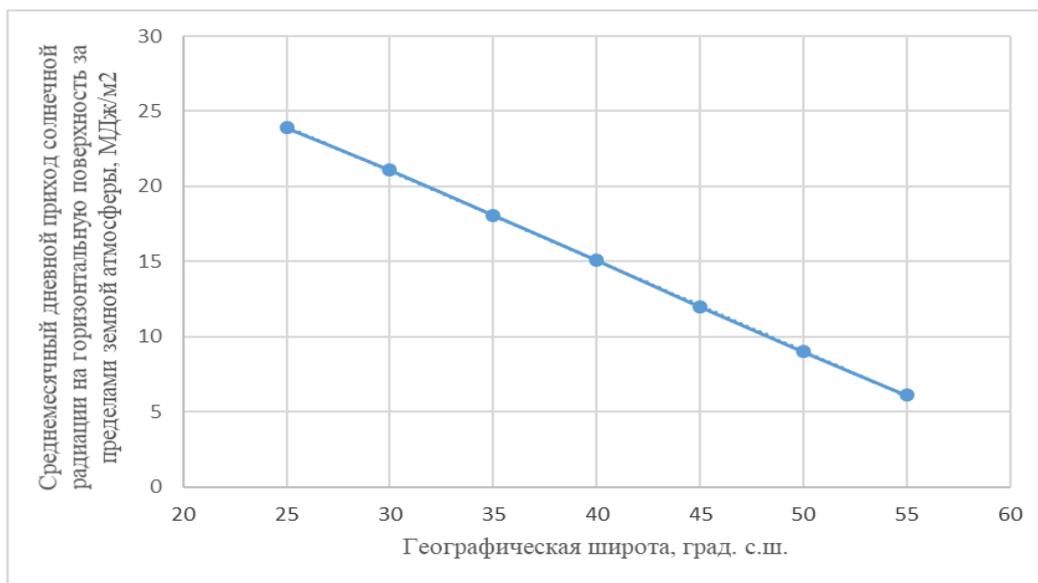


Рис. 3. Изменение среднемесячного дневного прихода солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы в зависимости от географической широты, МДж/м², в январе

Графические зависимости построены для каждого календарного месяца. В работе приведены основные: для января, июня, марта и сентября.

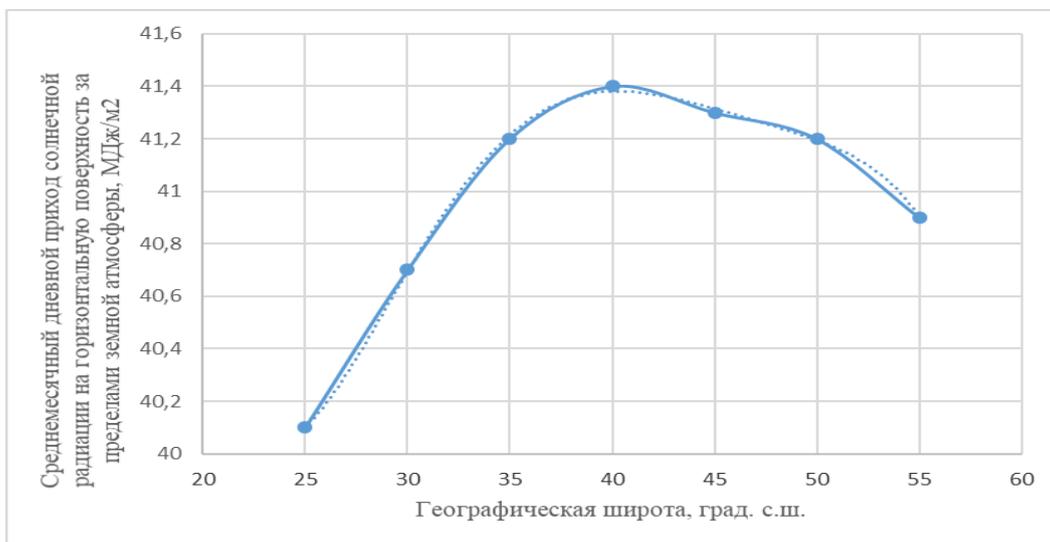


Рис. 4. Изменение среднемесячного дневного прихода солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы в зависимости от географической широты, МДж/м², в июне

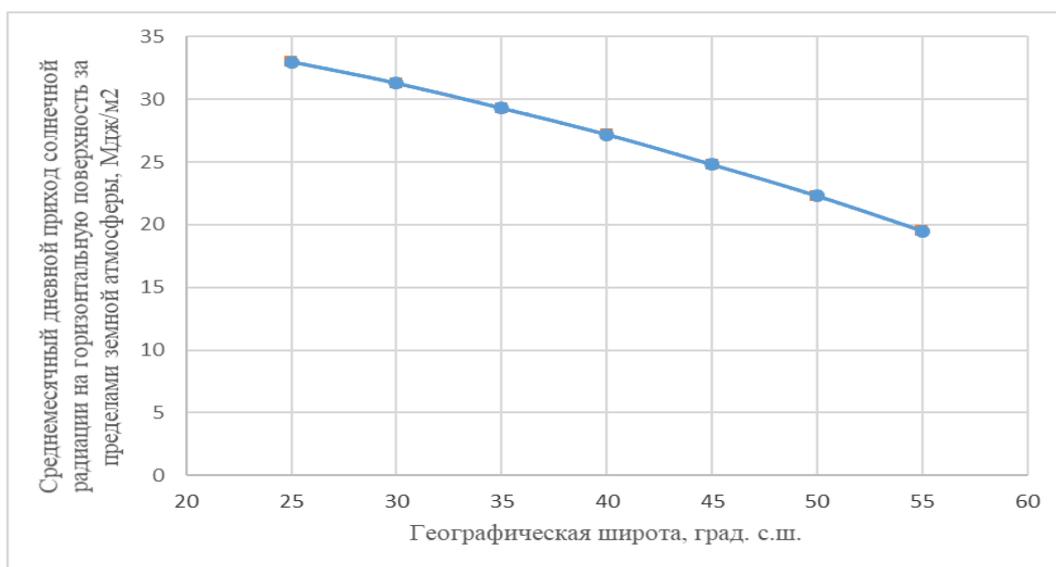


Рис. 5. Изменение среднемесячного дневного прихода солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы в зависимости от географической широты, МДж/м², в марте

Для межсезонья (март и сентябрь) кривые дневного прихода солнечной радиации имеют схожий вид (рис.5, 6).

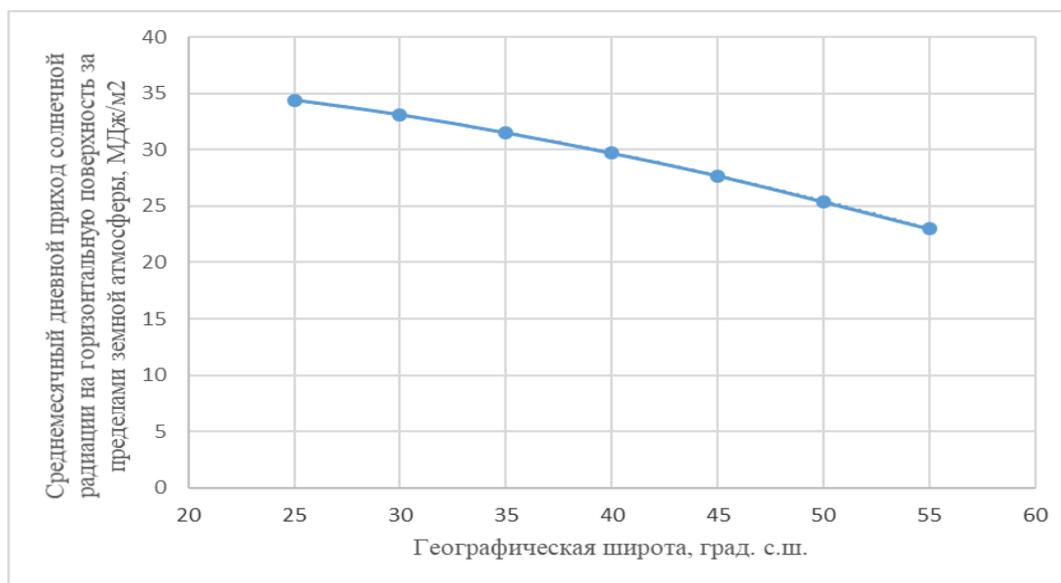


Рис. 6. Изменение среднемесячного дневного прихода солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы в зависимости от географической широты, МДж/м², в сентябре

В работе также получены корреляции, позволяющие определять величину среднемесячного дневного прихода солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами атмосферы $\overline{H_o}$ (рис.7, 8) [12, 13].

№ п/п	Месяц	Уравнение
1	Январь	$Q_{\text{январь}} = -0,0003\varphi^2 - 0,5712\varphi + 38,457$
2	Февраль	$Q_{\text{февраль}} = -0,0021\varphi^2 - 0,3864\varphi + 39,214$
3	Март	$Q_{\text{март}} = -0,0041\varphi^2 - 0,1224\varphi + 38,629$
4	Апрель	$Q_{\text{апрель}} = 0,00004\varphi^3 - 0,01014\varphi^2 + 0,32817\varphi + 34,55238$
5	Май	$Q_{\text{май}} = -0,0045\varphi^2 + 0,2838\varphi + 35,114$
6	Июнь	$Q_{\text{июнь}} = -0,0000009\varphi^5 + 0,0001903\varphi^4 - 0,0151985\varphi^3 + 0,5895152\varphi^2 - 10,9767273\varphi + 118,3259741$
7	Июль	$Q_{\text{июль}} = 0,0000018\varphi^4 - 0,0002242\varphi^3 + 0,0049242\varphi^2 + 0,1853030\varphi + 34,6844156$
8	Август	$Q_{\text{август}} = -0,0046\varphi^2 + 0,18\varphi + 36,286$
9	Сентябрь	$Q_{\text{сентябрь}} = -0,0045\varphi^2 - 0,0233\varphi + 37,8$
10	Октябрь	$Q_{\text{октябрь}} = -0,003\varphi^2 - 0,289\varphi + 38,614$
11	Ноябрь	$Q_{\text{ноябрь}} = -0,0008\varphi^2 - 0,5231\varphi + 38,5$
12	Декабрь	$Q_{\text{декабрь}} = 0,0006\varphi^2 - 0,6457\varphi + 38,529$

Примечание: φ – географическая широта.

Рис.7. Изменение среднемесячного дневного прихода солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы в зависимости от месяца года, МДж/м²

Расчетные зависимости для определения среднемесячного дневного прихода солнечной радиации в каждом месяце [14, 15] приведены в таблицах на рис.7, 8.

№ п/п	Географическая широта	Уравнение
1	25	$Q_{25} = 0,0099n^4 - 0,2384n^3 + 1,2744n^2 + 2,0945n + 20,767$
2	30	$Q_{30} = 0,0148n^4 - 0,3617n^3 + 2,1747n^2 + 0,5001n + 18,761$
3	35	$Q_{35} = 0,02n^4 - 0,4912n^3 + 3,1261n^2 - 1,2754n + 16,731$
4	40	$Q_{40} = 0,025n^4 - 0,6186n^3 + 4,0728n^2 - 3,1281n + 14,752$
5	45	$Q_{45} = 0,0301n^4 - 0,7453n^3 + 5,0213n^2 - 5,0651n + 12,797$
6	50	$Q_{50} = -0,000741n^5 + 0,059796n^4 - 1,171767n^3 + 7,582285n^2 - 10,686810n + 13,409091$
7	55	$Q_{55} = -0,000754n^6 + 0,028322n^5 - 0,366634n^4 + 1,792394n^3 - 2,387217n^2 + 4,535869n + 2,525000$

Примечание: n – порядковый номер месяца года.

Рис.8. Изменение среднемесячного дневного прихода солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы в зависимости от географической широты, МДж/м²

Выводы. Ежегодный рост стоимости органического топлива и эксплуатационных затрат на нужды отопления и горячего водоснабжения зданий и сооружений частично может быть компенсирован силовым полем солнечной радиации через интеграцию гелиоустановок в существующую систему теплоснабжения. Для перспективных территорий (малоразвитая инфраструктура, малоэтажная застройка, зона действия децентрализованных систем) масштаб использования подобных систем определяется валовым потенциалом солнечной энергии, точностью его расчета. Ранее нами были получены уравнения для оценки поступления солнечной радиации на горизонтальную и различно ориентированные вертикальные поверхности с учетом облачности. Для вычисления технического потенциала системы солнечного теплоснабжения необходимо дополнительно знать среднемесячный дневной приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность за пределами земной атмосферы. Данную величину можно рассчитать по полученным нами корреляциям, которые отражены в данной статье.

Библиографический список

1. Энергосберегающие мероприятия в многоквартирных жилых домах / Д.М. Чудинов, Т.В. Щукина, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова // *Высокие технологии в строительном комплексе*. 2019. № 1. С. 32–36.
2. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Под ред. Э.В. Сарницкого, С.А. Чистовича. М.: Стройиздат, 1990. 325 с.
3. Наш Бастион. Строительная энциклопедия для начинающих создателей: пошаговые инструкции и фото [Электронный ресурс]. URL: [https:// ac-bastion.ru/plumbing/otoplenie-na-solnecnyh-batareah-dla-castnogo-doma-varianty.html](https://ac-bastion.ru/plumbing/otoplenie-na-solnecnyh-batareah-dla-castnogo-doma-varianty.html) – Отопление дома солнечными батареями (дата обращения: 26.11.2022).
4. Бекман У. Расчет систем солнечного теплоснабжения / У. Бекман, С. Клейн, Дж. Даффи; пер. с англ. М.: Энергоиздат, 1982. 80 с.
5. Сотникова О.А., Чудинов Д.М. Использование тепловой энергии солнца в пассивных и активных системах теплоснабжения // *Вестник Воронежского государственного технического университета*. 2005. № 6. С. 56–63.
6. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / Коллектив авторов. СПб.: Наука, 2002. 314 с.
7. Анализ поступления солнечной радиации при проектировании альтернативных энергетических систем в условиях Воронежской области / Д.М. Чудинов, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова, А.П. Зверков // *Высокие технологии в строительном комплексе*. 2020. № 1. С. 36–40.
8. Сотникова О.А., Чудинов Д.М. Солнечные системы горячего водоснабжения. Экономическая эффективность использования солнечных систем горячего водоснабжения // *АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика*. 2007. № 2. С. 88–94.
9. Чудинов Д.М., Сотникова О.А., Щукина Т.В. Обеспечение необходимого уровня энергоактивности солнечных систем, проектируемых для регионов Российской Федерации // *Энергосбережение*. 2009. № 3. С. 74–76.
10. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicators/search?searchText =Тепловые+сети – Потери тепловой энергии> (дата обращения: 19.09.2022).
11. 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.
12. Неижмак А.Н., Расторгуев И.П. Методика оценки климатического потенциала солнечной и ветровой энергии // *Гелиогеофизические исследования*. 2014. № 9. С. 150–160.
13. Петрикеева Н.А., Садовников А.Н., Никулин А.В. Пути снижения энергопотребления зданиями // *Научный журнал. Инженерные системы и сооружения*. 2012. №1 (6). С. 13–17.
14. Петрикеева Н.А., Березкина Л.В. Оптимизация систем теплоснабжения зданий с использованием возобновляемых источников энергии // *Научный журнал. Инженерные системы и сооружения*. 2010. № 2 (3). С. 128–132.
15. Петрикеева Н.А., Березкина Л.В. Влияние инсоляции на интенсивность теплопоступлений в жилые помещения // *Научный журнал. Инженерные системы и сооружения*. 2010. № 2 (3). С. 100–103.

Для цитирования: Чудинов Д.М., Попова Н.М., Петрикеева Н.А. Расчет поступления солнечной энергии на поверхности при проектировании систем солнечного теплоснабжения // *Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации*. 2023. № 2 (31). С. 10–16.

**ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С ОБЪЕКТОВ
ОАО «ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОРОНЕЖ»**

Г. Н. Мартыненко, А. А. Луценко, В. И. Лукьяненко

*Воронежский государственный технический университет**Г. Н. Мартыненко, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920) 459-09-07, e-mail: glen2009@mail.ru**А. А. Луценко, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920) 426-19-65, e-mail: lutsenko.anastasya2017@yandex.ru**В. И. Лукьяненко, канд. техн. наук, доц. кафедры теоретической и промышленной теплоэнергетики**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920) 438 09-01, e-mail: lukyanenko1@yandex.ru*

Постановка задачи. Сеть объектов газоснабжения в Воронежской области очень обширна и нагружена. В работе предлагается рассмотреть телеметрическую специализированную систему сбора, обработки и передачи информации с объектов ОАО «Газпром газораспределение Воронеж». Скорректировать схему автоматизации газорегуляторного пункта, выбрав оптимальные средства для контроля параметров, а также проанализировать приборы автоматизации рабочего процесса.

Результаты. Разработана схема автоматизации газорегуляторного пункта с встроенной системой телеметрии с тремя помещениями, двумя ступенями редуцирования, резервной линией редуцирования.

Вывод. В результате проведенных исследований установлены ключевые достоинства и недостатки телеметрии. Сформулированы некоторые рекомендации по выбору наиболее эффективных систем контроля величин и средств автоматизации, которые позволят с большей точностью определять параметры в технологическом процессе.

Ключевые слова: телеметрия, средства контроля, автоматизация, газорегуляторный пункт, параметры.

Введение. Газорегуляторные пункты (ГРП) предназначаются для повторного очищения газа от механических примесей, уменьшения давления газа после распределительной газовой станции и поддержка его на определенном уровне с дальнейшей исправной и надежной подачей газа потребителям. На сегодняшний день проблема выхода из строя и остановка газорегуляторного пункта является очень актуальной, так как в случае аварии потребителям поступает либо заниженное, либо завышенное количество газа, что может привести к нештатным ситуациям. Некоторым из путей разрешения этой проблемы стал ввод телеметрической специализированной системы сбора, обработки и передачи информации с газорегуляторного пункта на диспетчерский пункт. Повысить быстроту реагирования на чрезвычайные ситуации на газорегуляторном пункте поможет внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом – телеметрии [1].

1. История развития газорегуляторного пункта с телеметрией. В нескольких словах обратимся к истории введения телеметрии в работу. Диспетчерская служба, ту которую мы привыкли видеть в нынешнем мире, раньше работала путем входящих звонков с газовых объектов. Но, так или иначе, информация, которая поступает диспетчеру с пункта или станции, оказывается недостоверной спустя некоторое время. Появление телеметрии на объектах позволило записывать все данные технологического процесса движения газа. В начале 1980-х система телеметрии уже усовершенствуется путем соединения с ЭВМ.

Данное слияние одной системы с другой дало возможность собирать и записывать технические характеристики автоматически, минуя искаженные данные при передаче информации. Для управления и отслеживания работы в режиме реального времени по технологии Circuit Switched Data (CSD) того или иного газового объекта, был создан целый пакет прикладных программ для ЭВМ [2].

В дальнейшем сбор, обработку и хранение информации с ГРП (ШРП) осуществляли дистанционно, не выезжая на объект, что позволяло экономить время, ресурсы и исключали допущения ошибок, минуя человеческий фактор. Данные решения в плане усовершенствовании газорегуляторных пунктов положительно повлияли на реализацию управленческих решений [3, 4].

2. Разработка схемы автоматизации для газорегуляторного пункта. В ОАО «Газпром газораспределение Воронеж» новым этапом развития считается ввод систем телеметрии, то есть комплекс технологий, которые позволяют дистанционно выполнять удаленные измерения и сбор данных для передачи диспетчеру или пользователю для быстрого реагирования в случае аварии или чрезвычайной ситуации. Объектом телеметрии выступают газорегуляторные и шкафные пункты редуцирования газа. В данном случае была разработана схема автоматизации ГРП с тремя помещениями и двумя ступенями редуцирования (рис.1).

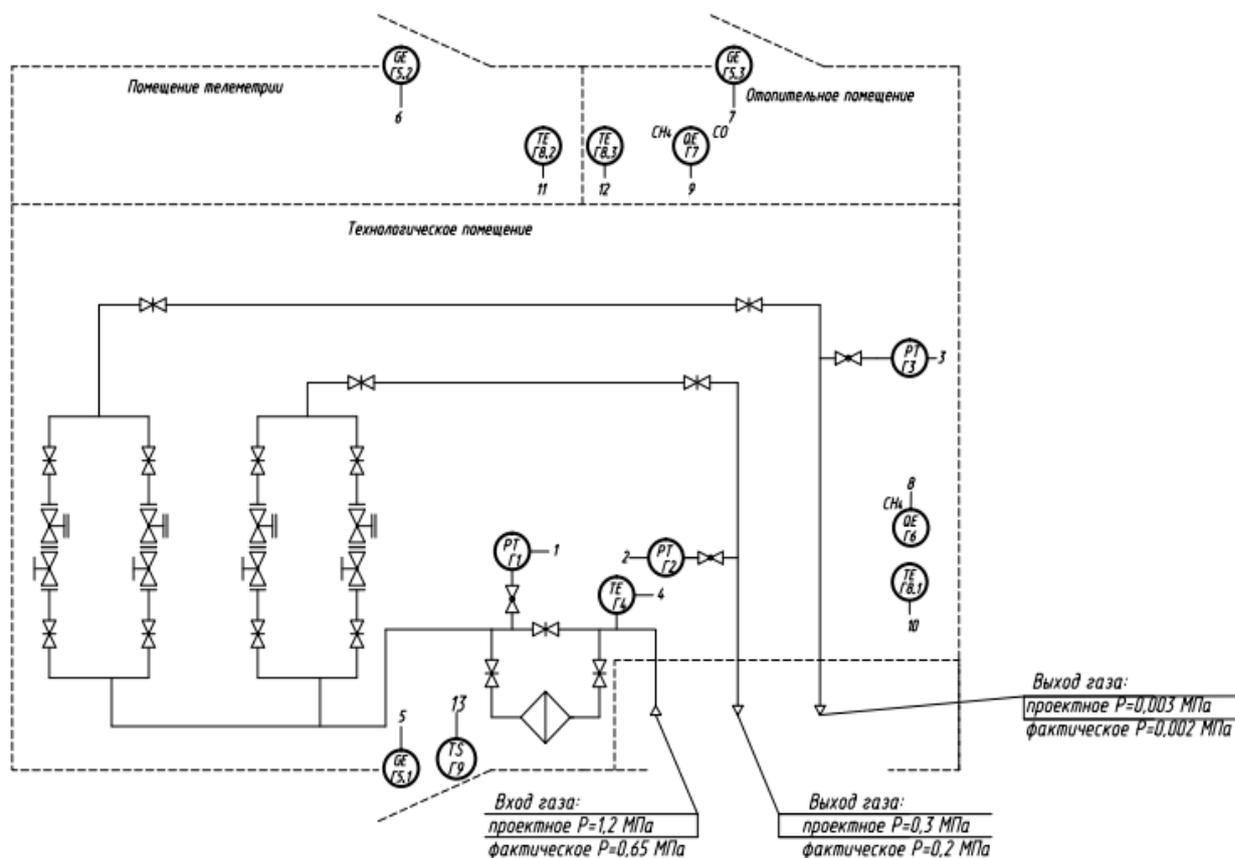


Рис. 1. Схема автоматизации газорегуляторного пункта с тремя помещениями, двумя ступенями редуцирования и резервной линией редуцирования [2]

Система включает измерение и наблюдение определенных параметров:

1. Изменение физических величин:

- давление газа на входе в ГРП;

- давление газа на выходе из ГРП;
- степень нагретости газа на входе в ГРП;
- температурный режим в технологической комнате ГРП;
- температура воздуха в помещении телеметрии ГРП;
- температура наружного воздуха;
- газообразное загрязнение технологического помещения метаном (CH₄).

2. Мониторинг состояния параметров технологического оборудования:

- загазованность помещения отопления окисью углерода (CO) и метаном (CH₄);
- защита дверей в гидрораспределительной: открыта/закрыта;
- сенсорный контроль доступа к памяти;
- проверка наличия электросети.

3. Сравнение измеренных значений параметров с заданными минимальными и максимальными значениями, определение и сохранение значений отклонений (делается программно путем установки максимальных и минимальных настроек):

- давление газа на входе ГРП за верхним пределом нормы;
- давление газа на входе ГРП за нижним пределом нормы;
- давление газа на выходе ГРП по контуру сверх нормы;
- давление газа на выходе из гидрозатора по магистрали ниже нормы [4, 5].

Схема подключения устройств технических средств представлена на рисунке 2.

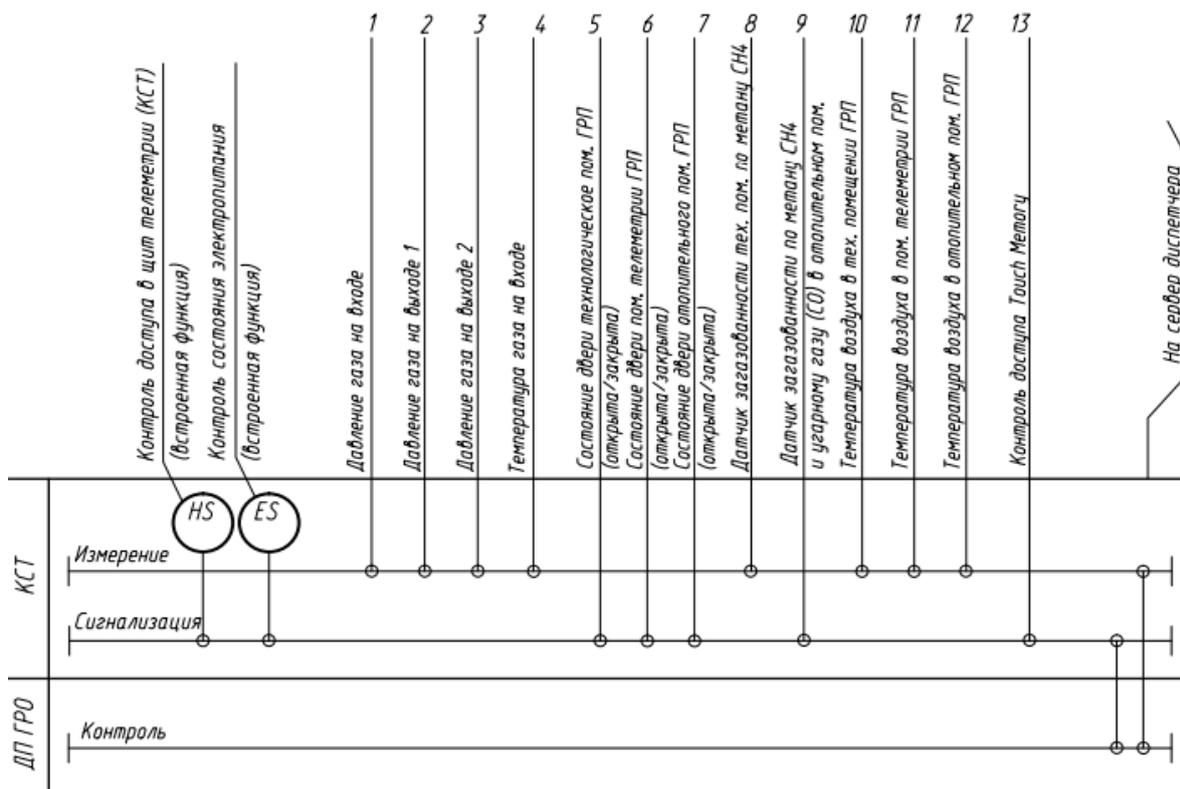


Рис.2. Схема подключения приборов автоматизации [6]

В основе телеметрической системы лежит телеметрический контроллер «ССофт: Сигнал» (*Ssoft: Signal*), предназначенный для контроля и мониторинга параметров процесса ГРП. В архитектуру системы телеметрии входят датчики первичной информации и устройства сбора и обработки информации (контроллер телеметрии).

Контроллер, установленный в шкафу, выполняет функции автоматического сбора, сохранения и обработки меняющихся параметров. Датчики первичного преобразования сигналов, сигнализаторы, а также устройства сбора связаны между собой, передача и отображение этих данных происходит по цепям с применением типовых сигналов.

По климатологическим характеристикам можно выбрать места установки технических элементов, а также подобрать наилучшие условия защиты от внешних воздействий и определить взрывоопасность зоны их установки.

3. Выбор технологических средств и приборов для автоматизации технологического процесса. Были выбраны следующие мероприятия по контролю параметров и мероприятия по автоматизации технологического процесса:

- преобразователь давления (датчик давления) ЗОНД-10Ехi-ИД-1025м-0-0,4 МПа-4-20мА (-40...+50);
- преобразователь давления (датчик давления) ЗОНД-10Ехi-ИД-1025м-0-1,2 МПа-4-20мА (-40...+50);
- преобразователь давления (датчик давления) ЗОНД-10Ехi-ИД-1025м-0-5кПа-4-20мА (-40...+50);
- датчик температуры газа ТСПУ-205Н/ЕХ (-50...+50) с госповеркой;
- извещатель охранный ИО-122-26/В исп. 100Ехiа11СТ6;
- извещатель охранный ИО-102-26 исп. 04;
- газоанализатор ИГМ-10-1-11 (СН4) КДЮШ 413347 005-08;
- СТГ -1-1Д10 (в) в комплекте с выносным датчиком СН4;
- датчик температуры (воздух) ТСПУ-205Н/Ех (-50...+50) с госповеркой;
- датчик температуры (воздух) ТСПУ-205Н (-50...+50) с госповеркой;
- считыватель proximity-карт «MATRIX-II» К (с контроллером замка Touch Memory);
- proximity-карта EM Marine Clamshell (IL-05E);
- контроллер телеметрический «ССофт-Сигнал»-Ш-С-Си v.PROF 5.1.

Также в комплекте GSM Антенна AKL-900 (В) SMA-М, шкаф металлический [6, 7].

Проведен сравнительный анализ качества российских датчиков, а также приборов зарубежных производителей. Основные преимущества домашних контроллеров – это небольшая стоимость оборудования, а также легкое приспособление под конкретные объекты. У таких контроллеров существует так же и ряд недостатков, таких как слабая прочность изделия, невозможность замены при поломке или с целью модернизации тех или иных узлов контроллера. Из этого следует, что для корректной работы системы необходимо использовать универсальные домашние контроллеры, которые не должны уступать по работе зарубежным производителям, отвечающие всем требованиям данной системы контроля и наблюдения за параметрами технологического процесса [8].

4. Выбор вида канала связи. В первую очередь, для выбора лучшего из всех общепринятых каналов связи для корректной работы системы необходимо проанализировать каждый канал, который часто используется на практике в таких системах, как телеметрия.

Первым выступает радиоволновый канал связи. Одним из главных недостатков, этого канала является то, что сигнал корректно передается, если у него нет подавляющих речевых сигналов. При этом канал имеет сложность регистрации той или иной частоты. Для того, чтобы корректно передавать информацию, необходимо устанавливать дорогостоящее оборудование, но даже установка этого самого оборудования не может гарантировать быструю и точную передачу параметров процесса. Из-за высокой стоимости проводника и работ по установке – монтажу проводного соединения, его использование не рационально в данной системе.

У спутниковой же связи имеется ряд преимуществ перед проводниковой связью, такие как быстрый монтаж оборудования, возможность формировать систему телеметрии в отдаленных местах дислокации. Недостатком же выступает высокая стоимость аренды каналов связи [9].

Связь GSM/GPRS позволяет, в свою очередь, осуществлять постоянное соединение с объектом, в котором функционирует телеметрия, а также передавать данные на высоком уровне. У данной связи существует много преимуществ, но никакая связь не может быть идеальной. Недостатком выступает то, что для корректной работы и передачи требуется дозвон и работа производится только по запросу [10].

Проанализировав каждый канал связи, можно сделать вывод, что для корректной и быстрой работы необходимо использовать канал GSM/GPRS, который работает со всевозможными операторами мобильной сети и позволяет на любом расстоянии от объекта получать корректные данные.

Выводы. Для того, чтобы оптимизировать производительность, важно правильно подбирать приборы автоматизации. Например, датчики контроля, измерения или регулирования технологических параметров являются неотъемлемой частью технологического процесса. Это позволит значительно уменьшить затраты на изготавливаемый продукт, что немаловажно с экономической точки зрения. Не менее важно то, что была разработана схема автоматизации газорегуляторного пункта со встроенной системой телеметрии и тремя помещениями, двумя ступенями редукции и резервной линией редукции. В результате исследования были выявлены основные преимущества и недостатки телеметрии. Даны некоторые рекомендации по выбору наиболее эффективных систем контроля заданных характеристик для поддержания нормальной работы объекта, а также выбор средств автоматизации, которые позволят с большей точностью определять параметры в технологическом процессе.

Библиографический список

1. Брюханов О.Н. Основы эксплуатации оборудования и систем газоснабжения / О.Н. Брюханов, А.И. Плужников. М.: ИНФРА-М, 2016. 256 с.
2. Система коммерческого учета расхода газа частными потребителями с использованием новейших технологий / Н.И. Гудаков, С.А. Рогачёва, И.А. Здобников, Г.Н. Мартыненко // Физико-технические проблемы энергетики, экологии и энергоресурсосбережения: труды 21-й научно-технической конференции, 2019. С. 63–66.
3. Назаров А.В., Козырев Г. И. Современная телеметрия в теории и на практике: учебный курс. СПб.: Наука и Техника, 2007. 672 с.
4. Агаев Н.П. Информационно-технологические модели управления систем газоснабжения. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 204 с.
5. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления. М.: Энергия, 2014. 372 с.
6. Фельдбаум А.А. Вычислительные устройства в автоматических системах. М.: Гос. издательство физико-математической литературы, 2017. 800 с.
7. Жила В.А. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения. М.: ИНФРА-М, 2018. 232 с.
8. Захаров В.К. Электронные устройства автоматики и телемеханики / В.К. Захаров, Ю.И. Лыпарь. Л.: Энергоатомиздат, 1984. 432 с.
9. Решение задач телеметрии в газовой отрасли на примере GSM терминала Cinterion TC65T // Инженерная микроэлектроника. 2011. № 6. С. 72–74
10. Мартыненко Г.Н., Кравченко С.С. Дистанционный контроль за отклонением нормативных параметров работы оборудования в нефтегазовой отрасли с использованием средств микропроцессорной системы автоматики // Наука и образование в условиях мировой нестабильности: проблемы, новые этапы развития: материалы II международной научно-практической конференции. г. Ростов-на-Дону, 2022. С. 201–203.

Для цитирования: Мартыненко Г.Н., Луценко А.А., Лукьяненко В.И. Телеметрическая система передачи информации с объектов ОАО «Газпром газораспределение Воронеж» // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 2 (31). С. 17–21.

НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЕ БУРЕНИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ

К. Д. Подлесных, Е. В. Плаксина

Воронежский государственный технический университет

К. Д. Подлесных, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(995)220-39-45, e-mail: dpdlsn@yandex.ru

Е. В. Плаксина, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(950)760-26-31, e-mail: elena.plaksina2013@yandex.ru

Постановка задачи. Среди способов прокладки трубопроводов и их переходов через препятствия во время строительства, метод наклонно- направленного бурения (ННБ) очень популярен. Статья посвящена данному методу при строительстве систем газоснабжения. В работе рассматриваются преимущества этого метода перед традиционными способами прокладки трубопроводов.

Результаты. Представлены результаты анализа применения метода наклонно-направленного бурения в различных условиях. Отмечается, что использование этого метода может существенно улучшить эффективность работы, сократить затраты и минимизировать воздействие на окружающую среду.

Выводы. Научная новизна результатов исследования состоит в том, что ННБ является эффективным методом прокладки трубопроводов, который продолжает привлекать все большее количество инвестиций и интерес со стороны инженерных компаний. Также в статье рассматриваются некоторые ограничения и недостатки метода, что может помочь специалистам принимать более обоснованные решения при выборе метода прокладки трубопроводов.

Ключевые слова: наклонно-направленное бурение, газоснабжение, трубопроводы, окружающая среда, эффективность, затраты.

Введение. Прокладка трубопроводов – это одна из самых важных и сложных задач в инженерной отрасли. Она требует не только современных технологий и оборудования, но и опытных специалистов, которые могут решить различные технические и геологические задачи.

В настоящее время, наклонно-направленное бурение (ННБ) становится все более популярным методом прокладки трубопроводов, особенно для систем газоснабжения. Рассмотрим более подробно, что такое метод ННБ, как он работает и какие преимущества и недостатки этот метод имеет. Мы также рассмотрим различные применения метода ННБ и как он может помочь компаниям в экономии времени и затрат при строительстве трубопроводов.

1. Общие сведения. Наклонно-направленное бурение является эффективным методом прокладки трубопроводов под землей [1], используемым при строительстве систем газоснабжения. Этот метод применяется, когда традиционные методы строительства, такие как открытая прокладка, неэффективны или невозможны. Основным преимуществом ННБ является его способность прокладывать трубы под слоем земли без повреждения окружающей среды и без необходимости прерывания работы других систем, например, таких как дорожное движение [2].

Важным компонентом ННБ является буровая головка. Буровая головка состоит из центральной трубы, на которую монтируется бур и система управления. Буровая головка

сначала создает отверстие под землей, а затем протаскивает трубу (рис.1), за которой следует насосная станция, которая подает газ или другой вид топлива [3, 4]. Одной из ключевых новаций, представленных в статье, является использование метода инерционной навигации для контроля направления бурения. Этот метод позволяет повысить точность и уменьшить ошибки при выполнении наклонно-направленного бурения, что может привести к снижению затрат на ремонт и улучшение производительности.

Управление буровыми головками и существующие технологии позволяют повысить эффективность процесса наклонно-направленного бурения. Эти инновации могут помочь сократить время и затраты и повысить точность процесса строительства газопроводов и других инженерных систем [5, 6].

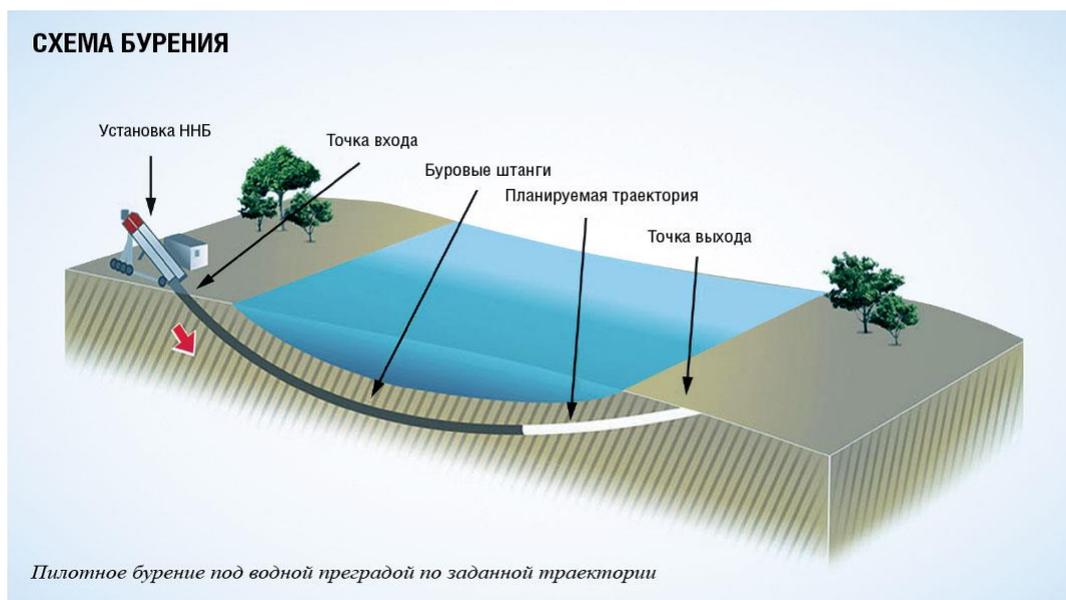


Рис. 1. Схема бурения методом ННБ [4]

2. Преимущества и недостатки ННБ. Метод ННБ имеет ряд преимуществ, которые делают его идеальным выбором для строительства систем газоснабжения. Во-первых, он позволяет прокладывать трубы на большие расстояния без необходимости вскрытия грунта, что уменьшает воздействие на окружающую среду и минимизирует вероятность повреждения существующих систем. Во-вторых, ННБ является быстрым и точным методом, который может быть использован в различных условиях грунта, включая твердые породы, глину и песок [1, 7].

Однако ННБ имеет и некоторые недостатки, которые нужно учитывать. Этот метод может быть дорогим в использовании, особенно если трубопроводы прокладываются на большие расстояния [2]. Во-вторых, процесс ННБ требует высокой квалификации и опыта от операторов буровых головок, и ошибки могут привести к серьезным последствиям [1, 8]. В-третьих, прокладка труб с помощью ННБ может быть ограничена при наличии большого количества подземных объектов, таких как канализация, водопровод и электросети, что может привести к дополнительным затратам и сложностям [3, 9].

Несмотря на эти ограничения, применение наклонно-направленного бурения становится все более популярным методом строительства систем газоснабжения [2, 10]. Этот метод не только минимизирует воздействие на окружающую среду, но и уменьшает затраты на ремонт и восстановление поврежденных дорожных покрытий и других систем, что позволяет сократить время и улучшить эффективность работы.

Кроме того, использование ННБ может сократить время, необходимое для прокладки трубопровода. Это особенно важно при строительстве систем газоснабжения, где быстрая установка и запуск могут играть решающую роль в обеспечении энергоснабжения жилых и промышленных объектов.

В целом, применение наклонно-направленного бурения при строительстве систем газоснабжения может существенно улучшить эффективность работы, сократить затраты и минимизировать воздействие на окружающую среду. Несмотря на некоторые ограничения и недостатки, этот метод остается одним из самых популярных и эффективных методов прокладки трубопроводов и продолжает привлекать все большее количество инвестиций и интерес со стороны инженерных компаний.

3. Открытый канавный метод (ОКМ). Метод ОКМ – это традиционный метод прокладки трубопроводов, который используется уже многие десятилетия. Он применяется для прокладки трубопроводов под землей, и заключается в отрытии канавы вдоль маршрута трубопровода и прокладке труб внутри нее. После установки труб, канава засыпается землей и поверхность земли восстанавливается (рис.2).



Рис. 2. Пример прокладки газопровода методом ОКМ [5]

Метод ОКМ имеет свои преимущества и недостатки. Он может быть использован для установки трубопроводов любого диаметра и любого материала, и его применение не требует высокой квалификации операторов. Кроме того, этот метод дает возможность контролировать качество укладки трубопровода и проверить его на протекание перед окончательной засыпкой канавы.

Однако, метод ОКМ имеет и свои недостатки. Во-первых, он может быть дорогим в использовании, особенно если требуется большая глубина прокладки трубопровода. Во-вторых, прокладка трубопровода методом ОКМ требует большого количества ручного труда, что может привести к задержкам в сроках выполнения работ. В-третьих, метод ОКМ может привести к нарушению экологического равновесия, поскольку для прокладки канавы и установки труб необходимо использовать большое количество механизмов и оборудования.

Несмотря на недостатки, метод ОКМ до сих пор остается одним из наиболее распространенных методов прокладки трубопроводов, особенно в тех случаях, когда не требуется большой глубины прокладки, или когда нет возможности использовать другие методы, такие как горизонтально-направленное бурение или укладка труб методом хордовой прокладки [11].

4. Сравнение методов прокладки трубопроводов. Рассмотрим предыдущие методы в сравнении. ОКМ – это классический метод прокладки трубопроводов, который используется

уже много десятилетий. Метод ННБ напротив является более технологичным и прогрессивным. Сравнительная характеристика методов ННБ и ОКМ представлена ниже в табличной форме.

Сравнительная характеристика методов ННБ и ОКМ

Метод прокладки	Преимущества	Недостатки
1	2	3
Метод ННБ	Позволяет установить трубопровод без необходимости откапывания канавы, что сокращает воздействие на окружающую среду и уменьшает затраты на ремонт и восстановление.	Требует высокой квалификации и опыта от работников, так как процесс установки требует точности и ряда расчетов.
	Может быть более экономически эффективен в случаях, когда трасса трубопровода проходит под дорогами, реками, железнодорожными путями или другими объектами, что позволяет сократить затраты на демонтаж и восстановление поверхности.	Может быть менее эффективен в случаях, когда трасса трубопровода проходит через сложные геологические образования, такие как скальные породы или глинистые почвы, что может затруднить прокладку труб и увеличить затраты на материалы и время.
	Позволяет установить трубопровод с высокой точностью, что уменьшает риск повреждения труб и соседних коммуникаций и увеличивает их долговечность.	Может быть более затратным, если трасса трубопровода содержит много острых углов или изменений направления, что требует большего количества труб и сложной технологии их установки.
Метод ОКМ	Достаточно прост в использовании и не требует высокой квалификации от работников.	Требует значительного количества времени на раскопку канавы, что замедляет процесс установки трубопровода и увеличивает временные затраты и трудозатраты.
	Обеспечивает надежную фиксацию труб и уменьшает риск их повреждения.	Может оказывать значительное воздействие на окружающую среду, так как требует большого количества выемки земли.
	Может быть более экономически эффективен в случаях, когда трасса трубопровода расположена вблизи поверхности земли, и когда нет никаких препятствий в виде подземных коммуникаций и дорожных объектов.	Может приводить к повреждению поверхностных объектов, таких как дорожные покрытия, что требует дополнительных затрат на их ремонт и восстановление.

Как видно из таблицы, оба метода не лишены и достоинств, и недостатков, но на стадии проектирования необходимо выбрать, какой из методов будет наиболее предпочтителен в данной конкретной ситуации.

Выводы. Концепции и применение наклонно-направленного бурения для строительства газопроводов и других инженерных систем уже известны и широко применяются в индустрии. Однако, научные исследования и разработки в области наклонно-направленного бурения продолжаются, и в статье были изложены результаты некоторых из этих исследований.

Одной из ключевых новаций, представленных в статье, является использование метода инерционной навигации для контроля направления бурения. Этот метод позволяет повысить точность и уменьшить ошибки при выполнении наклонно-направленного бурения, что может привести к снижению затрат на ремонт и улучшение производительности. Кроме того, в статье были описаны новые методы управления буровыми головками и технологии для повышения эффективности процесса наклонно-направленного бурения. Эти инновации могут помочь сократить время и затраты на строительство газопроводов и других инженерных систем.

Таким образом, научная новизна данной статьи заключается в представлении новых сведений о методах и технологиях, которые могут улучшить производительность и эффективность наклонно-направленного бурения, что может привести к снижению затрат и уменьшению воздействия на окружающую среду.

Библиографический список

1. Грекалов Е.Д. Бестраншейная прокладка газопроводов // News of Science and Education. 2019. № 5. С. 35–38.
2. Шевченко А.А., Смолина А.И., Гуцалова А.А. Проблемы геодезических изысканий линейных объектов и способы их устранения // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2016. № 10. С. 49–59.
3. Грекалов Е.Д. Прокладка газопроводов методом наклонно-направленного бурения // Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах: материалы XX Международной научно-практической конференции. 2019. С. 49–53.
4. Живаев А.Е. Выбор способов прокладки газопровода // Наука и молодежь: материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Барнаул, 2022. С. 118–120.
5. Кон Ен.С., Маковецкий В.И. Выбор оптимальных экологических способов прокладки газопроводов с учетом экономических факторов // Дальневосточная весна – 2019: материалы 17-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. 2019. С. 248–250.
6. Мирошин М.А., Аксенова О.И. Перспективы внедрения бестраншейной технологии прокладки газопроводов // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2014: материалы 3-й Международной молодежной научной конференции: в 2-х томах. 2014. С. 185–186.
7. Киселёва С.А., Журавлева Н.В. Строительство газопроводов методом горизонтально-направленного бурения // Студенческий форум. 2020. № 2–1 (95). С. 73–75.
8. Барышева О.Б., Душенькина А.Д. Оптимизация трассировки газораспределительной сети высокого давления // Инновационные механизмы решения проблем научного развития: материалы Международной научно-практической конференции. 2019. С. 11–14.
9. ЗАО "ПОДВОДРРЕЧСТРОЙ-1": Профессиональные решения в гидротехническом строительстве // Гидротехника. 2009. № 3. С. 58–60.
10. Тульская С.Г., Калинина А.И., Петрикеева Н.А. Основные аспекты экологических проблем нефтегазовой отрасли // Нефтяная столица: материалы 4-й Международного молодежного научно-практического форума. Ханты-Мансийск, 2021. С. 199–202.
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.

Для цитирования: Подлесных К.Д., Плаксина Е.В. Наклонно-направленное бурение при строительстве трубопроводов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 2 (31). С. 22–26.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 69.003

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА НОВОЙ И ЗАМЕЩАЕМОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ НУЖД ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Н. В. Колосова, Е. Л. Дьяконенко

*Воронежский государственный технический университет**Н. В. Колосова, канд. экон. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(952)555-56-90, kolosnv@yandex.ru**Е. Л. Дьяконенко, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(960)109-65-38, el.dyakonenko @yandex.ru*

Постановка задачи. Для учета гарантированного экономического эффекта необходимо выполнять расчеты, согласования, планирования, реализуемые как непосредственно в отрасли, так и у потребителей продукции энергоснабжения. Расчет необходимо производить для всех стадий: разработки и внедрения на предприятиях энергоснабжения новой техники, технологии, материалов, методов организации производства, обеспечивающих снижение себестоимости выпускаемой продукции и повышение производительности труда.

Результаты. При использовании новых технологических процессов и методов организации труда показатели эффективности создания и использования уточняются, поэтому расчеты экономического эффекта должны выполняться на стадиях научно-исследовательских проработок, проектно-конструкторских разработок, создания первого образца новой техники.

Выводы. Важность точности определения величины экономического эффекта зависит от степени достоверности принятых показателей эффективности создания и использования новой техники.

Ключевые слова: показатели, экономический эффект, новая техника, коэффициент эквивалентности.

Введение. Экономический эффект определяется сопоставлением технико-экономических показателей производства и использования вариантов новой и замещаемой техники. Сравнительный анализ для новой техники учитывается:

- на стадии проектирования – показатели лучшей аналогичной отечественной техники, ожидаемые к моменту внедрения новой техники;
- на стадии освоения производства – лучшие показатели замещаемой техники.

Предпосылками правильной оценки экономического эффекта являются:

- приведение всех рассматриваемых вариантов в сопоставимые условия;
- применение ко всем вариантам единых методик расчета основных составляющих с уточнением каждого параметра, а также единой методики сопоставления;
- применение единых норм ценообразования, расценок, тарифов и т.д.

Сопоставимость условий рассматриваемых вариантов обеспечивает тождеством конечных результатов (одинаковые мощность, производительность, выпуск продукции, равная степень надежности и т.д.). Это в значительной степени влияет на процессы технологии и организации строительства объекта.

1. Учет показателей эквивалентности. При определении экономического эффекта новой техники, отличающейся от аналога (базового варианта) единичной мощностью, производительностью, объемом выпуска продукции, следует использовать коэффициент эквивалентности по мощности, производительности, объему выпуска продукции [1]

$$a_n = \frac{P_n}{P_б}, \quad (1)$$

где a_n – коэффициент эквивалентности по мощности, производительности, объему выпуска продукции; P_n – мощность, производительность (объем выпуска продукции) новой техники; $P_б$ – мощность, производительность (объем выпуска продукции) варианта, принятого за базу для сравнения.

Если сопоставляемые варианты имеют отличительные параметры по периоду эксплуатации, то необходимо ввести в расчет коэффициент долговечности, определяемый по

$$a_d = \frac{\frac{1}{T_б} + E'_н}{\frac{1}{T_n} + E'_н}, \quad (2)$$

где a_d – коэффициент долговечности; $T_б, T_n$ – период эксплуатации соответственно замещаемого и нового оборудования, принимаемы с учетом морального износа; $E'_н$ – нормативный коэффициент эффективности, установленный в соответствующей отрасли.

Сопоставляться, как правило, должны взаимозаменяемые варианты новой техники, т.е. во всех вариантах базисная и новая техника должна быть предназначена для одинаковых условий, или, если она не имеет самостоятельного применения, для использования в одном и том же комплексе. Поскольку в разных условиях эксплуатации оборудование может изменять свои показатели, сопоставляемые варианты должны быть поставлены в равные эксплуатационные условия (одинаковая температура циркуляционной воды и наружного воздуха, одинаковое или близкое по своим характеристикам топливо, одинаковое число часов использования мощности, равные доли выработки электроэнергии по теплофикационному и конденсационному циклам и т. д.). В противном случае варианты должны быть выравнены по полезной мощности и объему отпускаемой энергии или продукции с учетом изменяющихся эксплуатационных условий и с использованием коэффициента эквивалентности.

По изделиям, используемым в новом комплексе (например, новый энергоблок, требующий создания новых видов основного и вспомогательного энергооборудования, или гидростанция с новыми типами гидротурбин), экономический эффект может определяться по всему комплексу и распределяться между изделиями с учетом важности, степени новизны и творческого вклада создателей каждого вида изделия [2].

2. Расчет основных показателей экономического эффекта. Установка нового оборудования влечет за собой изменение капитальных и эксплуатационных расходов, которые необходимо учитывать для оценки экономического эффекта на стадии производства и в дальнейшей эксплуатации. Расчетный годовой экономический эффект при разработке новых технологических процессов, а также методов организации производства энергетического оборудования по формуле разности приведенных затрат [3]

$$\mathcal{E}_{Tex.p} = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2), \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{Tex.p}$ – расчетный годовой экономический эффект (в руб.), который направлен на повышение эффективности работы предприятия в случае успеха данного мероприятия;

$(C_2 + E_n K_2)$ – приведенные затраты (в руб.) на годовой объем производства в новых условиях; здесь C_2 – себестоимость производства изделий; K_2 – величина основных производственных и оборотных фондов в новых условиях; $(C_1 + E_n K_1)$ – приведенные затраты (в руб.) на производство в старых условиях годового объема изделий, эквивалентных при их использовании годовому объему изделий, производственных в новых условиях (здесь C_1 – себестоимость производства изделий; K_1 – величина основных производственных и оборотных фондов в старых условиях; E_n – отраслевой нормативный коэффициент эффективности, принимаемый равным 0,15) [4].

В тех случаях, когда величина K_1 не известна, расчетный годовой экономический эффект может быть определен по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{Tex.p}} = (C_1 - C_2) - E_n K, \quad (4)$$

где K – неучтенные капитальные затраты (в руб.), обеспечивающие создание и изготовление нового вида изделия.

Перечень статей дополнительных капитальных затрат у потребителя, сопутствующих использованию нового энергетического оборудования, приведен в табличной форме.

Дополнительные капитальные затраты

Наименование видов оборудования	Перечень дополнительных капитальных затрат	Примечания
Турбины	Монтажные работы	Если при новой турбине необходимо изменить конструкцию или состав вспомогательного оборудования, то в дополнительных капитальных вложениях следует учитывать изменение затрат по установке этого вспомогательного оборудования
	Строительная часть (фундамент и надземная часть здания)	Надземная часть здания принимается в объеме, соответствующем площади фундамента турбины
Паровые котлы	Монтажные работы	Если при новом паровом котле необходимо изменить конструкцию или состав вспомогательного оборудования, то в дополнительных капитальных вложениях следует учитывать изменение затрат по установке этого вспомогательного оборудования
	Строительная часть (фундамент и надземная часть здания)	Надземная часть здания принимается в объеме, соответствующем площади фундамента парового котла
Все виды вспомогательного тепломеханического оборудования	Монтажные работы	Если вспомогательное оборудование располагается не в помещении машинного зала и котельной, а в отдельном здании и габариты этого оборудования определяют объем здания, то следует учитывать наземную часть здания
	Фундаменты под оборудование	

Если в новых условиях намечено увеличение объема выпуска изделий, то для установления в расчетах эквивалентности продукции приведенные затраты на прирост объема производства в старых условиях необходимо принимать исходя из наиболее экономичных условий, действующих на данном или аналогичном предприятиях [5].

Показатель эффективности при использовании единицы модернизированного энергооборудования определяется:

а) по оборудованию, служащему у потребителя ряд лет, по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{нх}} = \left[C_{\delta.c} (a_{\text{п}} a_{\text{д}} - 1) - (\pm \Delta C + E_{\text{н}} K) \right] + \frac{I'_{\delta} a_{\text{п}} - I'_{\text{н}}}{P_{\text{ам.н}} + E'_{\text{н}}} + (K'_{\delta} a_{\text{п}} - K'_{\text{н}}); \quad (5)$$

б) по оборудованию однократного или кратковременного использования (срок службы у потребителя менее одного года) по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{нх}} = \left[C_{\delta.c} (a_{\text{п}} a_{\text{д}} - 1) - (\pm C + E_{\text{н}} K) \right] + (C'_{\delta} a_{\text{п}} - C'_{\text{н}}) + E'_{\text{н}} (K'_{\delta} a_{\text{п}} - K'_{\text{н}}); \quad (6)$$

где $\mathcal{E}_{\text{нх}}$ – народнохозяйственный экономический эффект (в руб.); $C_{\delta.c}$ – цена единицы оборудования (в руб.), принятого в качестве базы для сравнения, скорректированная с учетом фактической себестоимости (C_{δ}), соответствующей году начала освоения производства нового оборудования и установленного норматива рентабельности ($P_{\text{н}}$) по данному виду оборудования, и определяется как

$$C_{\delta.c} = C_{\delta} (1 + P_{\text{н}}) \quad (7)$$

где C – увеличение или снижение себестоимости производства единицы нового (усовершенствованного) изделия ($C_{\text{н}}$) по сравнению с фактической себестоимостью единицы базисного изделия (C_{δ}) в году начала освоения нового (усовершенствованного) изделия (себестоимость единицы нового изделия принимается в соответствии с нормативами и исходя из третьего года освоения серийного производства данного вида новой продукции); K – неучтенные капитальные затраты, которые возникают в результате модернизации данного производства (определяются как частное от деления общей суммы дополнительных капитальных затрат на число изделий, учитываемых в расчете); $a_{\text{п}}, a_{\text{д}}$ – коэффициент эквивалентности оборудования по мощности (производительности) и долговечности, определяемые соответственно по формуле (1) и (2); $E_{\text{н}}$ – отраслевой нормативный коэффициент эффективности, принимаемый равным 0,15; $I'_{\delta}, I'_{\text{н}}$ – годовые (текущие) издержки у потребителя без учета отчислений на амортизацию при использовании соответственно единицы базисного и нового (усовершенствованного) оборудования; $E'_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент экономической нормативности, установленный в соответствующей отрасли (у потребителя) (для энергетики $E'_{\text{н}} = 0,12$); $p_{\text{ам.н}}$ – коэффициент отчислений на реновацию при использовании потребителем нового оборудования; $K'_{\delta}, K'_{\text{н}}$ – капитальные затраты у потребителя, сопутствующие использованию единицы соответственно базисного и нового оборудования; $C'_{\delta}, C'_{\text{н}}$ – годовые (текущие) издержки производства у потребителя (с учетом амортизации сопутствующих капитальных вложений потребителя K'_{δ} и $K'_{\text{н}}$) в расчете на единицу соответственно базисного и нового (усовершенствованного) оборудования.

Экономический эффект у потребителя от приобретения и использования им нового или усовершенствованного оборудования рассчитывается:

а) по-новому (усовершенствованному) виду единицы оборудования, служащему у потребителя ряд лет, по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{нотр}} = (\mathcal{C}'_{\sigma.c} a_{\Pi} a_{\text{Д}} - \mathcal{C}'_{\text{н}}) + \frac{I'_{\sigma} a_{\Pi} - I'_{\text{н}}}{p_{\text{ам.н}} + E'_{\text{н}}} + (K'_{\text{н}} a_{\Pi} - K'_{\text{н}}); \quad (8)$$

б) по-новому (усовершенствованному) виду единицы оборудования однократного или кратковременного использования (срок службы у потребителя менее одного года) по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{нотр}} = (\mathcal{C}'_{\sigma.c} a_{\Pi} a_{\text{Д}} - \mathcal{C}'_{\text{н}}) + (\mathcal{C}'_{\sigma} a_{\Pi} - \mathcal{C}'_{\text{н}}) + E'_{\text{н}} (K'_{\sigma} a_{\Pi} - K'_{\text{н}}), \quad (9)$$

где $\mathcal{C}'_{\text{н}}$ – лимитная или оптовая цена нового изделия с учетом поощрительной надбавки.

Оптовые цены на новое изделие предусматривается заказчиком при выдаче задания на его разработку. Без указания лимитной цены конструкторские (проектные) организации не имеют право принимать к исполнению задания на разработку образцов новой техники [6, 7].

Выводы. В ряде случаев у потребителя энергетического оборудования может возникнуть дополнительный экономический эффект, который не учитывается при расчете эксплуатационных издержек. Дополнительный экономический эффект может быть получен, в частности, за счет сокращения срока ввода оборудования в эксплуатацию, повышение его надежности и маневренности, сокращения простоя в плановых ремонтах, увеличение межремонтного цикла и т. д. В этих случаях дополнительный экономический эффект рассчитывается отдельно и суммируется с эффектом, полученным по формулам (5–9).

Повышение надежности и экономичности работы нового оборудования до уровня проектных (гарантийных) показателей расчету экономического эффекта не подлежит. Точность определения величины экономического эффекта зависит от степени достоверности приятных показателей эффективности создания и использования новой техники. Поскольку при переходе от исследований к проектированию, а затем к изготовлению оборудования или использованию новых технологических процессов и методов организации труда эти показатели уточняются, то расчеты экономического эффекта должны выполняться на стадиях научно-исследовательских проработок, проектно-конструкторских разработок, создание первого образца новой техники и внедрение ее в серийное производство.

Библиографический список

1. Экономика предприятия. Сборник задач : учеб. пособие для высших учебных заведений / Ревенко Н.Ф., Схиртладзе А.Г., Гайворонская К.Д. и др. М. : Высшая школа, 2007. 191 с.
2. Коровкина А.И., Колосова Н.В., Переславцева И.И. Перспектива строительства и модернизации электроэнергетического комплекса в условиях цифровой трансформации // Строительство и недвижимость. 2021. №1 (8). С. 181–185.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. М. : Госстрой РФ. Министерство экономики РФ, 1994. 80 с.
4. Методические рекомендации оценки экономической эффективности в энергетические объекты в условиях перехода к рынку. М. : РАО ЕЭС России, 1994. 67 с.
5. 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.
6. Копытина Е.А., Петрикеева Н.А. Оптимизация стоимости доставки ресурсов при строительстве инженерных коммуникаций // Проектирование. Строительство. Эксплуатация: материалы Всероссийского форума. 2018. С. 51–55.
7. Копытина Е.А., Петрикеева Н.А., Чудинов Д.М. Определение тенденции развития строительной организации на основе прогнозирования временных рядов // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 1 (19). С. 87–91.

Для цитирования: Колосова Н.В., Дьяконенко Е.Л. Расчет экономического эффекта новой и замещаемой техники для нужд энергоснабжения // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 2 (31). С. 27–31.

**РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ
ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

И. А. Хабарова, Д. А. Хабаров, О. В. Березовская, И. В. Бакаев

*Государственный университет по землеустройству**И. А. Хабарова, канд. экон. наук, доц. кафедры градостроительства и пространственного развития
Россия, г. Москва, тел.: +7(499) 261-48-40, e-mail: irakhabarova@yandex.ru**Государственный университет управления**Д. А. Хабаров, ст. преподаватель кафедры управления в здравоохранении и индустрии спорта
Россия, г. Москва, тел.: +7(495) 371-56-55, e-mail: khabarov177@yandex.ru**Государственный университет по землеустройству**О. В. Березовская, студент кафедры градостроительства и пространственного развития
Россия, г. Москва, тел.: +7(964) 531-46-16, e-mail: olyalalaa@yandex.ru**И. В. Бакаев, студент кафедры градостроительства и пространственного развития**Россия, г. Москва, тел.: +7(977) 605-41-16, e-mail: ilia_bacaev@mail.ru*

Постановка задачи. В настоящее время Российская Федерация активно использует все более современные подходы к производству земляных работ. Целесообразность их использования зависит от специфики строительного объекта. При этом при разработке котлована целесообразно предусматривать откосы в целях недопущения обрушения стенок котлована. Угол наклона откосов может быть разным, в зависимости от типа грунтов.

Результаты. Рассмотрен и проанализирован российский и зарубежный опыт проведения земляных работ. Авторы также рассматривают технологию струйной цементации грунтов, применение одноковшового экскаватора с обратной лопатой и системой интеллектуального управления за работой, способ открытого водоотлива.

Выводы. На этапе земляных работ в качестве строительной техники принято использовать одноковшовые экскаваторы с «обратной» лопатой в целях разработки и последующей погрузки материала, автосамосвалы для его утилизации на полигон или в отвал. На заключительной стадии разработки котлована, как правило, применяют средства малой механизации – траншейные экскаваторы для планировки основания и выемки приямков и траншей, погрузчики для транспортировки материала ближе к месту погрузки. Также на финальном этапе разработки и при обратной засыпке котлована используют виброплиты, для уплотнения основания под монолитные работы.

Ключевые слова: земляные работы, грунт, цементация, экскаваторы, система управления, котлован, сваи.

Введение. В настоящее время Российская Федерация активно использует все более современные подходы к производству земляных работ. Однако целесообразно обратить внимание и отметить некоторые технологии, применяемые за рубежом, которые существенно упростили бы производство некоторых аспектов, связанных с этапом земляных работ.

1. Современные подходы к производству земляных работ. Например, это технология струйной цементации грунтов (Jet-grouting), которая направлена на разрушение грунта струей жидкости. Дополним, что в настоящее время выделяют три технологии струйной цементации грунтов: однокомпонентная технология Jet 1 (рис. 1), двухкомпонентная технология Jet 2 (такой метод в первую очередь позволяет увеличить диаметр получаемых колонн (рис. 2)), трехкомпонентная технология Jet 3 (рис. 3).

Так из чистого цементного раствора получаются колонны, что является существенным преимуществом. К недостатку данного метода следует отнести сложность технологической схемы, поскольку в ней отдельно применяются три системы: для подачи воды, сжатого воздуха и цементного раствора.

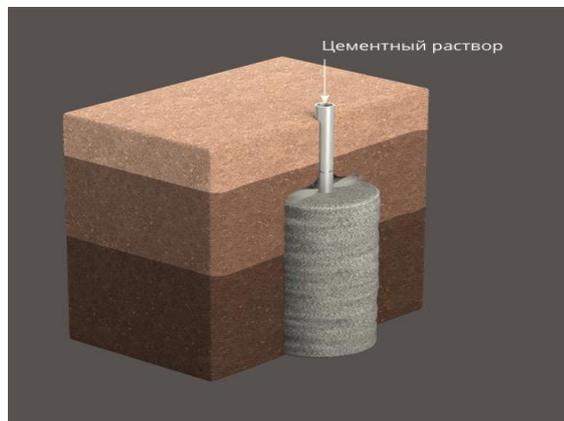


Рис. 1. Технология Jet 1 [1]

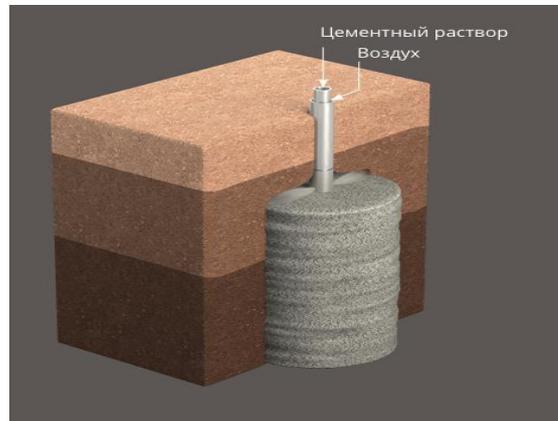


Рис. 2. Технология Jet 2 [1]

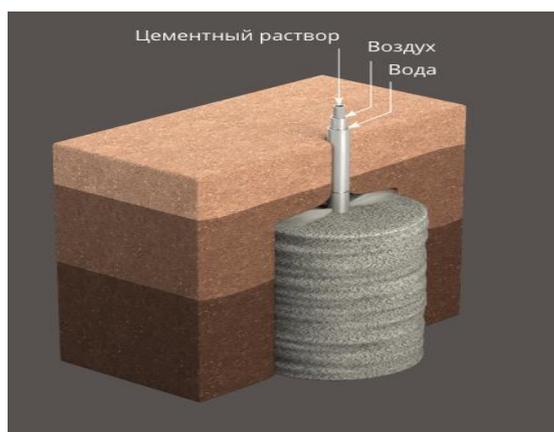


Рис. 3. Технология Jet 3 [1]

Прочность грунтоцемента на сжатие в песчаных грунтах составляет от 3 до 10 МПа, в глинистых грунтах – от 1 до 3 МПа. Модуль деформации Jet может варьироваться в пределах от 50 до 5000 МПа (зависит от типа грунтов) [2, 3].

Есть новинки и при разработке грунта техникой. В настоящее время современные экскаваторы могут быть оснащены системой интеллектуального управления (рис. 4), производителями которых являются ведущие компании, занимающиеся разработкой и совершенствованием геодезических приборов и программного обеспечения (например, Trimble, Leica Geosystems, Topcon Positioning Systems). Применение таких автономных систем может позволить специалистам по геодезии и производителям земляных работ принимать меньшее участие в плано-высотном сопровождении разработки котлованов.

Уже на финальном этапе производства земляных работ зачастую возникает необходимость применения техники малой механизации – погрузчиков, траншейных экскаваторов, бульдозеров. Это обусловлено разными причинами, такими как ограничение свободного пространства для работы техники распорной системой, маленькими габаритами траншей, последовательным уменьшением доступного пространства для производства работ.



Рис. 4. Одноковшовый экскаватор с обратной лопатой и системой интеллектуального управления за работой [3]

Внедрение альтернативных средств малой механизации может ускорить и облегчить производство некоторых аспектов земляных работ. Одной из таких машин является думпер, предназначенный для перевозки относительно небольших объёмов сыпучих грузов на короткие расстояния. Современные думперы производятся на гусеничном ходу, а также, что самое главное, в них предусмотрена возможность поворота оси кабины и кузова, по сути – это комбинация экскаватора и автосамосвала. Эти технологические особенности делают думперы более манёвренными, проходимыми и функциональными при разработке грунта в отвал, чем автосамосвалы и погрузчики малой механизации [1, 2].

Интегрировать в этап земляных работ в Российской Федерации можно не только средства малой механизации. Например, если необходимо выровнять большой участок строительной площадки, имеющий разнообразный уклон и рельеф местности, в таком случае зона работы экскаватора ограничена вылетом его стрелы, вследствие чего планировка большого участка займет много времени и средств. Погрузчики на гусеничном ходу являются средствами малой механизации, а на колесном не являются достаточно мобильными. В таком случае, как правило, используют бульдозеры, однако существует такая единица техники как скрепер.

После непосредственной разработки грунта продолжают работы по укреплению. В РФ при разработке котлована необходимо всегда предусматривать откосы для недопущения обрушения стенок котлована. Угол наклона откосов может быть разным, в зависимости от типа грунтов. В подавляющем большинстве случаев земляных работ в Москве угол наклона откосов характеризуется цифрами 1/1, что составляет 45° , поскольку это отношение превышения к горизонтальному проложению в треугольнике, характеризующем откос. То есть на 15-ти метровый котлован по глубине, нужно будет предусмотреть 15 метровые откосы, что сильно увеличит площадь строительной площадки. Помочь решить эту проблему может один из методов «крепления» – комплекс работ по закреплению стенок котлована [1].

Общий принцип таких работ заключается в том, чтобы по крайним поворотным точкам котлована в земную поверхность погрузить какие-либо конструкции, которые не дадут грунту за пределами котлована проникнуть внутрь него. В процессе разработки котлована, его глубина увеличивается, что увеличивает нагрузку на крепление, поэтому к его конструкции монтируется распорная система – комплекс упоров, перераспределяющий нагрузку на ограждающие системы. Таким образом по краям котлована образуются отвесные стены, что позволяет избежать естественные откосы при разработке котлована и уменьшить необходимую для строительной территории площадь.

В Москве для ограждения котлована применяют один из трех методов: шпунтовое ограждение, стена в грунте и ограждение буросекущими сваями [3]. При этом шпунтовое ограждение состоит из металлических конструкций, которые забуриваются в землю по краям котлована (рис. 5). При таком методе монтаж распорной системы очень прост, так как материалы ограждения и распорной системы состоят из металла и для монтажа необходимо только газосварочное оборудование. Однако глубина такого крепления ограничена длиной шпунта, что не позволяет применять его в достаточно глубоких котлованах.



Рис. 5. Шпунтовое ограждение [2]

Отметим, что стена в грунте и буросекущие сваи – это железобетонные конструкции, ограждающие котлован. Для их установки выбуривается или роется грунт, затем в него опускают каркас, который заливается бетоном. Образуется что-то наподобие «аквариума», не позволяющему грунту за пределами ограждения попасть в котлован.

Возведение стенки из буросекущих свай (рис. 6) необходимо выполнить в два этапа. Для начала через одну планируемую сваю забурить скважины и залить их бетонным раствором. Затем в промежутках между ними также бурят скважины, армируют и заполняют бетоном. Армированию таким образом подвергается каждая вторая свая. При необходимости к полученной системе крепления котлована монтируется распорная система [2].



Рис. 6. Ограждение из буросекущих свай [2]

Установка стены в грунте (рис. 7) выполняется не сразу по всему периметру, а фрагментами-захватками по 3–10 метров каждая, с такими же промежутками между ними.



Рис. 7. Стена в грунте [2]

Устройство котлованов часто сопряжено с влагонасыщенными грунтами, причем как правило, чем глубже разрабатывается котлован, тем больше шанс столкнуться с грунтовыми или поверхностными водами, мешающими эффективной планировке котлована. Для решения этой проблемы проводятся мероприятия по искусственному водопонижению или используют открытый водоотлив.

Способ открытого водоотлива заключается в том, что, предусмотренные проектом, этапы разработки котлована производятся с небольшим уклоном, вследствие чего вода собирается в нижней точке отметок. Там откапывается зумпф, небольшой приямок, куда и стекает вся вода из котлована. К зумпфу подводят насос, выкачивающий воду за пределы разработки. На практике в зумпф также устанавливается железная бочка с отверстиями, фильтрующими воду от частиц грунта, которые могут забить насос.

Основным недостатком этого метода является постоянное присутствие в котловане воды, которая усложняет производство работ и снижает плотность и устойчивость откосов и дна выемки из-за разжижения грунта [4].

Выводы. Таким образом целесообразно отметить, что земляные работы являются важным этапом в промышленном гражданском строительстве, без которого становится невозможным возведение зданий и сооружений. На рассмотренном этапе строительства осуществляется разработка котлована под строительный объект, выемка траншей и приямков согласно проекта на земляные работы, планировка дна котлована для монолитных работ, обратная засыпка пазух котлована, участие в мероприятиях по благоустройству местности.

Библиографический список

1. Мазеин С.В., Кузина А.В., Мишедченко О.А. Обоснование и результаты мониторинга деформаций здания в зоне влияния строительства тоннеля и котлована // Транспортное строительство. 2022. № 3. С. 10–12.
2. Халитова А.Р. Синенко С.А. Сравнение анкерного и распорного методов крепления ограждающих конструкций котлована при строительстве зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона. 2021. № 4 (76). С. 408–419.
3. Непоклонов В.Б., Хабарова И.А., Хабаров Д.А. Предложения по применению спутниковой геодезической аппаратуры при плано-высотной привязке аэроснимков для обновления планов масштаба 1:2000 // Модели и технологии природоустройства (региональный аспект). 2022. № 1(14). С. 88–95.
4. Шемякина Т.Ю., Герасимов О.А. Методические аспекты проведения строительного надзора и контроля в современных условиях строительства // Вестник университета. 2014. № 14. С. 280–286.

Для цитирования: Российский и зарубежный опыт проведения земляных работ / И.А. Хабарова, Д.А. Хабаров, О.В. Березовская, И.В. Бакаев // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 2 (31). С. 32–36.

МЕТОДИКА СОГЛАСОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ИНСТРУКЦИИ ПО ОСУШКЕ И ЗАПОЛНЕНИЮ АЗОТОМ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

А. С. Волох, А. Р. Макаров, А. А. Шевцов, Е. А. Шевцова

Воронежский государственный технический университет

А. С. Волох, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473) 271-53-21, e-mail: voloh.a@mail.ru

А. Р. Макаров, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473) 271-53-21, e-mail: am67293822rambler.ru

А. А. Шевцов, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(920) 408-31-68, e-mail: sheff-yukon93@mail.ru

Е. А. Шевцова, студент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

Россия, г. Воронеж, тел.: +7(960) 115-64-95, e-mail: eva.patseva.97@mail.ru

Постановка задачи. В ходе данного исследования разрабатывается обоснованная методика проверки и согласования специалистами строительной инспекции специальной рабочей инструкции по осушке и заполнению азотом магистрального газопровода.

Результаты. Осушка полости газопровода направлена на снижение влагосодержания в трубопроводе. Температурой при определенном давлении, при которой начинается конденсация паров воды, является температура точки росы.

Выводы. Надежное выполнение таких критериев как готовность объектов к проведению осушки полости, порядок выполнения осушки, требования к контролю качества осушки производится на стадиях проектирования, капитального ремонта и строительства. Соблюдение данных условий способно гарантировать эффективную осушку и заполнение азотом по всему линейному участку трубопровода.

Ключевые слова: магистральный газопровод, осушка, заполнение азотом, рабочая инструкция, согласование.

Введение. Локальный документ, определяющий технологию, организацию, параметры, порядок и условия безопасности производства работ при проведении осушки полости и заполнения азотом газопровода называется специальной рабочей инструкцией. Данный документ должен быть согласован со всеми участниками строительства, поэтому данная статья поможет специалистам строительной инспекции перед началом проведения работ последовательно и тщательно проверить все этапы строительства.

1. Исходные данные, информация об исполнителях и основная информация специальной рабочей инструкции. В первую очередь необходимо изучить рабочую и проектную документацию на предмет: диаметр трубопровода, рабочее давление и протяженность границ участков испытания. Информацию, представленную в разделах, относящихся к осушке полости и заполнению азотом, сообщает заказчик или подрядчик при отправке на согласование специалистам строительной инспекции. Необходимо обратить должное внимание на ведомость объемов работ и текстовую часть, поскольку бывают разночтения в данных проектной документации по отношению к информации, представленной в рабочей документации. В случае нахождения замечаний, следует сообщить о неточностях, ссылаясь на конкретные листы или разделы проектной и рабочей документации.

К инструкции в обязательном порядке должен быть добавлен общий приказ о проведении работ, в котором указаны все принимающие участие в работах лица (заказчик, подрядчик, строительный контроль, эксплуатирующая организация, строительная инспекция). В случае если вышеуказанный приказ отсутствует, то при ответе необходимо делать замечание, ссылаясь на п.5.1 нормативного документа [1, 2].

Титульный лист рабочей инструкции должен содержать подписи всех фигурантов строительства, дающих свое согласие. Если будет отсутствовать подпись хотя бы один из лиц, принимающих участие в строительстве, то это является недочетом, о котором указано в п.5.3 нормативного документа [1, 3].

В инструкции обязательно должны быть прописаны обязанности председателя комиссии по применению различных мер в период осушки полости и заполнения азотом трубопровода. В случае неисполнения или нарушения должностных условий, необходимо сослаться на п.5.4 и п.5.5 нормативного документа [1, 4].

Специальная рабочая инструкция должна содержать материал об аварийных бригадах, необходимых для устранения нештатных ситуаций. Отсутствие подобных данных является недостатком, о котором в п.5.18 нормативного документа [1, 5].

2. Разделы специальной рабочей инструкции по осушке магистрального газопровода. Специальная рабочая инструкция по осушке должна содержать следующие разделы:

- 1) структуру осушаемых участков газопроводов;
- 2) методику выполнения работ;
- 3) способы, параметры, объем и порядок выполнения подготовительных работ, удаления остатков воды, осушки участков газопроводов и контроля параметров осушки;
- 4) алгоритм сдачи-приемки итогов работ;
- 5) технические ресурсы и средства измерений, используемые для осушки объектов и контроля параметров осушки;
- 6) группу связи на период производства работ;
- 6) требования по пожарной, промышленной безопасности и охране труда;
- 7) требования по охране окружающей среды.

Отсутствие какого-либо раздела в инструкции является замечанием, которое регламентируется п.6.2 нормативного документа [2, 6].

3. Осуществляемые мероприятия по осушке магистрального газопровода. Организация работ по осушке предусматривает мероприятия, охватывающие все этапы производства:

- 1) предварительные работы;
- 2) материально-техническое обеспечение;
- 3) строймеханизацию и транспорт;
- 4) алгоритм труда;
- 5) оперативное медиапланирование, тайминг, руководство, диспетчеризацию и связь;
- 6) организацию контроля качества.

В случае отсутствия какого-либо мероприятия, необходимо сослаться на п 5.13 нормативного документа [1, 7].

4. Этапы осушки продувкой, согласно разрабатываемой инструкции. В инструкции осушка продувкой должна выполняться в три этапа:

- 1) вытеснение из трубопровода остаточной воды в жидкой фазе после испытаний;
- 2) удаление влаги в паровой фазе из полости участка магистрального газопровода;
- 3) осушка линейных крановых узлов и технологических перемычек.

При осушке полости магистрального газопровода обязательно должна быть установлена охранная зона, с занесением ее диапазона в инструкцию (рис.1). Несоблюдение

данного условия является нарушением, которое регламентируется п.7.10 нормативного документа [2, 3].

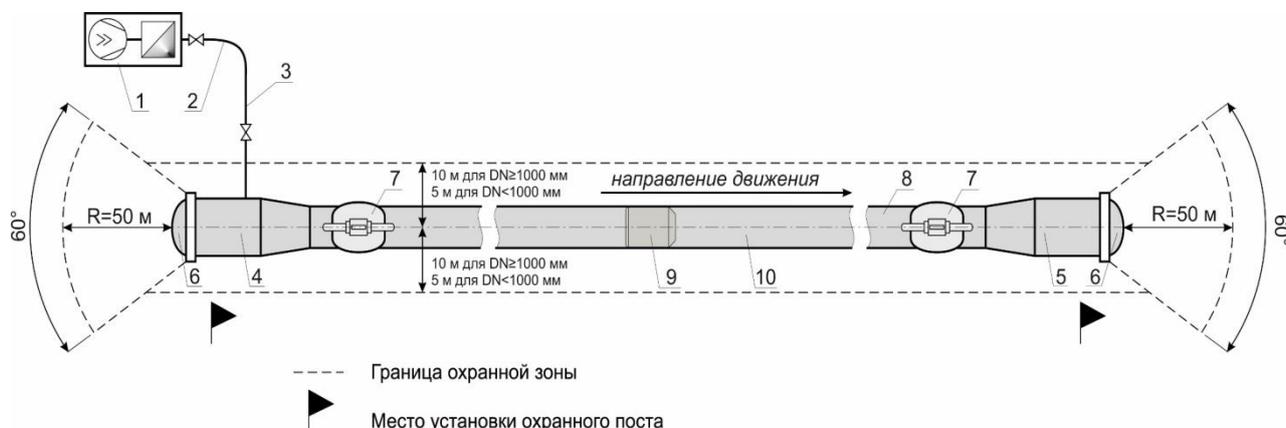


Рис.1. Условная схема разграничения охранной зоны и охранных постов на период осуществления осушки полости трубопровода путём продувки сухим воздухом: 1 – компрессор-устройство осушки; 2 – рукав высокого давления; 3 – свечная труба; 4 – камера запуска внутритрубного устройства; 5 – камера приёма внутритрубного устройства; 6 – ограничитель; 7 – шаровые краны; 8 – участок газопровода; 9 – пенополиуретановый поршень; 10 – сухой воздух [2]

1. На первом этапе происходит вытеснение из полости трубопровода остаточной жидкости способом многократного пропуска на открытый конец трубопровода пенополиуретановых поршней низкой плотности с целью исключения воды из нижних точек трубопровода, её впитывания и равномерного распределения остатков влаги по внутренней поверхности трубопровода. Это позволяет увеличить площадь испарения воды и повысить эффективность осушки.

Для удобства запаковки поршней, в газопровод монтируется временная камера запуска поршней (допускается по согласованию с эксплуатирующей организацией использовать постоянные КЗ/П ВТУ). Установку осушки подключают к камере запуска поршней.

Пенополиуретановые поршни пропускают на свободное сечение газопровода воздух, нагнетаемый от установки осушки до выхода первого сухого пенополиуретанового поршня без полиуретанового покрытия (допускается увеличение массы поршня за счет насыщения влагой не более чем на 10 % от первоначальной цифры). Если происходит отступление насыщенности более чем указанная величина, то подобный случай является нарушением, которое регламентируется п.7.14 нормативного документа [1, 8].

Количество пропускаемых пенополиуретановых поршней зависит от профиля трассы и объема остаточной воды в полости трубопровода. Планируемое количество пропускаемых поршней рекомендуется определять в соответствии с табл.В.1 нормативного документа [1].

2. На втором этапе проводят удаление влаги в паровой фазе путем продувки трубопровода сухим воздухом на свободное сечение газопровода с одновременным измерением влагосодержания среды на выходе из участка газопровода на его противоположном конце. Влагосодержание воздуха на выходе из осушаемого газопровода замеряется в интервале 30 минут при помощи гигрометра согласно п.11.6.6 нормативного документа [2, 9].

Осушку проводят до набора нормированной величины температуры точки росы (ТТР), равной минус 20 °С. В случае, если не описано значение ТТР или происходит отступление от нормы, то в ответе необходимо ссылаться на п.9.6.4 и прил.Б.9 нормативного документа [1].

Продувку прекращают и осушку трубопровода считают оконченной, если величина ТТР на выходе из осушаемого участка трубопровода не превысила условного значения в течение времени $t_{\text{контр}}$, которое определяется по формуле

$$t_{\text{контр}} = \frac{\pi D^2 L_{\text{тр}}}{4Q_{\text{к.о}}}, \quad (1)$$

где D – внутренний диаметр осушаемого участка, м; $L_{\text{тр}}$ – длина осушаемого участка газопровода, м; $Q_{\text{к.о}}$ – производительность компрессора установки осушки, м³/ч.

Если значение ТТР на выходе из осушаемого участка магистрального газопровода получилось выше нормированной величины на число, большее, чем погрешность измерения гигрометра, что свидетельствует о наличии мест скопления жидкости (влаги), то вычисляют расстояние $X_{\text{вл}}$ от места местного скопления воды до начала осушаемого участка

$$X_{\text{вл}} = L_{\text{тр}} - \frac{4t_{\text{в}} Q_{\text{к.о}}}{\pi D^2}, \quad (2)$$

где $t_{\text{в}}$ – время, проходящее с момента начала продувки до момента замера превышения величины ТТР над нормированным условным значением, ч.

Отсутствие расчета расстояния от места точечного скопления воды до начала осушаемого участка является нарушением, которое регламентируется п.11.1.4 нормативного документа [1, 10].

3. На третьем этапе проводят осушку линейных участков и технологических перемычек. Для осушки открытый конец трубопровода закрывают временной заглушкой и с помощью установки осушки в трубопроводе достигают избыточное давление сухого воздуха до 0,08 МПа. Из появившегося ресивера проводят интервальную продувку сухим воздухом обвязок линейных участков и технологических перемычек, свечных линий крановых узлов. При этом затвор крана необходимо поставить в полуоткрытое положение. Осушку трубопроводов импульсного газа проводят продувкой через стояки отбора проб газа и свечную линию ресивера импульсного газа. После получения нормативной величины температуры точки росы во всех условных точках участка линейного участка магистрального газопровода, определенных специальной рабочей инструкцией по осушке, продувку прекращают с целью выдержки в течение суток. По истечении их включают компрессор и повторно измеряют температуры точки росы в заданных точках. Тогда, как есть необходимость, производят дополнительную осушку трубопровода до получения необходимой величины температуры точки росы в соответствии с требованиями.

Невыполнение хотя бы одного из вышеописанных этапов является нарушением, о котором указано в п.11 нормативного документа [2, 11].

В инструкции обязательно должно быть указано, что начинение полости газопровода проводилось азотом с процентным содержанием в 98 % при температуре точки росы минус 20 °С и давлении 0,02 МПа. Если данная информация не сообщается, то это является нарушением, которое регламентируется п.5.20 нормативного документа [1, 12].

5. Содержание приложения к инструкции по осушке магистрального газопровода.

В приложении к инструкции по осушке полости магистрального газопровода должны прилагаться следующие документы: исполнительный профиль, технологические схемы, размещение оборудования и положение запорной арматуры, таблица точек контроля параметров, свидетельства о поверках средств измерений, выданных метрологическими службами. Отсутствие каких-либо из вышеописанных документов является нарушением, которое регламентируется п.11.1.3 и прил. А нормативного документа [1].

Приложение к инструкции должно быть представлено в следующем содержании:

- 1) чертеж осушки с указанием точек контроля;
- 2) условная схема;
- 3) схема положения компрессора;
- 4) паспорта на используемый материал и средства измерения;
- 5) свидетельства о поверках приборов;
- 6) исполнительные профили;
- 7) схема организации связи;
- 8) форма журнала регистрации параметров осушки;
- 9) форма акта осушки.

Отсутствие одного или нескольких из вышеуказанных пунктов является нарушением, которое регламентируется п.6.3 нормативного документа [2]. Формы актов по осушке и заполнению азотом оформляются согласно прил. А7–А9 [1] и прил. В [2].

Выводы. При точном выполнении вышеуказанных пунктов специалистами строительной инспекции будет проверена и согласована инструкция по осушке полости и заполнению азотом газопровода согласно нормативным и проектным требованиям. Это, в свою очередь, обеспечит требуемую надежность системы и выполнение технологического процесса.

Библиографический список

1. СТО Газпром 2-3.5-354-2009. Порядок проведения испытаний магистральных газопроводов в различных природно-климатических условиях. М.: ОАО «Газпром», 2009. 99 с.
2. СТО Газпром 2-3.5-1048-2016. Осушка полости магистральных газопроводов в различных природно-климатических условиях. М.: ОАО «Газпром», 2018. 45 с.
3. Алгоритм разработки специальной рабочей инструкции по испытанию подводного перехода магистрального газопровода / А.С. Волох, А.Р. Макаров, А.А. Шевцов, Е.А. Шевцова // Студент и наука. 2022. № 4 (23). С. 71–77.
4. Повышение противокоррозионных свойств защиты газонефтепроводов / Е.Л. Хорошилова, Н.А. Петрикеева, Н.М. Попова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2018. № 2 (11). С. 42–49.
5. Мартыненко Г.Н., Кравченко С.С. Дистанционный контроль за отклонением нормативных параметров работы оборудования в нефтегазовой отрасли с использованием средств микропроцессорной системы автоматики // Наука и образование в условиях мировой нестабильности: проблемы, новые этапы развития: материалы II международной научно-практической конференции. г. Ростов-на-Дону, 2022. С. 201–203.
6. Методы неразрушающего контроля трубопроводов / П.О. Журавлев, А.А. Потапов, Г.Н. Мартыненко, Д.Ю. Агапов // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2020. № 1 (18). С. 27–33.
7. Выбор оптимальных приборов и методов обследования подземных газопроводов / Д.Ю. Шафеев, Г.Н. Мартыненко, М.Я. Панов, Ю.Г. Шипилова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2020. № 1 (18). С. 39–46.
8. Применение газового оборудования "ТАРТАРИНИ" фирмы "ИТГАЗ" в России / Г.Н. Мартыненко, Е.С. Исаева, А.В. Миляева // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2018. № 2 (11). С. 13–21.
9. Методы снижения выбросов газа в атмосферу при проведении ремонтных работ на участках магистральных газопроводов / Г.Н. Мартыненко, И.С. Курасов, Т.О. Маслова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2017. № 4 (9). С. 9–18.
10. Исанова А.В., Лукьяненко В.И., Мартыненко Г.Н. Оптимизация режима газопотребления посредством оперативного управления // Физико-технические проблемы энергетики, экологии и энергоресурсосбережения: труды научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. 2013. С. 128–132.
11. Мартыненко Г.Н., Поддубная О.С. Моделирование утечек газа из подземных газопроводов при авариях // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2012. № 1 (6). С. 43–45.
12. Мартыненко Г.Н., Стрижко С.В., Першин П.А. Создание оптимального режима газопотребления по средствам оперативного управления // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2010. № 1 (2). С. 105–108.

Для цитирования: Методика согласования специальной рабочей инструкции по осушке и заполнению азотом магистрального газопровода / А.С. Волох, А.Р. Макаров, А.А. Шевцов, Е.А. Шевцова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 2 (31). С. 37–41.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

УДК 007.52:654.94

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

А. Р. Бохан, С. А. Мочалова, Д. О. Бугаевский

*Воронежский государственный технический университет**А. Р. Бохан, аспирант кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473) 271-53-21, e-mail: boxanna@yandex.ru**С. А. Мочалова, аспирант кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(951)814-34-81, e-mail: shveta10@mail.ru**Д. О. Бугаевский, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела**Россия, г. Воронеж, тел.: +7(473) 271-53-21, e-mail: teplosnab_kaf@vgasu.vrn.ru*

Постановка задачи. В современных реалиях появление цифровых двойников различных систем весьма предсказуемо. Кроме того, данные системы являются наглядными уменьшенными копиями сложных многофункциональных систем.

Результаты. В работе рассмотрена работа «двойников» в энергетических системах, особенности их применения и разновидности. Прототип системы служит для урегулирования возникающих вопросов и поставленных задач.

Выводы. В таких ситуациях как оповещение персонала, обнаружение и предотвращение нестандартных ситуаций, разработка и нахождение полезных, ранее неиспользуемых и позволяющих снизить затраты, решений, работа цифровых двойников является максимально эффективной и позволяет оптимизировать и обезопасить технологический процесс.

Ключевые слова: цифровой двойник, телоэнергетика, применение, прототип, архитектура двойника.

Введение. Под понятием «цифровой двойник» понимают виртуальный вид, прототип существующего процесса или группы объектов. Данная модель с большим процентом при помощи специальной программы описывает и прогнозирует положение объекта при разнообразных состояниях окружающего среды, позволяет проверять гипотезы и ставить эксперименты, основываясь на особенности данного объекта или серии изделий [1, 2]. Иногда, для более сложной системы также применяют цифровой образ, который помимо перечисленного также содержит и когнитивную модель поведения оператора при работе с интересующим объектом (выбор персонала) [3].

В связи с большим количеством разнообразных процессов, внедряемых механизмов и перерабатываемой информации, энергетика является главной отраслью, применяющей и использующей новые технологии, необходимые для устойчивой работы и прогнозирования разного рода ситуаций.

Разновидностей двойников много и, несмотря на общее сходство, можно выделить и небольшие отличительные черты. В работе рассматриваются следующие типы цифровых двойников [4, 5]:

- двойник-прототип (эквивалент существующего объекта, включает информацию для отображения всего периода эксплуатации);
- двойник-экземпляр (включает описание материала, состава (включатель, трансформаторы, кабели), данные наблюдения за объектом (географическое положение);
- агрегированный двойник (включает в себя данные описанных ранее двойников).

Предприятиям, деятельность которых связана с обслуживанием электрических сетей, больше всех остальных подходит второй вид цифрового двойника – двойник-экземпляр, который в своей работе опирается на математическое описание сети.

1. Архитектура цифрового двойника энергетической системы. Конструкция цифрового двойника включает в себя совокупность компьютерных прототипов, связанных между собой и направленных на воспроизведение показателей состояния модели «двойник-объект» при разных природных условиях, действиях управления. Прототип служит для урегулирования возникающих вопросов и поставленных задач таких, как оповещение персонала, обнаружение и предотвращение нестандартных ситуаций, разработка и нахождение полезных, ранее неиспользуемых, позволяющих снизить затраты, решений.

Для цифровых двойников, используемых в сложных, состоящих из множества элементов, объектах, характерен недостаток, связанный с трудоемкостью совмещения рабочих двойников в одно целое, работающее, как единая система. Такая единая совмещенная модель предполагает визуализации процесса работы на различных объектах (например, информационных).

2. Использование на тепловых сетях. Одна из областей применения цифровых двойников – тепловые сети. С помощью этих систем на трубопроводах вовремя обнаруживаются повреждения, это позволяет повысить надежность систем теплоснабжения различных объектов.

Одним из примеров применяемых двойников могут служить датчики, присоединенные к тепловым сетям, с помощью модема, передающего данные беспроводным способом. С помощью данных датчиков получают значения различных параметров сетей (влажность, температура, давление воды). Данная система подтвердила свою надежность и высокую точность обнаруживающих повреждений, с ее помощью предотвращают дефекты на участках трубопровода и сводят к минимуму риск для окружающих. Благодаря тому, что система сообщает «точные» места повреждений, работникам требуется меньше времени и трудозатрат на обнаружение и устранение.

Еще одно применение датчиков – монтаж их тепловых люках. Если происходит изменение положения крышки от стандартного более, чем на три градуса, то специалистам поступает оповещение. Данные устройства позволяют не допускать кражи оснащения и предотвращать нежелательные происшествя. Данные датчики функционируют на сети промышленного интернета- NB-IoT. Данное соединение позволяет получать данные из удаленных районов, отличается износостойкостью (аккумулятор работает до десяти лет и не требует ремонта или зарядки), а также позволяет снизить трудовые затраты (обходчиков) и увеличить производительность операционной работы.

3. Как это работает на энергоисточниках и ЛЭП. Цифровые двойники на ТЭЦ способствуют определению наиболее благоприятного графика работы всех установок. С помощью «дублеров» осуществляют мониторинг и выбирают режим работы ТЭЦ, отвечающий требованию по экономии топлива. Благодаря цифровому двойнику специалисты в режиме реального времени получают информацию о том, сколько расходует каждый энергопотребитель, могут изменять температуру теплоносителя, тем самым создавая оптимальную температуру у потребителя. Еще с использованием двойника на ТЭЦ рассчитывают и планируют время модернизации и ремонта объектов электростанции, «предугадывая» места поломок, что повышает надежность.

В электроэнергетики создаются и внедряются схемы цифровых электростанций. Сотрудники Института РАН разработали проекты всех возможных операций на современных АЭС, а также «Цифровой двойник» 1-го блока Нововоронежской АЭС.

Принцип цифрового «дублера» возможно использовать для всех компаний, эксплуатирующие как магистральные, так и распределительные сети, но внедрение и применение будет различным (таблица) [6].

Реализация концепции «Цифрового двойника» для магистральных и распределительных сетей

Фактор	Магистральная сеть	Распределительная сеть
Сложность реализации	Любые изменения физической сети, которые происходят постоянно, требовали корректировок математической модели сети.	Большее количество элементов, из-за этого сложнее внедрять различные ИТ-решения и интегрировать их между собой.
Создание «Цифрового двойника»	С помощью CIM (Common Information Model) модели: описывает компоненты энергосистем в форме нотации UML – универсального языка семантического моделирования.	Использование геоинформационной системы (ГИС) и расчетного комплекса, который содержит математическую модель электрической сети.
Результат	Цифровой двойник позволил компании повысить производительность, снизить затраты, повысить надежность передачи электроэнергии и улучшить эффективность бизнес-процессов.	Цифровой двойник оказался более эффективным и простым в реализации, чем создание отдельных интерфейсов для всех ИТ-подсистем. Эта система помогла компании создавать более точную модель и значительно ускорила работу с ней.

К примеру, в распределительных сетях, особенно находящихся в городской местности, большое количество небольших по протяженности кабелей и много трансформаторных пунктов, а в магистральных – наоборот, меньшее количество пунктов и много длинных по расстоянию линий.

На основании исследований построен график аварий в электрических сетях 110 кВ и выше, на нем заметно уменьшение количества аварий (рис.) Цифровой двойник в электрических сетях применяется для уменьшения количества аварий [7, 8].

Еще из-за аварий на ЛЭП возникают лесные пожары. Применение цифровых двойников помогает справиться с износостойкостью и аварийностью ЛЭП.

В электрических сетях цифровых «дублер» представляет собой совокупность данных сети, которая взаимосвязана с другими ИТ-системами компаниями. Цель двойника – собирать и обрабатывать информацию от различных объектов так, чтобы она отвечала текущему положению электрической сети. В этих целях все чаще применяют ДТИ, особенностью которого является сохранение данных о различных показателях сети, оборудовании и т.д.

К достоинствам цифровых двойников можно отнести: экономическую выгоду. К примеру, в Екатеринбурге на модернизированной ТЭЦ «Академическая» число аварий уменьшилось на 10 %, потери теплоносителя – на 1,5 %, снизилась потребность в

отключении горячей воды у потребителей при проведении гидравлических испытаний. Также положительным свойством деятельности цифровых двойников можно назвать безопасность. «Дублер» позволяет изменять внутренние характеристики работающего оборудования за меньшее количество времени и с большей безопасностью [9].

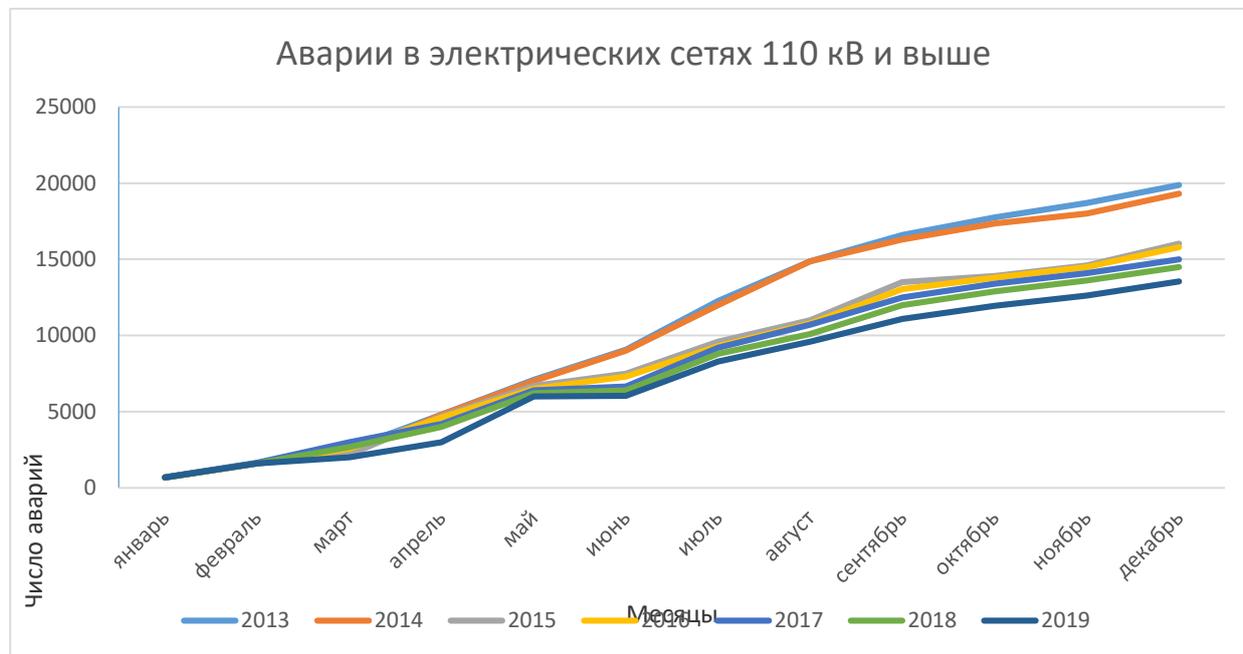


Рис. Статистика аварий на электрических сетях

Иллюстрацией этого достоинства может служить система аналитики Schneider Electric, внедренная и функционирующая на европейском объекте. Эта система за 3 недели до сбоя компрессора предсказала его поломку. Благодаря этому данная компания смогла уменьшить свои расходы на 3,2 млн долларов.

4. Минусы использования цифровых двойников. Повсеместному применению цифровых двойников мешает некоторое количество причин – времени и необходимые крупные денежные вложения. Чем качественнее и подробнее необходимо разработать цифровой «дублер» объекта, тем необходимо большее количество времени. Допустим, у компании уже имеется большой объем информации интересующего объекта, даже при этих условиях на производство цифрового двойника понадобится от нескольких месяцев до 1,5 года (по оценки специалистов).

Еще одной проблемой является потребность в анализе весомого количества информации. Для решения данной проблемы используют математическую модель, способную самостоятельно соединить между собой различные данные объектов.

Также, в многих сферах наблюдается нехватка высококвалифицированных кадров, способных обслуживать цифровой двойник, этот факт также можно отнести к проблемам. Наиболее главной проблемой для повсеместного внедрения цифровых «дублеров» можно назвать киберугрозу. Из-за того, что есть необходимость сбора данных напрямую с систем, множество предприятий боятся утечки информации [10, 11].

Выводы. Из вышеописанного можно сделать вывод, что экономика и ее перспективы роста напрямую зависят от применения цифровых методов и технологий, поэтому данную область необходимо разрабатывать для перехода на уровень большего развития технологий и в целом промышленности. В ряде операций работа цифровых двойников является

максимально эффективной и позволяет оптимизировать и обезопасить технологический процесс, особенно при работе с пасными средами.

Библиографический список

1. Цифровой двойник на производстве: задачи, вопросы, перспективы [Электронный ресурс]. URL: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/project/d7fb9dd59e1ffa29.html (дата обращения: 03.01.2023).
2. Бухановский А.В. Цифровые двойники ведут нас в седьмой технологический уклад // Энергетика и промышленность России. 2019. № 7 (363). С.58–64.
3. Ведомственный проект «Цифровая энергетика [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/14559> (дата обращения: 01.02.2023).
4. Кокорев Д.С., Юрин А.А. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса // Colloquium-journal. Technical science. 2019. №10 (34). С.31–35.
5. Шпак П.С., Сычева Е.Г., Меринская Е.Е. Концепция цифровых двойников как современная тенденция цифровой экономики // Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. 2020. №1. С. 68–73.
6. Шибина Т.В., Гражданкина О.А. Цифровизация, как инновация в теплоэнергетике // Наука. Образование. Инновации: материалы научных трудов по итогам XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 62–66.
7. Оптимизация работы энергосистем. Определение вероятного ущерба от перерывов энергоснабжения / Е.А. Куликова, Н.М. Попова, Н.В. Коротких, Н.А. Петрикеева // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2018. № 4 (13). С. 29–36.
8. Беленко И.В., Скляр К.А., Петрикеева Н.А. Надежность работы тепловых электрических станций // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2022. № 4 (29). С. 40–45.
9. Цифровизация и цифровая трансформация теплоэнергетики как фактор повышения эффективности тепловой инфраструктуры (обзор) / Е.Ю. Головина, Е.В. Самаркина, Н.Е. Буйнов, М.В. Евлоева // Теплоэнергетика. 2022. № 6. С. 3–16.
10. Применение теории игр в строительной деятельности / Е.А. Копытина, Н.А. Петрикеева, С.Г. Тульская, С.Н. Кузнецов // Научный журнал строительства и архитектуры. 2018. № 4 (52). С. 137–144.
11. 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.

Для цитирования: Бохан А.Р., Мочалова С.А., Бугаевский Д.О. Цифровые двойники в энергетике // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. №2(31). С.42–46.

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 и набираются 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.