

УКД 336.645.1

*Н. Г. Уразова*

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,  
Иркутск, e-mail: urazova\_nina@mail.ru

*Д. А. Жукова*

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,  
Иркутск, e-mail: zhukova008@mail.ru

## **ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЕ**

**Ключевые слова:** финансирование, жилищно-коммунальное хозяйство, объекты инфраструктуры, инвестиции, инновационные проекты, сети водоснабжения и водоотведения, ремонт и восстановление.

В статье рассмотрены основные аспекты финансирования проектов в жилищно-коммунальной сфере, особенно актуальные при организации модернизации объектов инфраструктуры: ремонтов и реконструкции сетей водоснабжения и водоотведения. Основное внимание в статье авторы акцентируют на инвестициях в инновационные проекты и возможных эффектах от внедрения инновационных технологий при реализации бестраншейной прокладки трубопроводов. В современных условиях различные способы финансирования инновационных проектов вызывают особый интерес. Государственно-частное партнерство в этой сфере должно быть нацелено на расширение возможности привлечения частных инвестиций для модернизации и расширения инфраструктуры ЖКХ, что в свою очередь способствует улучшению качества жизни населения. Для достижения цели исследования были рассмотрены основные проблемы реализации инновационных проектов на рынке услуг водоснабжения и водоотведения. Дан обзор финансирования жилищно-коммунальной сферы, а также дана краткая информация о федеральном и региональном финансировании с привлечением частных инвесторов. Проведен анализ устройства и принципа действия существующих методов санации трубопроводов. Авторы дают обобщенную характеристику затрат на применение бестраншейных методов реконструкции трубопроводов, а также рассматривают преимущества их использования. В ходе произведенного исследования, авторы приходят к заключению о том, что применение бестраншейных методов прокладки и реконструкции сетей водоснабжения и водоотведения позволит избавиться от значительных проблем в жилищно-коммунальной сфере.

*N. G. Urazova*

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: urazova\_nina@mail.ru

*D. A. Zhukova*

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: zhukova008@mail.ru

## **FEATURES OF FINANCING INNOVATIVE PROJECTS IN THE HOUSING AND COMMUNAL SERVICES SECTOR**

**Keywords:** financing, housing and communal services, infrastructure facilities, investments, innovative projects, water supply and sanitation networks, repair and restoration, polymer sleeve.

The article discusses the main aspects of financing projects in the housing and communal sphere, especially relevant when organizing the modernization of infrastructure facilities: repairs and reconstruction of water supply and sanitation networks. The authors focus on investments in innovative projects and the possible effects of the introduction of innovative technologies in the implementation of trenchless pipeline laying. In modern conditions, various ways of financing innovative projects are of particular interest. Public-private partnership in this area should be aimed at expanding the possibility of attracting private investment for the modernization and expansion of housing and communal services infrastructure, which in turn contributes to improving the quality of life of the population. To achieve the purpose of the study, the main problems of implementing innovative projects in the market of water supply and sanitation services were considered. An overview of housing and communal services financing is given, as well as brief information on federal and regional financing with the involvement of private investors. The analysis of the device and the principle of operation of existing methods of pipeline sanitation is carried out. The authors give a generalized description of the costs of using trenchless methods of pipeline reconstruction, and also consider the advantages of their use. In the course of the study, the authors come to the conclusion that the use of trenchless methods of laying and reconstruction of water supply and sanitation networks will get rid of significant problems in the housing and communal services.

### Введение

Водоснабжение и водоотведение является одним из важнейших направлений ЖКХ, его пользователями являются население страны, промышленные предприятия и объекты социальной сферы. Обеспеченность централизованным водоснабжением и водоотведением составляет 80,56% и 62,8% соответственно [1].

Реформирование жилищно-коммунальной сферы является одной из стратегических задач развития российской экономики. Усилия государства нацелены на ликвидацию монопольного положения государства на этом рынке и на развитие конкуренции [2]. Также важной задачей является развитие государственно-частного партнерства в этой сфере, направленного на расширение возможностей привлечения частных инвестиций для модернизации объектов инфраструктуры ЖКХ.

Годовой оборот отрасли составляет более 349 млрд руб. Значительной проблемой развития ЖКХ являются потери при водоснабжении и водоотведении вследствие износа сетей и других причин. Потери на сетях водоснабжения в виде утечек и неучтенного расхода воды в среднем составляют 22,9% в год от общего количества поданной воды, что в денежном эквиваленте составляет примерно 42 млрд руб. [1]. По водоотведению потери в виде неучтенного расхода воды, которое поступает на очистные сооружения, достигает 30% от общего количества стоков, что в денежном эквиваленте составляет 32 млрд руб.

Обновление и преобразование ЖКХ не имеет смысла без технологической модернизации коммунальных трубопроводных сетей. Статические данные подтверждают критическую степень (от 65% до 95%) износа водопроводных и канализационных сетей [3]. Аварийность на сетях водоснабжения и водоотведения составляет 97 635 аварий, а усредненная стоимость устранения одной аварии достигает 120 тыс. руб., что эквивалентно 12 млрд руб. в год.

В России финансирование ЖКХ осуществляется в основном из двух источников – платежей за услуги ЖКХ и бюджетного финансирования. Проводимая реформа определила основные тенденции финансирования: расширение спектра источников финансирования, предполагающее кроме бюджетных средств также привлечение финансовых ресурсов частных инвесторов и кредитных организаций.

В ближайшие два года на программу модернизации жилищно-коммунальной инфраструктуры планируется направить 130 млрд руб. федеральных средств, из которых на 2023 год выделено 30 млрд руб. После 2025 года на реализацию данной программы будет выделяться по 150 млрд руб. в год из Фонда национального благосостояния (ФНБ) [4]. Привлечение средств ФНБ позволит построить и реконструировать необходимые объекты инфраструктуры опережающими темпами. Программой финансирования строительства и реконструкции коммунальной инфраструктуры предусмотрено предоставление долгосрочных займов организациям под 3% годовых на 25 лет на обновление систем теплоснабжения и водоснабжения [5].

В рамках программы планируется организация государственно-частного партнерства, как регионального и внебюджетного соинвестирования. Федеральное финансирование составит 130 млрд руб. – это 60% от объема программы, а еще 40% составляет региональный бюджет и внебюджетные источники, в том числе средства концессионеров, облигаций и т.д. Финансирование из региональных бюджетов и от частных инвесторов составит 86,7 млрд руб.

Проблемы развития приведены в таблице 1.

Для решения указанных проблем создаются и реализуются различные программы развития ЖКХ, в том числе касающиеся усовершенствования технологий ремонтно-восстановительных работ на поврежденных участках трубопроводов с целью повышения надежности их работы. Программы подразумевают выделение средств для реализации мероприятий из бюджетов разного уровня.

Проведенный анализ применяемых инновационных технологий показал, что в передовой зарубежной практике 95% объемов работ по прокладке и восстановлению подземных инженерных коммуникаций производятся бестраншейными методами, что позволяет снизить затраты на проведение ремонта трубопровода на 10-40% в зависимости от диаметра [6]. В большинстве крупных городов ЕС прокладка коммуникаций открытым способом и вовсе запрещена. Необходимо отметить, что за рубежом постоянно растет число объектов, где находят применение различные методы инновационных технологий ремонта, реконструкции и прокладки трубопроводов.

Таблица 1

Проблемы развития сферы водоснабжения и водоотведения

Описание	Инновационные решения
Технические проблемы	
Высокий износ сетей водоснабжения и водоотведения (ВВ), высокий уровень аварийности на сетях, низкое качество и надежность систем	Использование инновационных технологий ремонтно-восстановительных работ на поврежденных участках трубопроводов с целью повышения надежности их работы
Использование трудозатратных и энергоемких технологий, рост эксплуатационных расходов	Снижение расходов на эксплуатацию систем за счет использования бестраншейных методов
Институциональные проблемы	
Несовершенство федерального и регионального законодательства в области водоснабжения и водоотведения	Отсутствие правовой практики возмещения убытков за несанкционированный сброс и потери на сетях ВВ
Финансово-экономические проблемы	
Несовершенство механизмов финансирования инфраструктурных проектов	Развитие государственно-частного партнерства при финансировании инновационных проектов модернизации ЖКХ
Несовершенство тарифного регулирования, что приводит к заниженным тарифам, не способным покрывать основные затраты снабжающих организаций	Совершенствование тарифного регулирования, внедрение инновационных технологий, нацеленных на сокращение эксплуатационных затрат по водоснабжению и водоотведению

В нашей стране по причине отсутствия соответствующего оборудования и материалов, прокладка и ремонт коммуникаций производится преимущественно открытым способом, что приводит к резкому увеличению стоимости работ и сроков строительства объектов, а также к необходимости разрушения дорожных покрытий и перекрытию движения автомобильного и железнодорожного транспорта. Перечисленные обстоятельства создают не только материальные, но и социальные проблемы – автомобильные пробки, неудобство пассажиров, водителей, пешеходов и, кроме того, приводят к ухудшению экологической обстановки в городах.

Получившая широкое распространение в последние десятилетия технология бестраншейного ремонта и реконструкции водоотводящих сетей способствует успешному решению вышеперечисленных проблем. Под санацией трубопроводов понимается полное восстановление трубопровода путем устранения всех видов дефектов по длине труб и в местах их стыковки путем нанесения защитных покрытий (облицовок) при соблюдении исходных гидравлических характеристик течения потока транспортируемой воды. Технология проведения санации должна обеспечивать трубопроводу механическую прочность для выдерживания им постоянных нагрузок. При этом восстановление структуры трубопровода не должно сопровождаться ухудшением

его функционирования, появлением дополнительных проблем эксплуатации.

В настоящее время существует несколько инновационных методов бестраншейного восстановления водопроводных и водоотводящих трубопроводов и одним из них является метод ремонта с использованием гибкого комбинированного рукава (чулка).

Таким образом, цель исследования заключается в изучении эффективности внедрения технологии ремонта и реконструкции трубопровода бестраншейным методом с использованием полимерного чулка.

#### Материалы и методы исследования

В качестве материалов исследования в данной статье рассматривается применение технологии ремонта и восстановления водопроводных и водоотводящих сетей бестраншейным методом с использованием гибкого полимерного рукава. Исследование производилось методами сравнительного анализа и статической обработки информации.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В современных условиях важнейшей задачей при планировании восстановления водопроводных и водоотводящих сетей является применение обоснованного научного подхода к выбору объектов санации и поиску оптимальных методов ее решения.

Таблица 2

Сравнительные показатели методов бестраншейного восстановления трубопроводов

Технологические, технические и эксплуатационные показатели	Нанесение цементно-песчаных покрытий	Протаскивание нового трубопровода в старый (с разрушением или без)	Использование гибкого комбинированного рукава (чулка)
Диапазон диаметров, мм	80-2200	100-900	100-1500
Максимальная протяженность ремонтного участка, м	180	100	300
Виды повреждений (дефектов)	Мелкие трещины, коррозия, износ	Любые повреждения	Крупные трещины, сколы, малая деформация по сечению
Материал ремонтного покрытия	Цементно-песчаная смесь	Полипропилен, поливинилхлорид, полиэтилен	Композит на основе полиэфирных, эпоксидных смол
Термостойкость, °С	Без ограничений	45	70
Продолжительность технологического цикла при ремонте участка длиной 100 м, рабочих смен	3-5	2-3	1
Срок службы ремонтного покрытия, лет	30	50	30
Потери диаметра трубопровода после ремонта, %	5-10	Нет	3-5
Стоимость из расчета на 1 пог. м	От 2000 руб.	От 4500 руб.	От 3500 руб.

Существующие методы санации водопроводных и водоотводящих сетей предусматривают нанесение защитных покрытий, суть которых представлена ниже:

- набрызговое покрытие, применяется в основном для стальных и чугунных напорных участков сетей любого диаметра;

- сплошное покрытие, применяется на напорных и безнапорных трубопроводах различного диаметра;

- спиральное покрытие, применяется на напорных и безнапорных трубопроводах различного диаметра;

- точечное покрытие – это наложение временных и постоянных бандажей на внутреннюю поверхность трубопровода.

В таблице 2 представленные данные о наиболее распространенных методах бестраншейной прокладки водопроводных и водоотводящих трубопроводах с их техническими, технологическими и эксплуатационными показателями [6].

Санация трубопровода методом нанесения цементно-песчаных покрытий применяется для стальных и чугунных труб независимо от давления воды. Его целесообразно применять при коррозионных обрастаниях, при абразивном износе. Применение данного метода неэффективно при повреждениях на стыках труб, смещении труб в стыках

и деформации секции труб. Несмотря на то, что данный метод является самым дешевым, его использование сокращает диаметр трубопровода примерно на 5-10%, что в дальнейшем может пагубно повлиять на гидравлические характеристики трубопровода.

Восстановление трубопровода методом протягивания новых полиэтиленовых труб в старые без их разрушения или с предварительным разрушением используется для трубопроводов с небольшим диаметром до 900 мм. Есть ограничения по применению для поврежденной трубы с максимальной протяженностью до 100 м.

Ремонт и реконструкция трубопровода методом полимерного рукава является одним из новых эффективных способов восстановления внутренней поверхности изношенных трубопроводов. Он позволяет армировать внутреннюю поверхность специальным рукавом, изготовленный из полиэфирных и нейлоновых нитей, пропитанных полиэтиленом. Полимерный чулок для санации трубопроводов представляет собой многослойную эластичную оболочку, которая состоит из трех последовательных слоев: герметизирующего покрытия, которое обеспечивает герметичность изделия в процессе его эксплуатации; пористого полиэфирного полотна, и армирующего слоя, предна-

значенного для эффективного впитывания и надежного удержания вязкопластичного материала на основе полимера. Последний слой обеспечивает необходимую степень прочности и оптимальную эластичность, принимает на себя критические нагрузки в процессе выворачивания рукава, выполняет роль продольно-поперечной арматуры во время использования трубопровода [7].

В бестраншейных технологиях санации применяют различные методы установки мягких полимерных рукавов – протаскивание с последующим надуванием воздухом или заполнением водой, а также различные методы полимеризации – воздействием светового излучения, нагреванием воды или подачей пара [8].

Работа по восстановлению трубопровода методом полимерного рукава начинают с технического обследования самоходным роботом, который оборудован телекамерой с вращающейся головкой и системой освещения и может передвигаться по трубопроводу. Следующим этапом является очистка от отложений ремонтного участка. В основном используют механический, гидравлический и пескоструйный способы. После промывки выполняется повторное телеобследование роботом. Затем пневматической или гидравлической инверсионной машиной предварительно подготовленный чулок протягивают в поврежденный трубопровод. Процесс протягивания представляет собой выворачивание чулка в трубопровод. После прохождения чулка через реконструируемый участок трубопровода начинается процесс его полимеризации одним из способов: воздействием светового излучения или нагреванием воды, пара.

Этот метод имеет ряд преимуществ, а именно:

- сокращение затрат на проектирование и строительство за счет использования действующей трассы трубопровода и отсутствие необходимости ее удаления;

- безопасность для близлежащих коммуникаций и экологичность;

- высокая скорость прокладки, минимальный объем земляных работ, возможность прокладки на участках с изгибами до 90 градусов, минимальный размер строительной площадки, не требует применения громоздкой строительной техники и оборудования;

- высокая коррозионная стойкость, срок службы составляет более 50 лет;

- минимальное уменьшение поперечного сечения действующего трубопровода, увеличение скорости движения транспортируемой среды за счет низкой шероховатости материала внутренней поверхности.

Однако существуют и ограничения использования метода, к которым относятся: достаточная остаточная прочность восстанавливаемого трубопровода, отключение трубопровода на время проведения мероприятий по санации, повышенные требования к состоянию внутренней поверхности ремонтного участка трубопровода, вероятность неплотного прилегания полимерного рукава к восстанавливаемому трубопроводу на некоторых участках. Несмотря на существующие ограничения метод реконструкции и ремонта трубопроводов водоснабжения и водоотведения с использованием полимерного чулка является экономически выгодным решением, поскольку данный метод дает возможность сократить затраты на строительство за счет снижения земляных работ и сроков сдачи проектов по реконструкции.

Анализ возможностей применения различных методов бестраншейного восстановления сетей свидетельствует о том, что не существует универсального подхода к ремонту или замене трубопровода. Каждый из рассмотренных методов ограничен соответствующими рамками применения, которые должны учитываться при разработке проектов по восстановлению коммунальных сетей.

Качественно проведенная санация подземных трубопроводов позволяет не только сократить затраты на ремонтно-восстановительные работы, но и предотвратить коррозию металлических стенок трубопроводов за счет использования полимерных покрытий, обеспечить требуемый уровень надежности сети и снизить аварийность на ее участках, сохранить неизменным гидравлические характеристики, способствовать снижению нагрузки на канализационных насосных станции и очистных сооружениях, а также содействовать поддержанию соответствующей экологической обстановки.

Для привлечения инвесторов к реализации подобных работ, можно заключать контракт, который представляет собой особую форму договора, направленную на экономию эксплуатационных расходов за счет внедрения инновационных технологий, обеспечивающих повышенную работоспособ-

ность и надежность коммунальной инфраструктуры. Отличительной особенностью данного контракта является то, что затраты инвестора возмещаются за счет достигну-

той экономии средств, получаемой после внедрения технологий, за счет сокращения потерь, утечек и неучтенных расходов воды на сетях водоснабжения и водоотведения.

*Библиографический список*

1. Куранова Н.А. Анализ состояния и пути развития водоснабжения и водоотведения в России на современном этапе // Мировая наука. 2017. № 8. С. 105-109.
2. Рынок услуг водоснабжения и водоотведения в России. [Электронный ресурс]. URL: [https://mcdpartner.ru/index.php?Itemid=172&catid=29&id=150&option=com\\_content&view=article](https://mcdpartner.ru/index.php?Itemid=172&catid=29&id=150&option=com_content&view=article) (дата обращения: 05.08.2023).
3. Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения. [Электронный ресурс]. URL: <https://phsreda.com/e-publications/e-publication-144.pdf> (дата обращения: 10.08.2023).
4. Власти определили объем средств на обновление сетей ЖКХ в России. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/business/30/12/2022/63ad3edf9a7947fd0484625f> (дата обращения: 15.08.2023).
5. Правительство ускорит финансирование строительства и реконструкции коммунальной инфраструктуры за счет средств ФНБ. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/46210/> (дата обращения: 18.08.2023).
6. Положение о санации водопроводных и водоотводящих сетей. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200072709> (дата обращения: 22.08.2023).
7. Санация трубопровода чулком. [Электронный ресурс]. URL: <https://rekat.org/services/sanaciya-truboprovoda-chulkom/#:~:text=Санация%20трубопровода%20полимерным%20чулком%20-,и%20других%20объектов%20особого%20назначения> (дата обращения: 28.08.2023).
8. Санация трубопроводов полимерным чулком. [Электронный ресурс]. URL: <http://трубопровод.рф/статьи/все/2014/1/17/санация-трубопроводов-полимерным-чулком/> (дата обращения: 30.08.2023).