

## Проблемы обеспечения безопасности сетей водоснабжения и водоотведения

*И.А. Бондарев, С. А. Выприцкий, О.П. Сидельникова*

*Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства*

**Аннотация:** В статье рассмотрены причины отказов систем водоснабжения и водоотведения. Выполнен анализ долговечности трубопроводов из различных материалов. Приведены экологические аспекты водопользования.

**Ключевые слова:** качественная вода, замена трубопроводов, водоснабжение и водоотведение, коррозия и разрушение труб, новый материал из полимера, материалы труб, сравнение труб из разных материалов, срок службы, очистка сточных вод, экология.

В России сосредоточено большое количество пресной воды, для обеспечения населения водой используют поверхностные источники, они составляют около 70% от общего использования, но больше половины этой нормы не соответствует показателям питьевой воды. Есть регионы, где испытывают трудности с доставкой качественной воды. Чтобы чистая вода попала к потребителю она проходит по сети водоснабжения. Причиной служат трубопроводы с истёкшим сроком службы. Около 60% трубопроводов нуждается в ремонте из-за окончания срока службы. Аварийные ситуации приводят к потерям воды и долгому ремонту сетей. Такие проблемы возникают и в других странах [1-2]. Подземные воды также очень важны, они служат ресурсом для существования людей [3]. Главной задачей является замена старых трубопроводов на новые, что позволит улучшить качество питьевой воды [4]. Поэтому актуальной проблемой является выбор материала труб для замены старых и прокладки новых систем водоснабжения и водоотведения.

Цель исследования заключается в инженерно - техническом анализе материалов труб водоснабжения и водоотведения.

В связи с поставленной целью, основными задачами стали:

- изучение и сравнение различных материалов труб;
- выявление основных характеристик для анализа и сравнения материалов;
- обоснования выбора материала для использования при строительстве и замене старых трубопроводов;
- изучение отечественного опыта в применении трубопроводов.

Медленные темпы продвижения новых технологий и большой износ старых сетей приводит к увеличению биогенных элементов, которые негативно влияют на здоровье населения, способствуют вторичному микробному загрязнению воды, влекущему за собой появление вспышек острых кишечных инфекций и вирусного гепатита А. На сегодня каждый третий гражданин применяет пригодную для питья воду, которая не соответствует требованиям гигиенических норм, во многих регионах страны люди ощущают недостаток качественной питьевой воды. Для повышения качества питьевой воды Роспотребнадзор проводит работу над улучшением правовой и нормативной базы, которая устанавливает санитарно-эпидемиологические требования к питьевому водоснабжению.

Для улучшения качества питьевой воды необходимо предусмотреть [5]:

- создание современных и обновление старых водопроводных строений с использованием актуальных экологических требований;
- повышение эксплуатации грунтовых вод, предназначенных для подачи питьевой воды потребителям;
- введение водоочистных приборов, когда требуется дополнительная очистка питьевой воды.

Не допустить негативного результата в сетях водоснабжения возможно, когда будет происходить замена подходящих к концу срока эксплуатации трубопроводов на современные, которые производятся с использованием современных материалов. На сегодняшний момент трубопроводы

---

изготавливают с применением разнообразных материалов, к ним можно отнести: металл, пластмассы, бетон, керамика с применением сразу двух или трёх материалов. Любой материал имеет свои достоинства и недостатки, поэтому не всегда возможно использовать при замене трубопроводов только один материал.

При смене старых трубопроводов на новые учитывают долговечность, стоимость и монтаж используемых труб.

В зарубежных странах и России широко применяют трубы, изготовленные из высокопрочного чугуна, стали и полимерных материалов. Для того, чтобы добиться снижения повторного загрязнения вод и уменьшить возникновение поломок на сетях, до начала работ проводят оценку качества трубопроводов из различных сортов материала [6].

Популярным материалом для замены старых трубопроводов на новые становятся полимерные трубы. Они являются гибким и имеющим малый вес материалом, труба не подвергается коррозии и расширению при высоких температурах, имеет низкую теплопроводность. Но в то же время, это хрупкий материал, который не позволяет производить работу в низких температурах.

Чугунные трубопроводы с шаровидным графитом совмещают внутри себя коррозионную устойчивость и механические качества стали: гибкость, устойчивость на разрыв и ударостойкость. Они стойки по отношению к максимальным нагрузкам под высоким давлением, грунтовыми нагрузкам и при подземной прокладке, а также к отрицательным температурам, когда производится замена старых трубопроводов. Однако материал очень хрупкий в использовании.

Стальные магистральные водоводы строятся с использованием легирующей стали с внутренней и внешней изоляцией, способной выдерживать высокое давление, имеют устойчивость к разрушению,

---

хорошую износостойчивость и срок эксплуатации 50 лет, при этом материал дорогостоящий в применении [7].

В таблице 1 представлен список основных материалов труб, применявшихся в двадцатом веке и востребованных для применения сегодня при строительстве трубопроводов.

Таблица 1

Базовые материалы труб для устройства наружного водоснабжения

Материал труб (способ изготовления)	Вид соединения	Период укладки
Трубы чугунные	Раструб с резиновой прокладкой и соединительной муфтой	После 1913 гг.
Трубы стальные	Сварным методом и фланцами	После 1913 гг.
Трубы асбестоцементные	Раструб с резиновой манжетой	После 1955 гг.
Трубы железобетонные	Раструб с резиновой манжетой	После 1955 гг.
Трубы из поливинилхлорида (ПВХ)	Раструб с резиновой манжетой	После 1972 гг.
Трубы из полиэтилена (ПЭ)	Сварка плавлением	После 1980 гг.
Трубы из стеклопластика	Муфтовые и клеевые	После 1990 гг.

В таблице приведены материалы, которые использовали в разные годы прошлого века, показан перечень основных конструкций материалов труб для устройства наружного водоснабжения.

Чтобы улучшить надёжность сетей, нужно знать основные моменты, приводящие к поломкам трубопроводов. Можно выделить несколько причин, по которым происходят частые поломки в сетях водоснабжения. Их необходимо учитывать при монтаже трубопроводов для повышения надёжности.

Причинами аварий на сетях могут быть:

1. Механические повреждения при неправильной укладке трубопроводов.

2. Трубопроводы, изготовленные из стали, со временем подвергаются коррозии, которая может приводить к снижению работоспособности.

3. В местах стыков трубопроводов могут происходить разрывы сетей из-за осадки грунта.

В большинстве городов канализационные стоки практически не очищаются должным образом [8].

Разрушение канализационных труб происходит от агрессивной среды, которую имеют переносимые сточные воды, или с помощью газовой среды. Для устранения газовой коррозии применяют современные трубопроводы, изготовленные из полимерных материалов. Они также способствуют улучшению гидравлических характеристик и уменьшению стоимости по сравнению с металлическими трубопроводами.

Для решения проблемы сравнивают различные материалы труб: хризотилцемент, керамика, поливинилхлорид (ПВХ), полипропилен (ПП), полиэтилен (ПЭ), стеклопластик, железобетон, полимербетон, чугунные безнапорные трубы (ТЧК).

Сопоставление производится по следующим меркам: время использования, трудность соединения, коррозионная устойчивость, внутреннее зарастивание труб, трудность установки при монтаже, цена и вес одного метра диаметром 300 мм, гидравлические характеристики, устойчивость к нагрузкам, процент термического растяжения. Выбирается материал, который наиболее хорошо соответствует выбранному критерию [9].

В связи с некачественной очисткой сточных вод появляются экологические проблемы. В России около 60% от общего объема сбрасываемых вод составляют сточные воды, которые не очищаются или не

---

очищаются полностью [10]. Примером основных факторов загрязнения являются:

- износ очистных сооружений;
- использование старых сооружений;
- плохое состояние источников воды;
- недостаток в финансировании;
- малое количество профессионального коллектива рабочих.

Таким образом, качественным новым материалом в водоснабжении можно считать трубопроводы, изготовленные из стеклопластика. В водоотведении качественным материалом также является стеклопластик. Эти типы труб наиболее целесообразны для применения и могут решить проблемы обеспечения безопасности сетей.

### **Литература**

1. Ahopelto S., Vahala R. Cost - Benefit Analysis of Leakage Reduction Methods in Water Supply Networks // Urban Water Management: 10 January 2020.
2. Основные проблемы в сфере водоснабжения и водоотведения. URL: [subschet.ru/subschet.nsf/docs/1dbed349ec69fdabc32573b5000d0483.html](http://subschet.ru/subschet.nsf/docs/1dbed349ec69fdabc32573b5000d0483.html)
3. Gronwall J., Danert K. Regarding Groundwater and Drinking Water Access through a Human Rights lens: Self – Supply as A Norm // Water and One Health: 5 February 2020.
4. Михорин А.А. Сидоров А.Д. Проблемы системы водоснабжения и вод в г. Санкт-Петербурге // Молодой учёный. Международный научный журнал Казань, №15. 2017. С. 61-63.
5. Безопасность водоснабжения в России. URL: [alldoma.ru/federalnaya-vlast/bezopasnost-vodosnabzheniya-v-rossii.html](http://alldoma.ru/federalnaya-vlast/bezopasnost-vodosnabzheniya-v-rossii.html)

6. Описание и сравнительные характеристики из различных видов трубопроводов. URL: [ingtr.ru/trubi-iz-vchshg/opisanie-i-sravnitelnie-harakteristiki](http://ingtr.ru/trubi-iz-vchshg/opisanie-i-sravnitelnie-harakteristiki)

7. Об экологической безопасности, надёжности сетей водоснабжения. URL: [vashdom.ru/articles/regionstroy\\_1.htm](http://vashdom.ru/articles/regionstroy_1.htm)

8. Русинова Н.Г., Тарасов В.И. Анализ отказов трубопроводных систем // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции (24–25 октября 2019 г.) / Чебоксары: ИД «Среда», 2019. 152с.

9. Николаев И.А., Микрюкова Е.М. Исследование различных материалов труб для канализационной сети города // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции (24–25 октября 2019 г.) / Чебоксары: ИД «Среда», 2019. 152 с.

10. Соловьева А.В., Васильев В.С. Опыт решения экологических проблем водопользования на примере г. Чебоксары // Инновационные технологии в системах водоснабжения и водоотведения: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции (24–25 октября 2019 г.) / Чебоксары: ИД «Среда», 2019. 152 с.

### References

1. Ahopelto S., Vahala R. Cost Benefit Analysis of Leakage Reduction Methods in Water Supply Networks // Urban Water Management: 10 January 2020.

2. Osnovnye problemy v sfere vodosnabzheniya i vodootvedeniya [Main problems in the field of water supply and sanitation]. URL: [subschet.ru/subschet.nsf/docs/1dbed349ec69fdabc32573b5000d0483.html](http://subschet.ru/subschet.nsf/docs/1dbed349ec69fdabc32573b5000d0483.html)

3. Gronwall J., Danert K. Regarding Groundwater and Drinking Water Access through A Human Rights lens: Self Supply as A Norm Water and One Health: 5 February 2020.

4. Mihorin A.A. Sidorov A.D. Problemy sistemy vodosnabzheniya i vod v g. Sankt-Peterburge [Problems of the water supply and water supply system in St. Petersburg] Molodoj uchyonyj. Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal Kazan' №15. 2017. pp. 61-63.

5. Bezopasnost vodosnabzheniya v Rossii [Water supply safety in Russia]. URL: [alldoma.ru/federalnaya-vlast/bezopasnost-vodosnabzheniya-v-rossii.html](http://alldoma.ru/federalnaya-vlast/bezopasnost-vodosnabzheniya-v-rossii.html)

6. Opisanie i sravnitelnye harakteristiki iz razlichnykh vidov truboprovodov [Description and comparative characteristics of various types of pipelines]. URL: [ingtr.ru/trubi-iz-vchshg/opisanie-i-sravnitelnie-harakteristiki](http://ingtr.ru/trubi-iz-vchshg/opisanie-i-sravnitelnie-harakteristiki)

7. Ob ekologicheskoj bezopasnosti, nadyozhnosti setej vodosnabzheniya [About environmental safety, reliability of water supply networks]. URL: [vashdom.ru/articles/regionstroy\\_1.htm](http://vashdom.ru/articles/regionstroy_1.htm)

8. Rusinova N.G., Tarasov V.I. Analiz otkazov truboprovodnykh system. Innovacionnye tekhnologii v sistemah vodosnabzheniya i vodootvedeniya: sb. st. po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (24–25 oktyabrya 2019 g.) Cheboksary: ID «Sreda», 2019. pp. 152.

9. Nikolaev I.A, Mikryukova E.M. Issledovanie razlichnykh materialov trub dlya kanalizacionnoj seti goroda. Innovacionnye tekhnologii v sistemah vodosnabzheniya i vodootvedeniya: sb. st. po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (24–25 oktyabrya 2019 g.) Cheboksary: ID «Sreda», 2019. pp 152.

10. Soloveva A.V., Vasilev V.S. Opyt resheniya ekologicheskikh problem vodopolzovaniya na primere g. Cheboksary Innovacionnye tekhnologii v sistemah vodosnabzheniya i vodootvedeniya: sb. st. po materialam Mezhdunarodnoj



nauchno-prakticheskoy konferencii (24–25 oktyabrya 2019 g.) Cheboksary: ID «Sreda», 2019. P. 152.