

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В Г. ПЕРМИ<sup>1</sup>

В настоящее время муниципальный сектор водоснабжения и водоотведения находится в критическом состоянии. Не является исключением в этом плане и г. Пермь. В статье проводится анализ состояния систем водоснабжения и водоотведения. На его основе выявляются основные проблемы функционирования данных систем, определяются ключевые позиции для их решения.

**Ключевые слова:** муниципальный сектор; водоснабжение; водоотведение (канализование); водопроводные сети; сети хозяйственно-фекальной канализации

- высокий коэффициент аварийности в секторе водоснабжения и канализования, превышающий аналогичный параметр западных стран в 10-100 раз;
- большинство предприятий сектора муниципального водоснабжения и канализования много лет работают в условиях чрезвычайной ситуации;
- медленная реализация программы капитальных инвестиций муниципалитетов, а инвестирование из внешних источников сталкивается с серьезными институциональными препятствиями;
- недостаточная целевая помощь малоимущим слоям населения, что, несомненно, формирует задолженность данных категорий населения по оплате услуг водоснабжения и канализования.

Весь этот комплекс проблем присущ сектору муниципального водоснабжения и канализования г. Перми. Кроме этого, есть еще некоторые специфические особенности данного муниципального образования, которые негативно отразились на состоянии систем водоснабжения и канализования.

Дело в том, что со стороны муниципалитета системы хозяйственно-питьевого водоснабжения и хозяйственно-фекальной канализации практически всегда финансировались по остаточному принципу. У муниципалитета были более важные сферы, в первую очередь связанные с развитием промышленного комплекса. Кроме того, крупные вложения в различные системы,

Сектор муниципального водоснабжения и водоотведения (канализования) находится в критическом состоянии, причинами которого являются:

- отсутствие достаточных капитальных вложений на содержание системы водоснабжения и канализования в течение длительного времени;
- низкий уровень обслуживания и эксплуатации сетей и инфраструктуры водоснабжения и канализования;

<sup>1</sup> При написании данной статьи были использованы материалы магистерской диссертации Е.В. Чернопазова «Реализация модели государственно-частного партнерства в сфере водоснабжения и канализования», выполненной под научным руководством автора статьи.

в том числе и в сектор водоснабжения и канализования, всегда осуществлялись с участием государства. На протяжении последних двадцати лет финансовые вложения осуществлялись в ремонт только аварийных мест систем хозяйственно-питьевого водоснабжения и хозяйственно-фекальной канализации, в связи с чем данная система постепенно вырабатывала свой ресурс. Это привело к тому, что потребности г. Перми в качественном водоснабжении и водоотведении не в полной мере соответствовали возможностям системы. В настоящее время можно констатировать тот факт, что темпы восстановления системы хозяйственно-питьевого водоснабжения и хозяйственно-фекальной канализации недостаточны для ее поддержания в надлежащем состоянии.

Вышесказанное определило необходимость более детального анализа состояния сектора водоснабжения и канализования, выявления его основных проблем и поиска механизма решения вышеобозначенных проблем.

### **Водоснабжение**

Общая протяженность сетей водоснабжения г. Перми, находящихся на балансе муниципального предприятия «Пермводоканал», составляет около 1100 км. Общая протяженность хозяйственно-питьевого водопровода на территории г. Перми, включая внутриквартальные сети, – 1600 км. Протяженность магистральных сетей водопровода (диаметр труб – 300 мм и более) – около 520 км. Распределение протяженности магистральных сетей в зависимости от диаметра:

диаметр, мм	длина, км	диаметр, мм	длина, км
до 150	346,2	700	9,3
200	152,3	800	40
250	24,2	900	11,2
300	178,6	1000	78
350	6,6	1200	32,7
400	83,3	1400	27,8
500	25,4	1500	12
600	43,5	Всего:	1071,17

При этом существует дифференциация между магистральными сетями городского и районного значения. К магистральным сетям городского значения можно причислить сети, диаметр труб которых составляет 900-1400 мм. Протяженность таких сетей – 150 км. К магистральным сетям районного значения относятся сети, диаметр труб которых составляет 400-800 мм. Их протяженность – 180 км. Остальные сети представляют собой квартальную сеть, состоящую из труб диаметром 300 мм. Их протяженность – 172 км.

В настоящее время ключевое значение в стратегии развития системы водоснабжения имеет качество воды, поскольку оно определяет уровень жизни населения и напрямую влияет на здоровье людей. Для обеспечения надлежащего качества воды необходимо использовать соответствующие материалы при изготовлении труб.

Большая часть труб пермских сетей выполнена из стали и чугуна. Чугунные трубы применялись, как правило, для строительства квартальных сетей диаметром 300 мм. Магистральные водоводы выполнены из стальных труб с разной толщиной стенок. Применение в строительстве стальных трубопроводов

большого диаметра было обусловлено отсутствием труб нужного диаметра, изготовленных из других материалов. Стальные трубы изготавливались без защитного покрытия. В настоящее время 53% общей протяженности магистральных сетей приходится на стальные трубы (рис. 1).

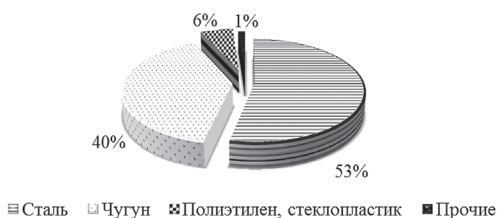


Рис. 1. Материалы, из которых изготовлены трубы магистральных сетей

Несмотря на то, что практически все стальные водоводы оборудовались системой электрохимической защиты от коррозии, надлежащей эксплуатации этой системы не проводилось и эффективность ее работы невысока. Чтобы как-то повысить сроки эксплуатации стальных водоводов, проводилась санация путем нанесения песчано-цементной смеси. Данная санация применялась для трубопроводов диаметром более 600 мм; общая длина saniрованных сетей составляет около 20 км.

Только в течение последних лет стали применяться трубы из стеклопластика и полиэтилена, в том числе и для санации существующих водоводов методом «труба в трубе». В настоящее время количество трубопроводов из полимера невелико и составляет ориентировочно 6% (рис. 1). Таким образом, длина трубопроводов, находящихся в нормальном техническом состоянии, не превышает 10% общей протяженности магистральной сети.

Одной из особенностей системы водоснабжения в г. Перми является изменение объемов водопотребления за период 2000-2009 гг. под влиянием следующих тенденций:

- сокращения численности населения города;
- использования частью промышленных предприятий и подавляющим большинством домовладений артезианской воды, получаемой из собственных скважин;
- совершенствования технологии повторного использования воды предприятиями из-за высокой стоимости услуги водопотребления;
- массовой замены водоразборной арматуры в зданиях на более современные устройства, установки домовых и квартирных приборов учета, благодаря чему сократились утечки и непроизводительные расходы у потребителей;
- внедрения системы диспетчерского контроля параметров работы системы, которая позволяет получать оперативные данные по расходам и давлениям на насосных станциях и свободным напорам в диктующих точках сети;
- переоборудования станций, в частности их оснащения устройствами плавного пуска и частотными преобразователями;
- проведения работ по санации наиболее аварийных участков магистральной сети;

- незначительных объемов присоединения к сети водоснабжения частной (малоэтажной) застройки.

Таким образом, несмотря на значительный рост ввода в действие жилых домов и других объектов капитального строительства, общее водопотребление в г. Перми характеризовалось нисходящими трендами (рис. 2).

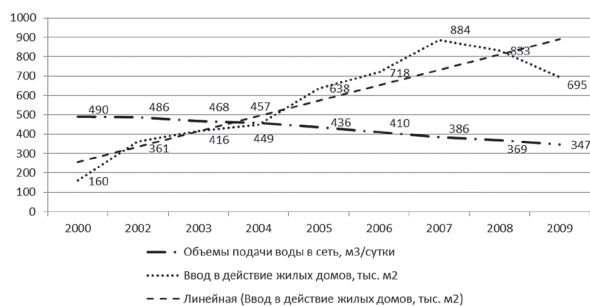


Рис. 2. Ввод в действие жилых домов и среднесуточная подача воды в сеть (2000-2009 гг.)

Анализ структуры водопотребления за 2008-2009 гг. свидетельствует о том, что 77,4% приходится на население, со стороны которого водопотребление сократилось на 5,1%: если в 2008 г. в сутки потребление воды населением составляло 209,12 тыс. м<sup>3</sup>, то уже в 2009 г. – 198,45 тыс. м<sup>3</sup> (таблица). На втором месте по потреблению воды находятся коммерческие организации – их объем водопотребления составляет 15,4%. При этом в 2009 г., по сравнению с 2008 г., объем водопотребления сократился на 13,5%: если в 2008 г. в сутки потребление воды коммерческими организациями составляло 41,51 тыс. м<sup>3</sup>, то в 2009 г. – 35,91 тыс. м<sup>3</sup> (таблица).

Таблица

#### Данные по реализации услуги (ООО «Новогор-Прикамье»)

Категория	Объем, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			% снижения
	2008	2009	Разность	
Население	209,12	198,45	10,67	-5,10
Коммерческие организации	41,51	35,91	5,60	-13,48
Бюджетные организации	19,40	17,98	1,42	-7,32
Всего реализовано воды	270,03	252,35	17,69	-6,55

Рассмотрим причины сокращения водопотребления. На первом месте – недостаточное качество воды. Станции водоподготовки не всегда в состоянии обеспечить предоставление воды нормативного качества в силу низкой барьерной роли сооружений и загрязнения воды побочными продуктами ее обработки. В воде присутствуют такие загрязняющие вещества, как железо, марганец, хлорсодержащие соединения, в том числе трихлорметан, тетрахлорметан, алюминий, нефтепродукты.

Проблема существует не только на станциях водоподготовки, но и в разводящей сети. Дело в том, что существующее техническое состояние сети – частые отключения водоснабжения у потребителей для ликвидации аварий и для проведения капитальных ремонтов, коррозия трубопроводов, низкие скорости движения воды оказывает негативное влияние на качество питьевой воды. Отборы проб воды в разводящей сети говорят о сильном вторичном

загрязнении, возникающем при транспортировке воды по сетям. По данным ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» 27,5% отобранных в разводящей сети проб не соответствуют гигиеническим нормативам.

Одной из серьезных проблем системы подачи и распределения воды являются процессы обрастания внутренних стенок трубопроводов из-за повышенной жесткости воды. В результате обрастания существенно (в 3-3,5 раза) увеличивается гидравлическое сопротивление трубопроводов. Затраты электроэнергии на перекачку воды насосными станциями по таким трубам возрастают на 25-30% по сравнению с гладкими трубопроводами, скорости движения низкие, несмотря на большие диаметры трубопроводов. Длительное пребывание воды в системе также отрицательно влияет на качество воды.

Вышеобозначенные проблемы вынуждают пользователей переходить на другие источники. Так, по экспертной оценке, до 60% населения г. Перми употребляют в питьевых целях бутилированную, предварительно очищенную или воду из подземных источников водоснабжения.

Характеризуя систему водоснабжения, необходимо рассмотреть такой аспект, как износ сетей. На балансе МП «Пермводоканал» находятся около 1227 км водопроводных сетей. Анализ данных по их амортизации показывает, что сети системы водоснабжения выработали свой ресурс в среднем на 77%. Кроме того, есть сети протяженностью 444 км, процент износа которых составляет 100%.

**Данные по протяженности и процент износа водопроводных сетей**

% износа	длина, км	% износа	длина, км
100	444 015	30	48 280
90	92 221	20	27 065
80	153 562	10	17 493
70	113 073	0	1 062
60	83 984	общая длина	1127,1
50	58 949	средний % износа	76,6
40	83 008		

При анализе состояния водопроводных сетей важно посмотреть соотношение фактически используемого и учтенного сетевого ресурса. В г. Перми наблюдается несоответствие эксплуатируемых сетей и сетей, находящихся на балансе: около 25% водопроводных сетей не используются из-за аварийного состояния (рис. 3).

Подводя итог, необходимо отметить, что существующие темпы санации и нового строительства недостаточны для сохранения сетевого ресурса. Это подтверждается следующими фактами. Несмотря на то, что в 2009 г. уменьшилось количество аварий на сетях водопровода по сравнению с 2008 г. и составило 110 случаев на 100 км сетей, общая продолжительность отключений жителей от водоснабжения в 2009 г. увеличилась на 49,4% по сравнению с 2008 г. В связи со сложившейся ситуацией в водоснабжении Перми рассмотрим прогнозные показатели в данной сфере (рис. 4).

Пик окончания сроков службы сетей водоснабжения приходится на 2015-2020 гг. Для того чтобы избежать наступления неблагоприятных событий, необходимо проведение значительной реконструкции сетей водоснабжения. Прогноз объемов замены трубопроводов, необходимых для поддержания состояния сетей водоснабжения на существующем уровне (недопущение ухудшения состояния сети), приведен на рис. 5.

Анализ существующих объемов восстановления сети водоснабжения показывает, что в настоящее время система находится в стадии постоянного ухудшения ресурса из-за недостаточных объемов восстановления сети (1997-2009 гг.). Сохранение существующих темпов замены трубопроводов приведет к резкому ухудшению состояния системы и невозможности обеспечить подачу воды потребителю в требуемом объеме и с надлежащим качеством из-за резкого увеличения случаев отказа системы. Для изменения ситуации необходима замена трубопроводов опережающими темпами. Ниже

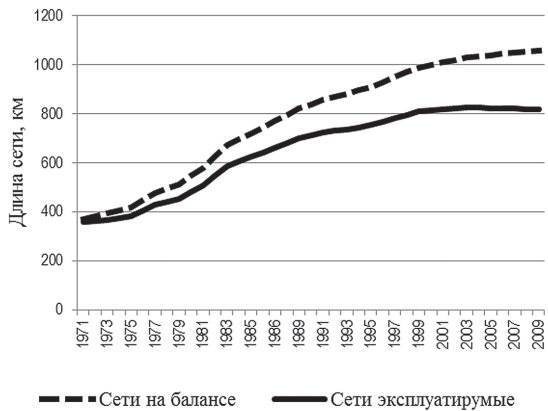


Рис. 3. Фактически используемые и состоящие на учете водопроводные сети в г. Перми

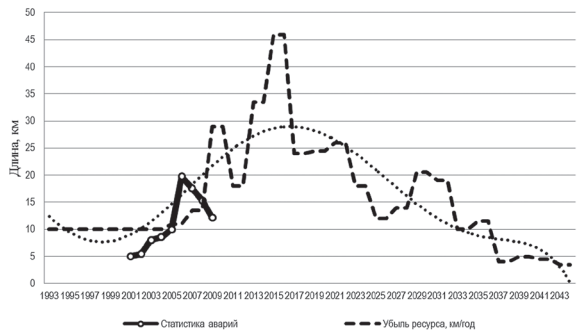


Рис. 4. Прогноз выхода из строя сетевого ресурса водоснабжения



Рис. 5. Прогноз темпов замены трубопроводов для недопущения ухудшения состояния системы

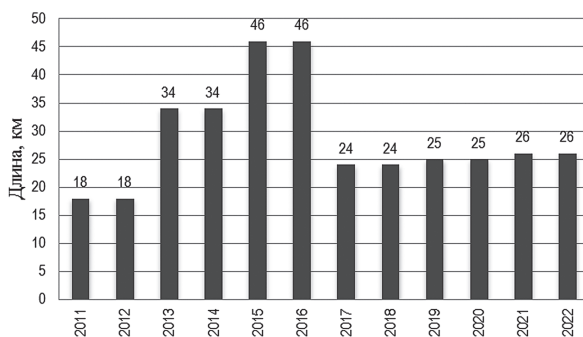


Рис. 6. Объемы замены сетей водоснабжения, необходимые для недопущения ухудшения состояния сети

приведены данные по требуемым объемам замены сетей в год до 2022 г. (рис. 6).

В условиях стабилизации численности населения г. Перми величина удельного водопотребления в жилом фонде будет иметь решающее значение для формирования общих объемов водопотребления в системе. В долгосрочной перспективе (2022 г.) прогнозная величина составит 200 л на 1 чел./сут. при физиологически необходимом (нормативном) уровне потребления воды 150 л на 1чел./сут. Это объясняется тем, что достижение нормативного значения водопотребления возможно только при таком состоянии системы водоснабжения, когда происходит регулирование свободных напоров в наружных сетях водоснабжения и на квартирных разводках для снижения утечек; когда исключаются пропуски грязной воды после проведения ремонтов и для получения горячей воды нужной температуры.

На сегодня конструкция систем холодного и горячего водоснабжения в жилых домах не обеспечивает указанных требований. Непроизводительные расходы, связанные с получением горячей воды у потребителя, возникают из-за недостаточной циркуляции воды во внутридомовых системах и отсутствия эффективной теплоизоляции на трубопроводах горячего водоснабжения. Свободные напоры на квартирных подводках не регулируются.

Для всей системы водоснабжения г. Перми характерны низкие скорости движения воды в трубопроводах, что говорит об избыточности ресурса и низкой экономической эффективности системы. При этом в системе имеются фрагменты, где отсутствует нормативный резерв в магистральной сети, необходимый для работы в аварийных ситуациях. Наличие таких мест не позволяет обеспечить снабжение потребителей водой при ликвидации аварий, а также производить капитальные ремонты сети без масштабных отключений потребителей.

Для системы водоснабжения характерно большое количество зон с избыточными свободными напорами как в дневные, так и в ночные часы, что обусловлено перепадами рельефа и неэффективным зонированием. В некоторых зонах свободные напоры превышают нормативно допустимые. Избыточные

свободные напоры в сети и плохое состояние сети приводят к высокому уровню утечек и непроизводительных напоров у потребителей, существенно повышают риски аварий. По экспертным оценкам, объем утечек в сети составляет 8-10% объема подаваемой в сеть воды.

Отсутствие системы дистанционного диспетчерского управления процессом подачи и распределения воды не позволяет эффективно использовать существующее зонирование системы, что негативно сказывается на бесперебойности водоснабжения, существенно повышает риски негативных последствий при работе системы в режиме чрезвычайных ситуаций.

### Канализация

На балансе МП «Пермводоканал» находятся около 1070 км сетей хозяйственно-фекальной канализации. Протяженность магистральных сетей, диаметр труб которых составляет 300 мм и более – около 540 км, или более 50% протяженности всех сетей в системе.

В распределительных сетях значительную долю (66%) составляют трубопроводы, выполненные из керамических труб (рис. 7). Нормативный срок службы таких трубопроводов составляет 40 лет. В магистральных сетях велика доля железобетонных труб, срок службы которых составляет 20 лет для самотечных участков и 30 лет для напорных участков сети (рис. 8).

Для оценки степени износа трубопроводов были использованы данные по амортизации сетей.

Данные по ежегодным объемам строительства сетей канализации на территории г. Перми представлены на рис. 9.

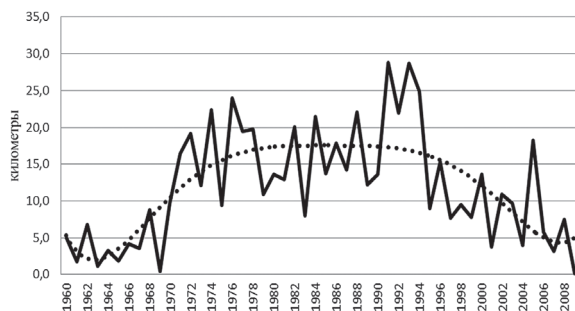


Рис. 7. Материал, из которого выполнены трубы распределительных сетей

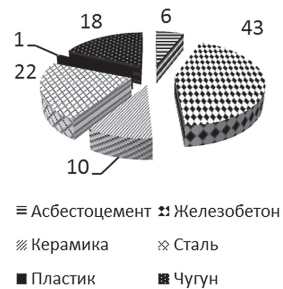


Рис. 8. Материал, из которого выполнены трубы магистральных сетей

### Нормативные сроки службы трубопроводов

Материал труб	Срок службы, лет
Сталь	20
Чугун	50
Железобетон	20
Керамика	40
Асбестоцемент	30
Пластмасса	50

Рис. 9. Ввод в эксплуатацию сетей канализации г. Перми

Из рис. 9 видно, что период интенсивного развития сетевого хозяйства города пришелся на начало 70-х гг. XX в. Анализ данных позволяет сделать вывод о том, что сети системы водоотведения выработали свой ресурс в среднем на 81,5%. Об этом свидетельствуют данные по протяженности сетей в зависимости от степени износа.

**Сводные данные по износу канализационных сетей г. Перми**

% износа	длина канализационных сетей, км	% износа	длина канализационных сетей, км
100	566,0	30	37,7
90	91,9	20	32,7
80	71,2	10	9,4
70	83,3	0	2,6
60	63,3	общая длина	1070,8
50	66,5	средний % износа	81,5
40	46,4		

Таким образом, 53% имеющихся канализационных сетей полностью выработали свой технический ресурс. Протяженность таких сетей составляет 566 км.

Высокая степень износа канализационных сетей обуславливает их достаточно высокую аварийность. Так, в 2009 г. на сетях хозяйственно-фекальной канализации произошло 136 аварий. Это на 60% больше, чем в 2008 г. Из них 64% приходится на выход стоков в результате разрушения трубы и 36% – на выход стоков в результате засора трубопровода.

Наибольшее количество аварий в среднем за период 2006-2009 гг. зафиксировано на напорных коллекторах (58,7%). Основной вид повреждений – коррозионные. Следует отметить и тенденцию по увеличению числа аварий на напорных коллекторах начиная с 2007 г.: к 2009 г. число аварий на данном виде очистных сооружений увеличилось более чем в 2,5 раза при том, что на самотечных коллекторах произошел незначительный рост – на 14%, а на сетях дворовой и уличной канализации вообще наблюдалось сокращение числа аварий – на 33% и 25% соответственно (рис. 10).

Рассмотрев анализ сложившейся ситуации в водоотведении г. Перми, рассмотрим прогнозные показатели в данной сфере.

Приводим прогнозный график утраты сетевого ресурса водоотведения г. Перми, определенный по возрасту существующих сетей (рис. 11).

Из рис. 11 следует, что в системе сетей хозяйственно-фекальной канализации прогнозируется увеличение длины трубопроводов, выработавших свой ресурс. Пик окончания сроков службы трубопроводов придется на 2014-2016 гг.

Заметим, что значительная часть сетей в настоящее время уже выведена из эксплуатации из-за аварийного технического состояния. В первую очередь это относится к напорным коллекторам, выполненным из незащищенной стали. По экспертным оценкам доля сетей, фактически выведенных из эксплуатации, составляет до 15%. Учитывая, что более 500 км канализационных сетей выработали свой ресурс и точные данные об их состоянии отсутствуют, можно

ожидать высокий процент эксфильтрации стоков.

В целом состояние канализационных сетей можно охарактеризовать как близкое к критическому. В г. Перми уже имеются факты внезапного разрушения коллекторов, выполненных из железобетона.

Проведенный анализ позволил выявить значительные проблемы как в системе водоснабжения, так и в системе водоотведения г. Перми. Дадим ряд рекомендаций по их решению.

В отношении сооружений водоподготовки г. Перми предлагается следующая стратегия развития. Качеству воды в системе водоснабжения города придается ключевое значение в стратегии развития системы водоснабжения г. Перми. Доведение качества воды до европейских стандартов – приоритетная задача стратегии социально-экономического развития города.

Станция водоподготовки должна обеспечивать высокое качество воды исходя из существующего качества исходной воды в источниках. В условиях сокращения спроса на воду и, как результат, снижения объемов подачи воды в сеть повысить ее качество на станциях водоподготовки возможно за счет реконструкции уже имеющихся сооружений.

Существующие источники водоснабжения должны содержать необходимые резервы мощности для обеспечения города водой в режимах чрезвычайных ситуаций в соответствии с требованиями нормативных документов. Для этого необходимо осуществить перенос мощностей водоподготовки на р. Чусовую. Также предполагается реконструкция существующих станций с целью подготовки питьевой воды высокого качества за счет:

- повышения барьерной роли сооружений;
- снижения уровня загрязнения питьевой воды побочными продуктами обработки воды на станциях;
- прекращения загрязнения источников питьевого загрязнения сбросом неочищенных промывных вод, закрытия неперспективных станций.

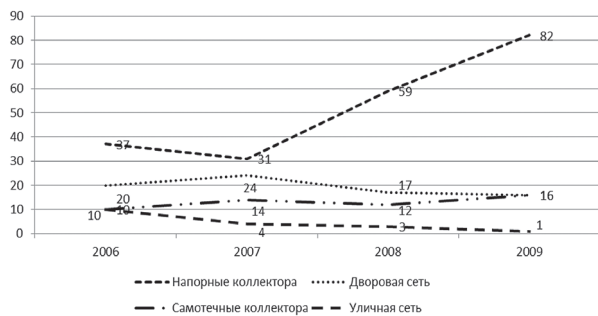


Рис. 10. Динамика аварий на сетях канализации в г. Перми (2006-2009 гг.)

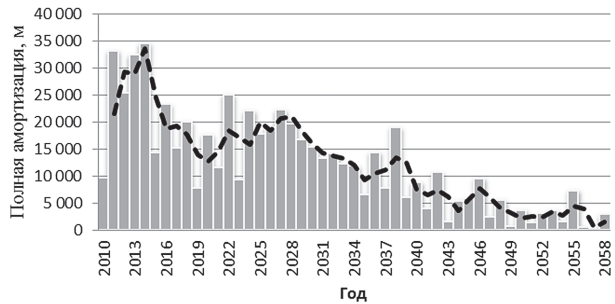


Рис. 11. Прогноз окончания сроков службы канализационных сетей в г. Перми

Одной из выявленных проблем является недостаточное качество магистральных сетей, что предполагает реконструкцию системы магистральных водоводов городского и районного значения для создания условий бесперебойного водоснабжения и недопущения ухудшения качества воды при транспортировке.

Мероприятия по новому строительству и реконструкции системы магистральных сетей должны быть направлены на достижение следующих целей:

- обеспечения нормативных требований по бесперебойности водоснабжения;
- ликвидации «узких» мест, имеющих недостаточную пропускную способность, стабилизации водоснабжения неблагополучных районов, возможности беспрепятственного подключения строящихся объектов;
- продления срока службы имеющихся трубопроводов не менее чем на 25 лет;
- гарантированной доставки 100% потребляемой воды с Чусовских очистных сооружений до площадок головных насосных станций (Южная, Заречная и др.) без потери качества, в том числе при аварийных ситуациях.

#### **Сводные данные по протяженности магистральных сетей в г. Перми**

<b>Тип мероприятий</b>	<b>до 2016</b>	<b>до 2022</b>	<b>Расчетный срок</b>
Новое строительство, км	9,5	0,9	10,4
Реконструкция, км	101,2	81,9	183,1
Всего, км:	110,7	82,8	193,3

Как видно из приведенных выше данных, в целом предусматривается осуществить масштабные мероприятия по санации существующих магистральных сетей. Это позволит существенно продлить сроки службы сетей, принципиально снизить количество аварий и негативные последствия отключений (перебои в подаче и ухудшение качество воды при выходе системы на рабочие режимы), стабилизировать режимы водоснабжения, сократить число отключаемых потребителей. До 2022 г. предусматривается санация почти 200 км магистральных сетей, имеющих стратегическое значение.

Строительство новых участков магистральной сети в период 2010-2022 гг. планируется в небольшом объеме для выполнения нормативных требований по бесперебойности водоснабжения. Их протяженность составит 10,4 км.

В отношении системы водоотведения г. Перми необходимо в первую очередь исходить из выполнения нормативных требований, предъявляемых к качеству сбрасываемых в реки очищенных сточных вод. Именно эта задача является приоритетной для местного самоуправления, поскольку ее решение обеспечивает улучшение экологической составляющей результатов жизнедеятельности города.

В связи с вышесказанным первоочередное значение должны получить проекты, связанные с реконструкцией городских биологических очистных сооружений в Гляденово, п. Новые Ляды.

Транспортировка стоков является неотъемлемой частью решения проблемы, связанной со сбросом в реки очищенных сточных вод. Приоритетными в данной сфере являются следующие мероприятия:

- реконструкция узла главных насосных станций левого берега;
- строительство дублирующих напорных коллекторов;
- реконструкция железобетонных коллекторов в центральной части города;
- строительство 57 км коллекторов и реконструкция 32 км коллекторов;
- вывод из эксплуатации 46 км коллекторов.

Стратегия развития водоотведения в г. Перми должна основываться на следующих ключевых позициях.

Непринятие срочных мер по восстановлению сетевого хозяйства приведет к деградации системы, увеличению роста числа аварий и поступлению неочищенных стоков в открытые водоемы. Существующие темпы санации недостаточны для поддержания системы в существующем состоянии.

Наиболее аварийными являются сети напорной канализации, выполненные из незащищенной стали. Количество аварий на напорных коллекторах ежегодно увеличивается на 70%.

Учитывая то обстоятельство, что ряд насосных станций не имеют резервных ниток и работают по однострубно́й системе, а часть напорных коллекторов крупных насосных станций отключена из-за аварийного состояния, необходимы срочные меры по строительству резервных ниток и проведению капитальных ремонтов существующих трубопроводов.

Потенциальную опасность представляют магистральные самотечные коллекторы, выполненные из железобетонных труб и расположенные под проезжими частями центральных улиц.

Несоответствие состояния части объектов системы требованиям обязательных технических нормативов определяет низкую эффективность очистки стоков и аварийных сбросов, обуславливая тем самым высокий уровень ущерба окружающей среде.

Проведенный анализ состояния систем водоснабжения и водоотведения в г. Перми выявил наличие серьезного комплекса проблем, а также позволил определить ключевые позиции для их решения. При этом необходимо отметить, что существует ряд сложностей и ограничений для решения проблем. Однако принятие своевременных мер по их решению может привести к тяжелым последствиям для всего городского сообщества.