

Ч.А. Дзиминскас, А.Л. Васильев, М.О. Жакевич

**НАДЕЖНОСТЬ КАНАЛИЗАЦИИ ГОРОДОВ
КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Монография

Нижний Новгород
2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный
университет»

Ч.А. Дзиминскас, А.Л. Васильев, М.О. Жакевич

Надежность канализации городов
как основа экологической безопасности

Монография

Нижний Новгород
ННГАСУ
2016

ББК 38.761.2
Н 17
УДК 628.27

Публикуется в авторской редакции

Рецензенты:

А.С. Курников – д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»
Ю.А. Феофанов – д-р техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Дзиминскас Ч.А. Надежность канализации городов как основа экологической безопасности [Текст]: монография / Ч.А. Дзиминскас, А.Л. Васильев, М.О. Жакевич; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016. – 115 с. ISBN 978-5-528-00116-6

Изложены краткие сведения работы сети водоотведения с анализом основных технологических и технических параметров, влияющих на её работу. Приводятся выявленные закономерности возникновения нарушений целостности трубопроводов и нарушения условий эксплуатации (повреждений сетей, засоров и т.п.), на анализе которых сделаны выводы о необходимости проведения профилактических и реновационных работ на тех трубопроводах, на которых они в настоящий момент наиболее необходимы.

Монография предназначена для научных сотрудников, инженерно-технических работников, работающих в области эксплуатации сетей водоотведения, и представляет научно-практический интерес для проектных институтов, студентов вузов, аспирантов, преподавателей.

ББК 38.761.2

ISBN 978-5-528-00116-6

© Ч.А. Дзиминскас, А.Л. Васильев,
М.О. Жакевич, 2016
© ННГАСУ, 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие и совершенствование систем водоотведения крупных городов является основой сохранения санитарной и экологической безопасности мест проживания населения. Однако, с ростом протяженности сетей водоотведения возрастает и рост возникновения аварийных ситуаций, требующих мгновенного реагирования служб эксплуатации этих сетей и сооружений.

Снижение аварийности на сетях и сооружениях водоотведения можно снизить за счет проведения предупреждающих мероприятий (профилактических осмотров, проведение профилактических и капитальных ремонтов, и т.д.). Эффективное планирование таких превентивных мер возможно лишь на основе статистических данных о вероятности возникновения аварий на трубопроводах с учетом их диаметра, материала трубопровода и других параметров.

В предлагаемой читателям монографии приводится анализ аварийных ситуаций на сетях водоотведения в г. Нижний Новгород. В многолетней работе принимали участие многие сотрудники ОАО «Нижегородский водоканал».

При работе над монографией авторы попытались уделить особое внимание основным причинам возникновения аварийных ситуаций на сетях водоотведения, и анализ которых представляет несомненный интерес для практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| Введение | 5 |
| Глава 1. Характеристика сетей водоотведения, находящихся во владении и пользовании ОАО «Нижегородский водоканал» | 11 |
| 1.1 Характеристика сетей по гидравлическому режиму работы | 11 |
| 1.2 Характеристика сетей по функциональному назначению | 12 |
| 1.3 Характеристика сетей по материалу трубопровода | 15 |
| 1.4 Характеристика сетей по диаметрам трубопроводов | 18 |
| 1.5 Характеристика сетей по сроку эксплуатации трубопроводов | 20 |
| 1.6 Характеристика сетей по динамике прироста количества сетей по годам | 24 |
| 1.7 Характеристика колодцев и камер на сетях водоотведения | 26 |
| Выводы к главе 1 | 30 |
| Глава 2. Характеристика и анализ повреждений на сетях водоотведения г. Н.Новгорода | 30 |
| 2.1 Анализ данных общего количества повреждений | 30 |
| 2.2 Анализ данных количества повреждений в зависимости от гидравлического режима работы трубопроводов | 33 |
| 2.3 Анализ данных количества повреждений в зависимости от материала трубопровода | 36 |
| 2.4 Анализ данных количества повреждений в зависимости от диаметра трубопровода | 37 |
| 2.5 Анализ данных количества повреждений в зависимости от срока эксплуатации трубопроводов | 46 |
| 2.6 Анализ данных количества повреждений в зависимости от характера повреждений | 50 |
| 2.7 Анализ данных количества повреждений в зависимости от времени года | 52 |
| 2.8 Анализ данных количества повреждений в зависимости по районам города | 59 |
| 2.9 Анализ технического состояния коллекторов «большого диаметра» | 63 |
| 2.9.1 «Газовая» коррозия самотечных канализационных коллекторов | 67 |
| 2.9.2 Механизм разрушения бетонной поверхности трубопроводов | 71 |
| Выводы к главе 2 | 76 |
| Глава 3. Эксплуатация сетей водоотведения | 77 |
| 3.1. Устранение засоров | 77 |
| 3.1.1 Анализ данных общего количества засоров | 77 |
| 3.1.2 Анализ данных количество засоров по районам | 80 |
| 3.1.3 Анализ данных количество засоров по времени года | 84 |
| 3.1.4 Анализ данных количество засоров по диаметру трубопровода | 86 |
| 3.2. Промывка сетей водоотведения | 86 |
| 3.2.1 Объем промывки сетей по годам | 88 |
| 3.2.2 Объемы промывки сетей по районам города | 90 |
| 3.2.3 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по районам эксплуатации | 90 |
| 3.3 Ремонт колодцев | 100 |
| 3.4 Теледиagnostика сетей водоотведения | 102 |
| 3.5 Перекладка сетей водоотведения | 104 |
| 3.5.1 Общие данные по перекладке сетей водоотведения | 104 |
| 3.5.2 Данные по перекладке сетей водоотведения бестраншейными методами | 106 |
| 3.6 Объемы перекладки по районам эксплуатации | 111 |
| 3.7 Работы по новому строительству | 111 |
| Выводы к главе 3 | 114 |
| Общие выводы | 115 |

Введение

Есть выражение: все, к чему прикасается человек, рано или поздно превращается в мусор. Воду постигает та же участь: отслужив человеку, она превращается в "стоки". С древности для их удаления с городских улиц служили канавы. Наверное, отсюда система отведения унаследовала название "канализация". Называют эту систему и "водоотведение". Термин этот напоминает нам, что и сточные воды выполняют важную работу - они транспортируют, удаляют отходы.

Водоснабжение и водоотведение в городах - две составляющие единого процесса. Но исторически канализация является более поздним изобретением человека. Позднее, чем водопровод, появилась канализация и в Нижнем Новгороде.

Вопрос о необходимости канализации в Нижнем Новгороде поднимали еще в 1879 году во время строительства второго водопровода. Увеличение подачи воды заставляло задуматься о "судьбе" стоков. По расчетам того времени, вывозилось только 1/12 содержимого помоек и выгребных ям, остальное впитывалось в землю. Увеличение объема жидких отходов способствовало быстрому и глубокому проникновению грязных вод до горизонтов, где накапливалась влага для родников. Первые идеи инженерного обустройства канализации принадлежат инженеру профессору Н.К.Чижову и его коллегам.

Необходимость строительства канализации в Нижнем Новгороде не вызывала сомнений. Никого не успокаивало то, что благодаря Оке и Волге стоки города разбавлялись водой в 20 тысяч раз. В этом отношении Нижний был в более выгодном положении, чем, например, Франкфурт-на-Майне, где стоки разводились в 900 раз, и тем более Париж, где объем воды в Сене был лишь в 13 раз больше, чем объем стоков.

Но с особой болью необходимость канализования осознавали врачи, ежедневно сталкивавшиеся с трагическими последствиями необустроенности города. С отсутствием канализации и плохим качеством воды связывали они

печальный рекорд Нижнего Новгорода по показателям смертности. Не случайно именно доктор Грацианов стал автором первого труда по этой проблеме: в 1894 году была опубликована его работа "О необходимости канализации Нижнего Новгорода". Медицинская общественность во многом способствовала первым шагам в этом направлении.

В 1899г. появились проработки схемы канализации. С учетом особенностей рельефа города намечалось построить два коллектора: самотечный Ковалихинский с выходом к очистительной станции на берегу Волги, второй - напорный - по Нижней Окской и Нижней Волжской набережным с выходом на эту же станцию, где предполагались механическая, химическая очистки и сброс ниже границы Нижнего Новгорода. Схема эта была доработана до стадии проекта в 1903 году. Итоги этого этапа работы подвел доктор В.В.Баулин в своем докладе "Канализация - новое дело России"VI водопроводному съезду, проходившему в этом же году в Нижнем Новгороде.

Доработанный проект и смета были представлены лишь в 1913 году (рис.1). Строительство началось в 1914 году. Через два года из-за нехватки средств оно было остановлено до 1924 года. Построили чуть более 30 км сетей, и это были единственные правильно организованные сети в Нижегородском крае. Они имели отстойник, и вода сбрасывалась в р.Волгу на восточной границе города, почти не загрязняя его акватории.

Совсем другая ситуация сложилась в Канавино. Здесь небольшая канализация была пущена в 1919 году. Она сбрасывала воду напрямую в Окский затон, находящийся в пределах города. Сточные воды через проржавевшие трубы, проложенные по дну затона, попадали в Канавинский водопровод.

В других районах канализация отсутствовала, поэтому в сточные каналы превратились городские речки Ржавка, которая впадала в Оку выше Канавинского водозабора, Левинка, впадавшая выше водозабора завода "Красное Сормово ", и многие другие. В ухудшении санитарного состояния вод

Планъ г. Нижняго-Новгорода.

съ показаніемъ канализаціонной сѣти.

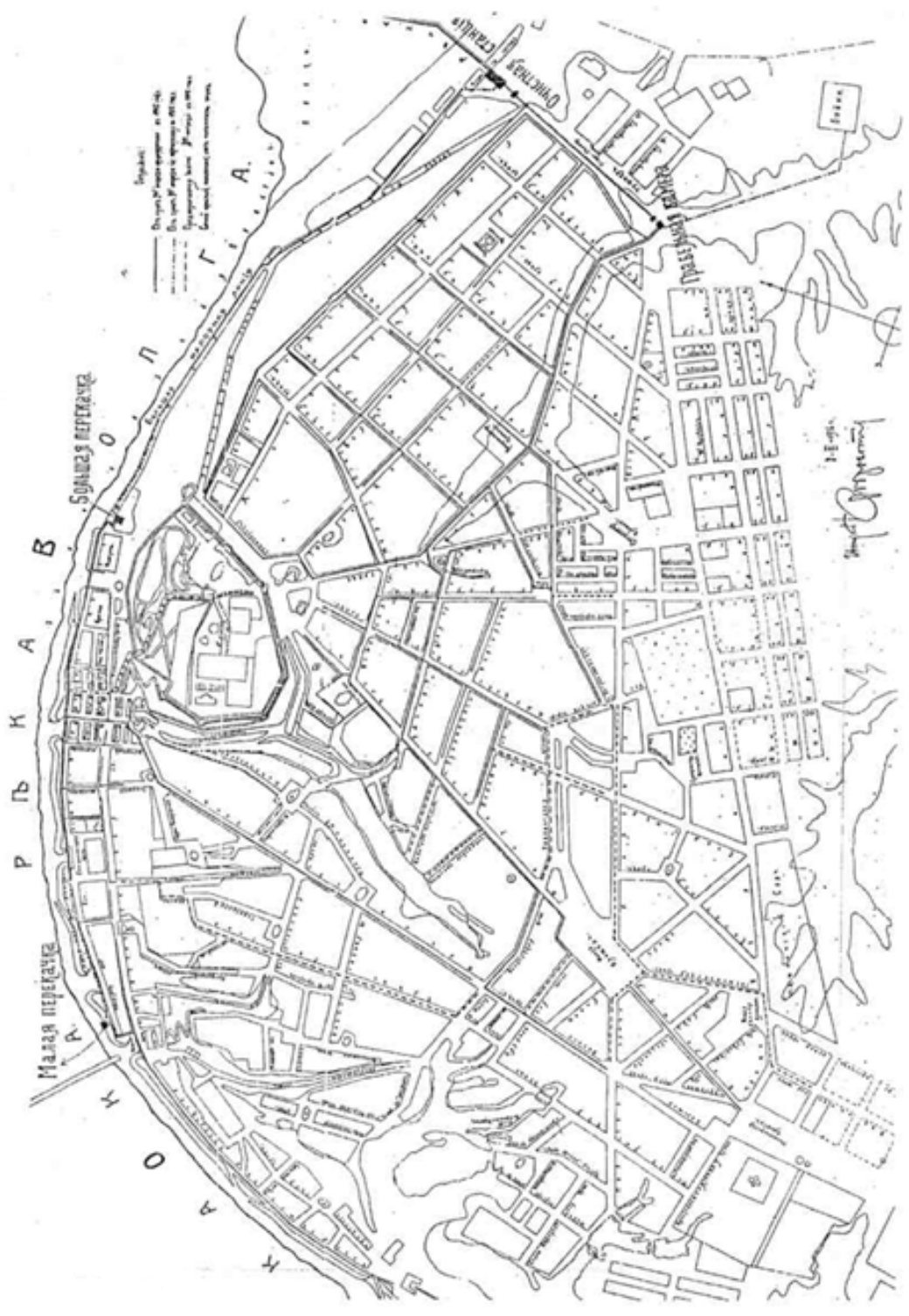


Рис. 1. План г. Нижнего Новгорода с показанием канализационной сети

сыграла роль особенность развития Нижнего Новгорода - формирование его из обособленных поселений, каждое из которых развивалось автономно. Нужно было разработать методику планировки развития такого города как единого целого. Но опыта не было, поэтому возникали одна за другой проблемы, подобные той, которая возникла вместе с выбором места для строительства автозавода. Строящийся автозавод временно сбрасывал стоки в Ржавку. В дальнейшем для него были запроектированы мощные очистные сооружения. После очистки стоки также должны были спускать в Ржавку и Оку - выше водозабора завода "Красная Этна" и Канавинской водопроводной станции. Поэтому город настаивал на создании при автозаводе временных очистных сооружений и последующем присоединении его канализации к городской сети.

В 1929 году началось изучение вопроса о строительстве общегородской канализации. Предполагалось объединить нагорную и заречную системы. При этом нужно было решить вопрос, как преодолеть реку. Поскольку готовились к строительству постоянного моста, то рассматривали возможность его использования для прокладки трассы. Вторая проблема заключалась в выборе направления стоков. Казалось бы, целесообразно переправлять их на левый берег, потому что население и промышленность Заречья росли быстрее и масса стоков там была больше. Но тогда все их пришлось бы сбрасывать в районе Стрелки, но ниже по течению располагалась Нижне-Волжская набережная, а на левом берегу Волги строились стекольный завод и поселок. Забор воды для них оказался бы в зоне загрязнения.

На первом этапе развития канализации пришлось пойти на эту жертву: построенные на Автозаводе, в Сормово, вдоль Московского шоссе, Ленинском городке сети канализации сходились в главный коллектор на Стрелке с сопутствующими этому отрицательными последствиями. В 1937 году был принят Генеральный проект канализации г. Горького, рассчитанный на 25 лет, но его реализации помешала Великая Отечественная война.

В 1967 году правительством был утвержден Генеральный проект планировки города. Составной частью в него вошел проект единой

общегородской канализационной системы с очисткой и спуском сточных вод в р.Волгу в районе Артемовских лугов. В Нижнем Новгороде началось строительство Большой канализации. До 1968 года в Нижнем Новгороде существовало 44 открытых выпуска самотечной неочищенной канализации в р.Оку и р.Волгу. Надо было построить 115 км коллекторов больших диаметров, очистные сооружения производительностью 600 тыс. м³ в сутки для первой очереди, а затем вторая очередь должна была развить их еще на такой же объем, до 1 млн. 200 тыс.м³.

13 марта 1972 г. вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 117 «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов рек Волги и Урала неочищенными сточными водами». В соответствии с этим постановлением первую очередь Большой канализации необходимо было ввести в строй не позднее 1975 г. В Нижнем Новгороде это постановление выполнили в срок, раньше других городов Поволжья и Урала и с хорошим качеством. В 1977 г. за создание первой очереди Нижегородской станции аэрации группа руководителей, проектировщиков, строителей была удостоена Государственной премии Совета Министров СССР. Проблема канализации в Нижнем Новгороде была снята, город вздохнул.

Город Нижний Новгород расположен в Центрально-Европейской части России, в месте слияния рек Волги и Оки. На правом берегу Оки находится нагорная часть города, на левом - заречная. Город имеет выгодные географические условия для экономического и социального развития. По численности населения и промышленному потенциалу Нижний Новгород входит в первую пятерку городов России, является центром Нижегородского региона и признанной столицей Волго-Вятского экономического региона.

В Нижнем Новгороде принята полная раздельная система канализации: хозяйственно-бытовая и ливневая. В хозяйственно-бытовую канализацию принимаются фекальные стоки от населения, предприятий бытового обслуживания и загрязненные сточные воды промпредприятий, прошедшие очистку на локальных очистных сооружениях.

Несмотря на то, что р.Ока разделяет город на две части - Нагорную и Заречную, Нижний Новгород имеет единую централизованную систему канализации. Централизованная система канализации является важным объектом жизнеобеспечения города, так как сточная жидкость в своем составе содержит большое количество загрязняющих веществ: это песок, взвешенные вещества, органические вещества, а также огромное количество бактерий, микробов, вирусов, в том числе возбудителей опасных инфекционных болезней; а от промышленных предприятий в сточные воды попадают нефтепродукты, кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов. Выход из строя объектов системы канализации может привести к тяжелым последствиям для экологического и санитарного состояния города (сбросы неочищенных сточных вод в реку Оку, Волгу, на городскую территорию, к вынужденному ограничению водоснабжения).

Система канализации включает в себя сеть коллекторов. В Нагорной части города почти все коллектора проложены по рельефу пересеченной местности, обеспечивают самотечную подачу сточных вод к тоннельному коллектору глубокого заложения и далее на городские очистные канализационные сооружения. Заречная часть представляет собой плоскую равнину, стоки отводятся системой коллекторов и подкачивающих канализационных насосных станций к Главной насосной станции, к Большой Автозаводской насосной станции и к ряду других крупных и мощных КНС, откуда стоки через два дюкерных подводных перехода через реку Оку опять же попадают на городские канализационные сооружения для очистки.

Нижегородская станция аэрации – комплекс сооружений, предназначенных для полной биологической очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод города Нижнего Новгорода и города Бора. Технологический процесс включает в себя основные этапы: механическую очистку, биологическую очистку, доочистку, обеззараживание хлором, обработку осадков.

Производственные воды на промышленных предприятиях перед сбросом их в городскую канализацию проходят очистку на локальных очистных сооружениях, расположенных на территориях предприятий. К стокам промышленных предприятий, поступающим в городскую канализацию, предъявляются требования, утвержденные «Правилами приема производственных сточных вод в городскую канализацию г. Нижнего Новгорода».

Пуск в эксплуатацию объектов «Большой канализации» в 1974-1975 годах позволил ликвидировать открытые выпуски в реки Оку и Волгу и всю сточную воду города очищать перед сбросом в реку Волгу до утвержденных нормативов.

1. Характеристика сетей водоотведения, находящихся во владении и пользовании ОАО «Нижегородский водоканал»

1.1 Характеристика сетей по гидравлическому режиму работы

Общая протяженность сетей водоотведения во владении и пользовании ОАО «Нижегородский водоканал» составляет 1412,3 км, в том числе 1209,7 км самотечных и 202,6 км напорных трубопроводов.

Количество эксплуатируемых сетей за 24 года возросло с 465,4 км до 1412,3 км, или в 3 раза, в том числе самотечных – с 417,1 км до 1209,7 км (2,9 раза), напорных трубопроводов с 48,3 км до 202,6 км, или в 4 раза (табл.1.1).

Таблица 1.1 Характеристика сетей по гидравлическому режиму работы

| Год | Протяженность самотечных коллекторов, км | Протяженность напорных коллекторов, км | Протяженность, всего, км |
|---------|--|--|--------------------------|
| 1989 г. | 417,1 | 48,3 | 465,4 |
| 1990 г. | 422,4 | 49,6 | 472,0 |
| 1991 г. | 476,1 | 49,6 | 525,7 |
| 1992 г. | 481,9 | 49,6 | 531,5 |
| 1993 г. | 566,5 | 52,7 | 619,2 |
| 1994 г. | 599,3 | 52,7 | 652,0 |
| 1995 г. | 671,4 | 76,6 | 748,0 |
| 1996 г. | 689,7 | 77,7 | 767,4 |
| 1997 г. | 787,7 | 81,3 | 869,0 |
| 1998 г. | 810,9 | 84,5 | 895,4 |

Продолжение таблицы 1.1

| Год | Протяженность самотечных коллекторов, км | Протяженность напорных коллекторов, км | Протяженность, всего, км |
|---------|--|--|--------------------------|
| 1999 г. | 848,3 | 91,3 | 939,6 |
| 2000 г. | 895,8 | 91,9 | 987,7 |
| 2001 г. | 912,1 | 91,9 | 1004,0 |
| 2002 г. | 928,4 | 93,8 | 1022,2 |
| 2003 г. | 1122,3 | 189 | 1311,3 |
| 2004 г. | 1132,0 | 189 | 1321,0 |
| 2005 г. | 1152,6 | 189 | 1341,6 |
| 2006 г. | 1153,0 | 191 | 1344,0 |
| 2007 г. | 1192,2 | 191,7 | 1383,9 |
| 2008 г. | 1199 | 193,7 | 1392,7 |
| 2009 г. | 1201,5 | 193,7 | 1395,2 |
| 2010 г. | 1203 | 193,7 | 1396,7 |
| 2011 г. | 1207 | 195,1 | 1402,1 |
| 2013 г. | 1209,7 | 202,6 | 1412,3 |

Рост общей протяженности сетей водоотведения с 1989 по 2012 г.г. с

учетом их гидравлического режима работы представлен на рис.1.1.

1.2 Характеристика сетей по функциональному назначению

По функциональному назначению на 2012 г. из 1412,3 км трубопроводов 74% составляла уличная, квартальная и дворовая сеть; 16% канализационных коллекторов районного и 10% коллекторов общегородского и межрайонного значения. Изменения длины сетей по функциональному назначению по годам и рост сетей по функциональному назначению с 1989 по 2012 г.г. представлены в таблице 1.2 и на рис. 1.2.

Таблица 1.2 **Изменения длины сетей по функциональному назначению по годам**

| Год | Общегородского и межрайонного значения, км | Районного значения, км | Уличная, квартальная и дворовая сеть, км | Общая протяженность сетей, км |
|---------|--|------------------------|--|-------------------------------|
| 1989 г. | 123,9 | 98,7 | 242,8 | 465,4 |
| 1990 г. | 123,9 | 98,8 | 249,3 | 472,0 |
| 1991 г. | 123,9 | 113,9 | 287,9 | 525,7 |
| 1992 г. | 123,9 | 114,5 | 293,1 | 531,5 |
| 1993 г. | 125,1 | 116,2 | 377,9 | 619,2 |
| 1994 г. | 126,0 | 117,5 | 408,5 | 652,0 |
| 1995 г. | 126,0 | 124,5 | 497,5 | 748,0 |
| 1996 г. | 126,0 | 126,3 | 515,1 | 767,4 |

Протяженность сетей водоотведения

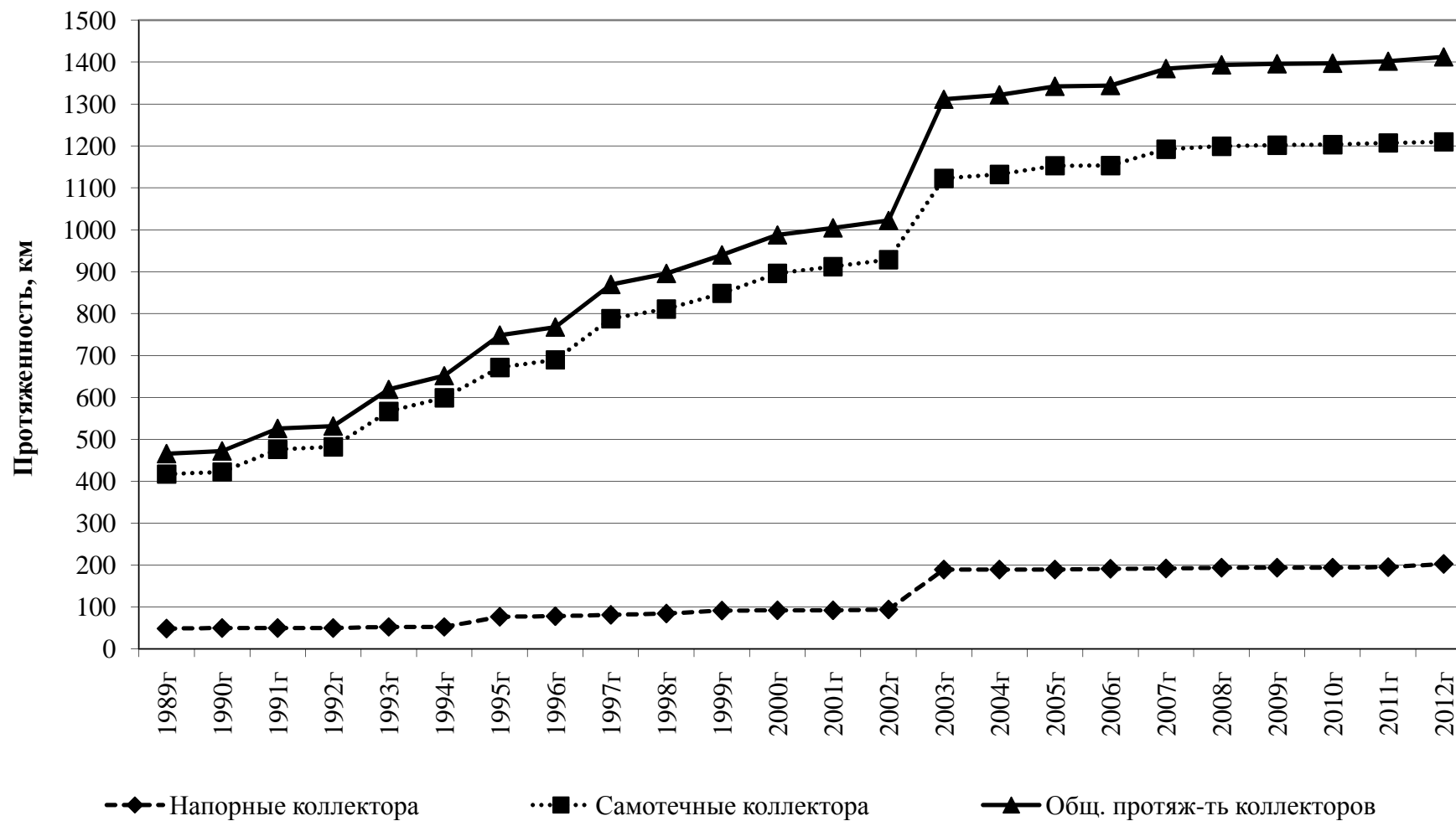


Рис. 1.1 Рост общей протяженности сетей водоотведения с 1989 по 2012 г.г. с учетом их гидравлического режима работы.

Характеристика сетей канализации по функциональному назначению

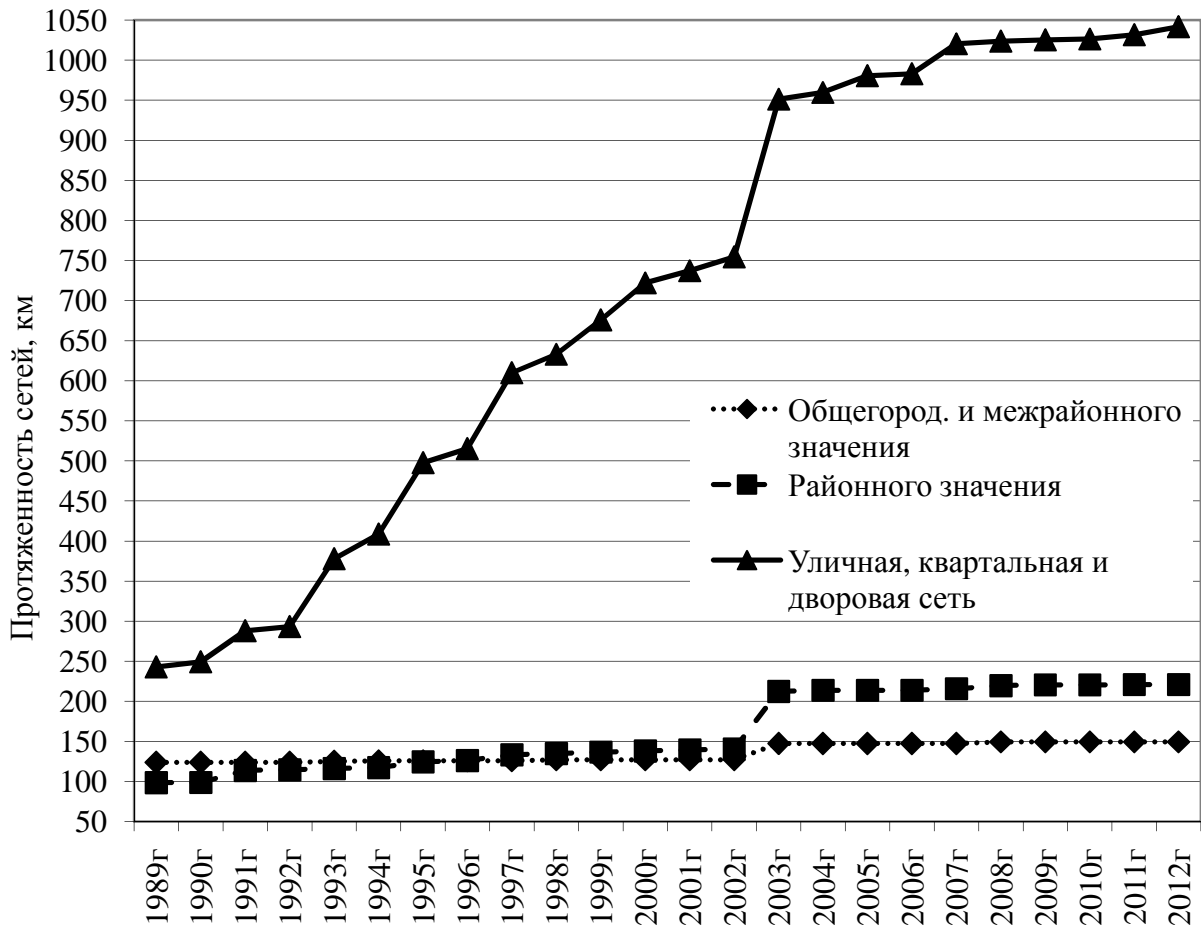


Диаграмма протяженности сетей по функциональному назначению

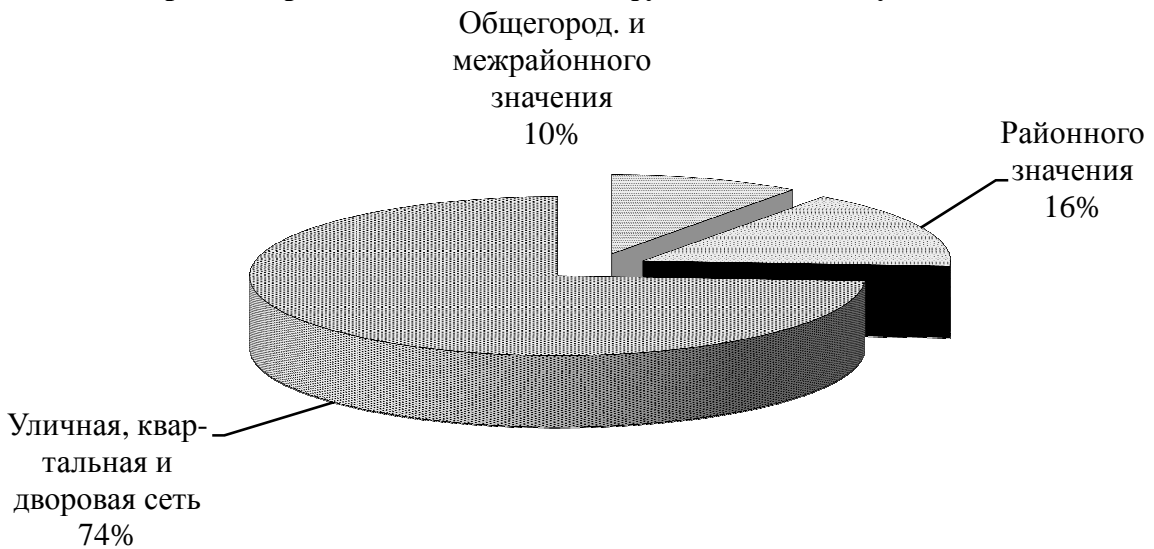


Рис. 1.2 Изменения длины сетей по функциональному назначению с 1989 по 2012г. и процентное распределение сетей в 2012 г.

Продолжение таблицы 1.2

| Год | Общегородского и межрайонного значения, км | Районного значения, км | Уличная, квартальная и дворовая сеть, км | Общая протяженность сетей, км |
|---------|--|------------------------|--|-------------------------------|
| 1997 г. | 126,0 | 133,3 | 609,7 | 869,0 |
| 1998 г. | 127,2 | 135 | 633,2 | 895,4 |
| 1999 г. | 127,2 | 136,8 | 675,6 | 939,6 |
| 2000 г. | 127,2 | 138,3 | 722,2 | 987,7 |
| 2001 г. | 127,2 | 139,4 | 737,4 | 1004,0 |
| 2002 г. | 127,2 | 140,5 | 754,5 | 1022,2 |
| 2003 г. | 147,4 | 212,5 | 951,4 | 1311,3 |
| 2004 г. | 147,4 | 213,8 | 959,8 | 1321,0 |
| 2005 г. | 147,4 | 213,8 | 980,4 | 1341,6 |
| 2006 г. | 147,4 | 213,8 | 982,8 | 1344,0 |
| 2007 г. | 147,4 | 215,9 | 1020,6 | 1383,9 |
| 2008 г. | 149,5 | 219,6 | 1023,6 | 1392,7 |
| 2009 г. | 149,5 | 220,7 | 1025 | 1395,2 |
| 2010 г. | 149,5 | 220,7 | 1026,5 | 1396,7 |
| 2011 г. | 149,5 | 221,1 | 1031,5 | 1402,1 |
| 2012 г. | 149,5 | 221,1 | 1041,7 | 1412,3 |

1.3 Характеристика сетей по материалу трубопровода

На 2012 г протяженность трубопроводов из различных материалов составляет (рис. 1.3):

- железобетонные – 182,3 км – 13 % от общей протяженности,
- стальные – 109,5 км – 8 %
- чугунные – 441,2 км – 31 %
- керамические – 580,0 км – 41 %
- асбестоцементные – 24,3 км – 2 %
- полиэтиленовые – 75,0 км – 5 %

Динамика развития сети водоотведения за период с 1990 по 2012 г. приведена в табл. 1.3 и на рис. 1.4.

Таблица 1.3 Динамика развития сетей по материалу труб по годам

| Год | Железобетон | Керамика | Чугун | Сталь | Асбестоцемент | Полиэтиленовые | Общая протяженность, км |
|---------|-------------|----------|-------|-------|---------------|----------------|-------------------------|
| 1990 г. | 119,8 | 186,4 | 78,9 | 69 | 15,7 | 2,2 | 472,0 |
| 1991 г. | 129,7 | 210,4 | 91,3 | 75,5 | 15,8 | 3 | 525,7 |
| 1992 г. | 131,4 | 212 | 93,4 | 75,5 | 15,8 | 3,4 | 531,5 |
| 1993 г. | 136,4 | 255,5 | 129,6 | 77,2 | 16,2 | 4,3 | 619,2 |
| 1994 г. | 137,8 | 263,5 | 151,8 | 77,2 | 16,8 | 4,9 | 652,0 |
| 1995 г. | 138,2 | 289,2 | 217,3 | 77,5 | 17 | 8,8 | 748,0 |

Диаграмма протяженности сетей по материалу трубопровода

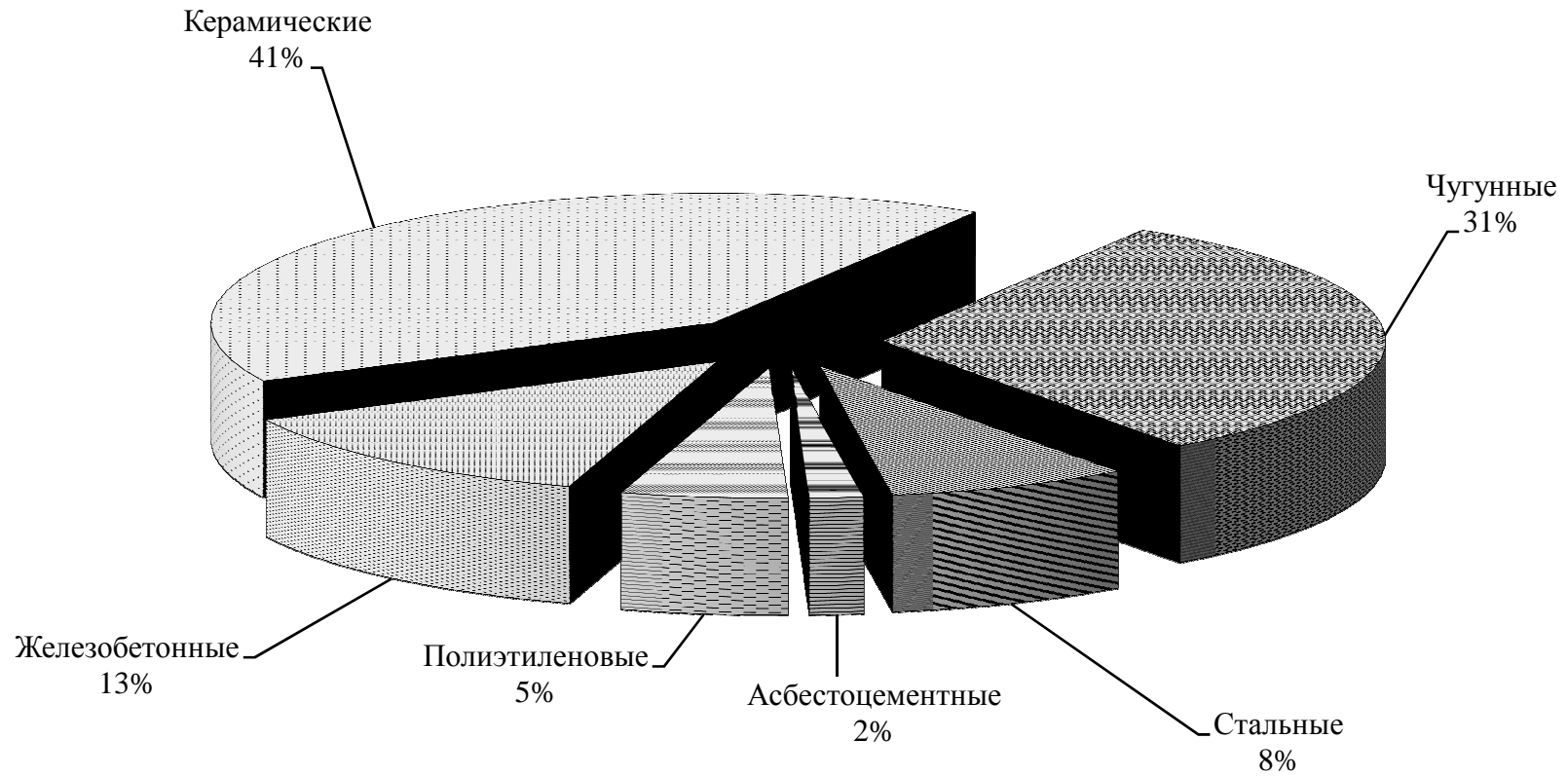


Рис.1.3 Данные по сети водоотведения на 2012 г. в зависимости от материала трубопроводов.

Характеристика сетей водоотведения по материалу труб

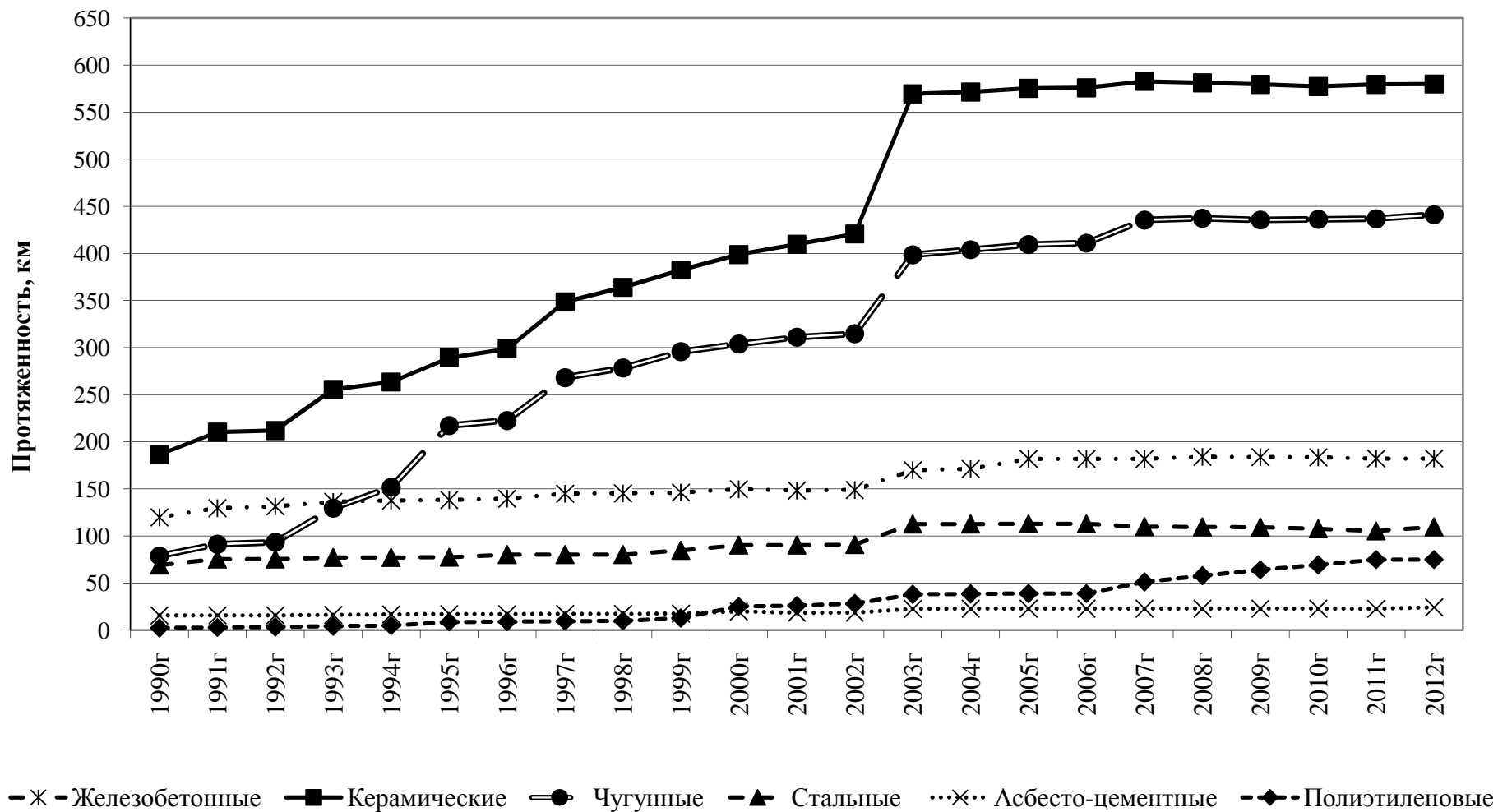


Рис.1.4 Динамика развития сети водоотведения за период с 1990 по 2012 г.

Продолжение таблицы 1.3

| Год | Железо-бетон | Керамика | Чугун | Сталь | Асбесто-цемент | Полиэтиленовые | Общая протяженность, км |
|---------|--------------|----------|-------|-------|----------------|----------------|-------------------------|
| 1996 г. | 139,6 | 298,7 | 222,7 | 80,2 | 17,2 | 9 | 767,4 |
| 1997 г. | 144,9 | 348,6 | 268,2 | 80,2 | 17,4 | 9,7 | 869,0 |
| 1998 г. | 145,3 | 364,1 | 278,5 | 80,2 | 17,4 | 9,9 | 895,4 |
| 1999 г. | 146,2 | 382,5 | 295,7 | 84,6 | 17,7 | 12,9 | 939,6 |
| 2000 г. | 149,7 | 398,8 | 303,8 | 90,2 | 19,9 | 25,3 | 987,7 |
| 2001 г. | 148,3 | 409,7 | 311,1 | 90,3 | 18,6 | 26 | 1004,0 |
| 2002 г. | 148,9 | 420,8 | 314,8 | 90,9 | 18,6 | 28,2 | 1022,2 |
| 2003 г. | 170 | 569,4 | 398,6 | 112,6 | 22,6 | 38,1 | 1311,3 |
| 2004 г. | 171,3 | 571,5 | 404 | 112,6 | 23 | 38,6 | 1321,0 |
| 2005 г. | 182 | 575,3 | 409,5 | 113 | 23 | 38,8 | 1341,6 |
| 2006 г. | 182 | 576 | 411 | 113 | 23 | 39 | 1344,0 |
| 2007 г. | 181,9 | 582,8 | 435,5 | 109,7 | 22,9 | 51,1 | 1383,9 |
| 2008 г. | 184 | 581,2 | 437,3 | 109,5 | 22,9 | 57,8 | 1392,7 |
| 2009 г. | 183,8 | 579,6 | 435,6 | 109,2 | 22,9 | 64,1 | 1395,2 |
| 2010 г. | 183,5 | 577,3 | 436,3 | 107,5 | 22,9 | 69,2 | 1396,7 |
| 2011 г. | 182,3 | 579,6 | 436,9 | 105,5 | 22,8 | 75 | 1402,1 |
| 2012 г. | 182,3 | 580 | 441,2 | 109,5 | 24,3 | 75 | 1412,3 |

1.4 Характеристика сетей по диаметрам трубопроводов

По диаметрам трубопроводов эксплуатируемая сеть водоотведения на 2012г. состояла (рис.1.5):

- на 5 % из труб диаметром от 100 до 149 мм,
- на 34 % из труб диаметром от 150 до 199 мм,
- на 26 % из труб диаметром от 200 до 299 мм,
- на 19 % из труб диаметром от 300 до 599 мм,
- на 5 % из труб диаметром от 600 до 999 мм,
- на 3 % из труб диаметром от 1000 до 1199 мм,
- на 2 % из труб диаметром от 1200 до 1399 мм,
- на 6 % из труб диаметром от 1400 до 3000 мм.

Данные по изменению протяженности сетей за период с1990 по 2012 г.г. приведены в табл.1.4.

Таблица 1.4 Таблица сетей по диаметрам трубопроводов по годам

| Год | 100 – 149 мм | 150 – 199 мм | 200 – 299 мм | 300 – 599 мм | 600 – 999 мм | 1000 – 1199мм | 1200 – 1399мм | 1400 – 3000мм | Общая протяженность сетей, км |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
| 1990 г. | 1,8 | 103,7 | 109,8 | 91,4 | 41,6 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 472,0 |
| 1991 г. | 3,2 | 116,7 | 125,6 | 111,3 | 45,2 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 525,7 |
| 1992 г. | 3,9 | 118,4 | 128,4 | 111,8 | 45,3 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 531,5 |
| 1993 г. | 18 | 176,3 | 141,9 | 114 | 45,3 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 619,2 |

Диаграмма протяженности сетей по диаметру трубопровода

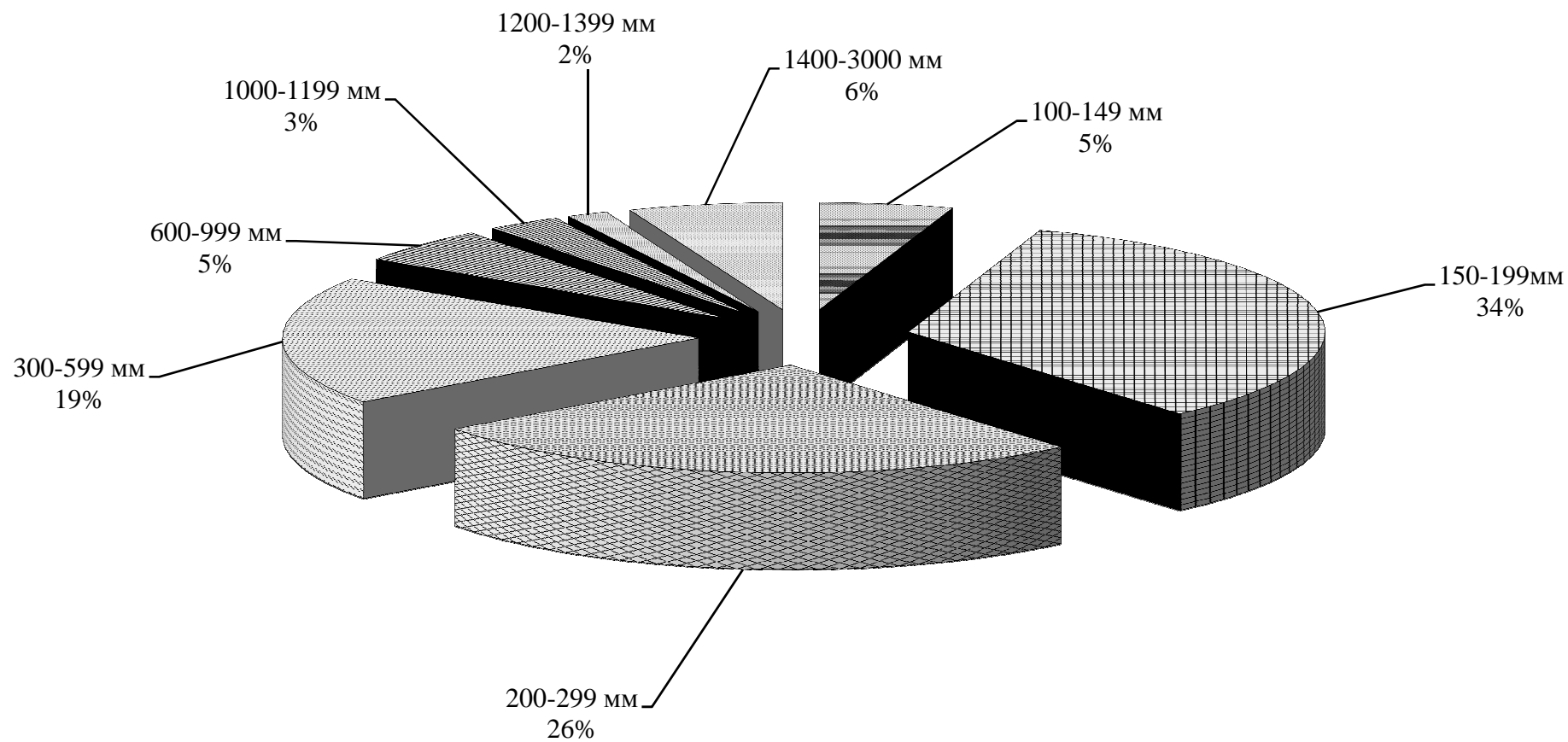


Рис.1.5 Диаграмма протяженности сетей по диаметру трубопровода в 2012г.

Продолжение таблицы 1.4

| Год | 100 – 149 мм | 150 – 199 мм | 200 – 299 мм | 300 – 599 мм | 600 – 999 мм | 1000 – 1199мм | 1200 – 1399мм | 1400 – 3000мм | Общая протяженность сетей, км |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|
| 1994 г. | 28,7 | 193,6 | 143,7 | 117 | 45,3 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 652,0 |
| 1995 г. | 49 | 230,5 | 166,4 | 132,9 | 45,5 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 748,0 |
| 1996 г. | 50,4 | 235,8 | 173,4 | 138,4 | 45,7 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 767,4 |
| 1997 г. | 51,9 | 281,4 | 207,7 | 157,9 | 46,4 | 34,6 | 20,4 | 68,7 | 869,0 |
| 1998 г. | 52,7 | 294,8 | 216 | 160,1 | 46,9 | 34,6 | 20,4 | 69,9 | 895,4 |
| 1999 г. | 54,8 | 312,3 | 235,8 | 163,6 | 48,2 | 34,6 | 20,4 | 69,9 | 939,6 |
| 2000 г. | 57,6 | 331,4 | 257 | 167,7 | 49,1 | 34,6 | 20,4 | 69,9 | 987,7 |
| 2001 г. | 59,8 | 340 | 260,3 | 169,9 | 49,1 | 34,6 | 20,4 | 69,9 | 1004,0 |
| 2002 г. | 61,6 | 347 | 267,1 | 171,8 | 49,8 | 34,6 | 20,4 | 69,9 | 1022,2 |
| 2003 г. | 64,4 | 426,3 | 344 | 263,7 | 68,3 | 37,7 | 21,9 | 85,0 | 1311,3 |
| 2004 г. | 64,4 | 431,7 | 346,3 | 265,4 | 68,6 | 37,7 | 21,9 | 85,0 | 1321,0 |
| 2005 г. | 65,6 | 439,8 | 353,1 | 267,2 | 71,3 | 37,7 | 21,9 | 85,0 | 1341,6 |
| 2006 г. | 65,6 | 440,6 | 353,8 | 267,8 | 71,6 | 37,7 | 21,9 | 85,0 | 1344,0 |
| 2007 г. | 71,1 | 460,7 | 363,7 | 271,7 | 72,1 | 40,4 | 21,9 | 82,3 | 1383,9 |
| 2008 г. | 71,9 | 460,6 | 365,4 | 272,4 | 75,8 | 40,3 | 21,9 | 84,4 | 1392,7 |
| 2009 г. | 71,9 | 460,9 | 366,6 | 273,5 | 75,7 | 40,2 | 22 | 84,4 | 1395,2 |
| 2010 г. | 72,3 | 462 | 367 | 273 | 75,4 | 40,6 | 22 | 84,4 | 1396,7 |
| 2011 г. | 72,7 | 466,3 | 367,2 | 273,6 | 75,5 | 40,4 | 22 | 84,4 | 1402,1 |
| 2012 г. | 72,6 | 474,7 | 369 | 273,7 | 75,5 | 40,4 | 22 | 84,4 | 1412,3 |

Динамика роста сетей водоотведения с 1989 по 2012 г.г. представлена на рис. 1.6.

1.5 Характеристика сетей по сроку эксплуатации трубопроводов

По сроку эксплуатации трубопроводов эксплуатируемая сеть водоотведения к 2012 г. состояла (рис. 1.7):

более 50 лет – на 17 %;
от 30 до 50 лет – на 35 %;
от 15 до 30 лет – на 27 %;
менее 15 лет – на 21 %.

Динамика роста протяженности сети в зависимости от срока эксплуатации приведена на в табл. 1.5 и на рис. 1.8.

Характеристика сетей канализации по диаметрам труб

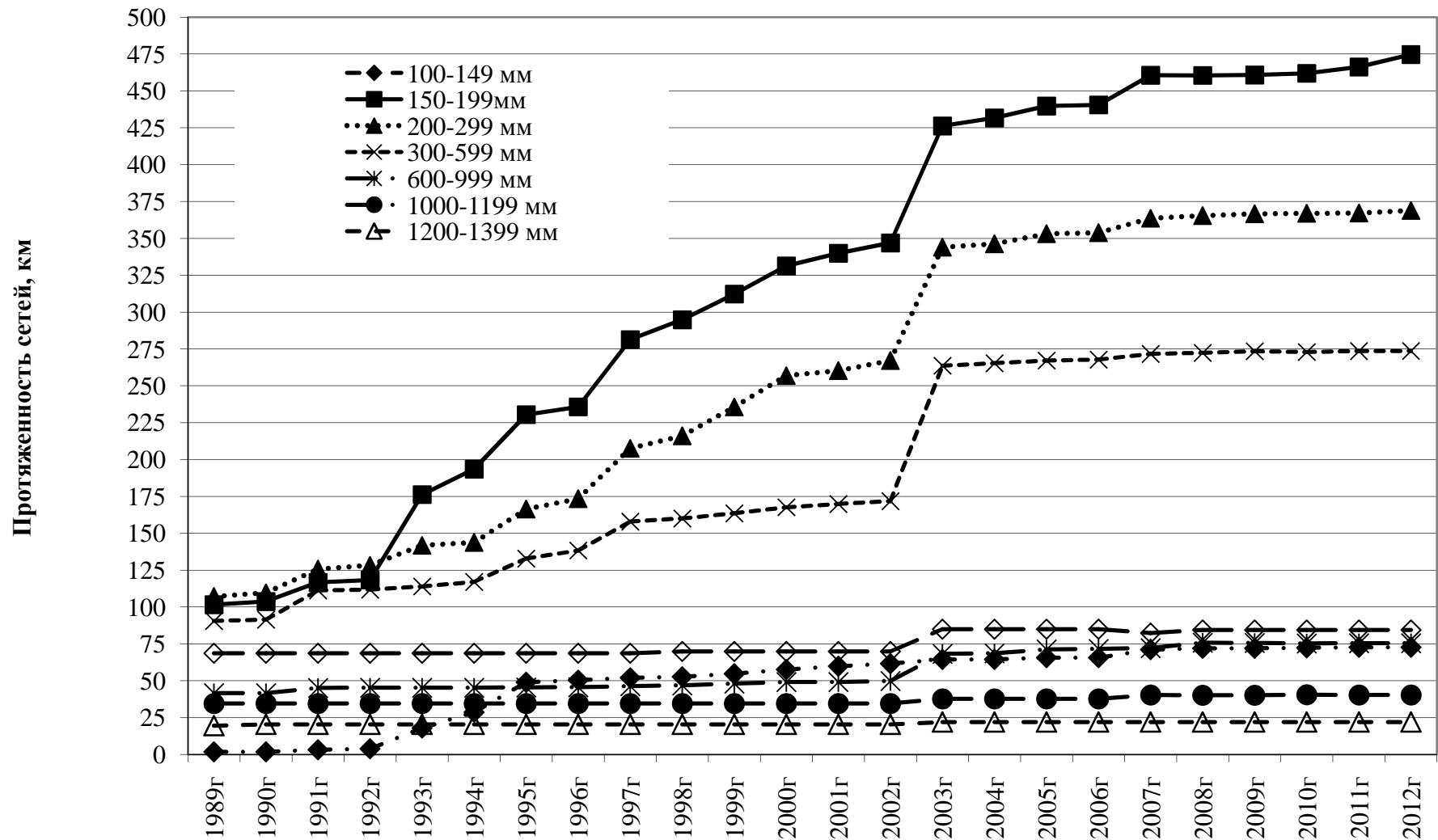


Рис.1.6 Динамика роста протяженности сетей различного диаметра с 1989 по 2012г.г.

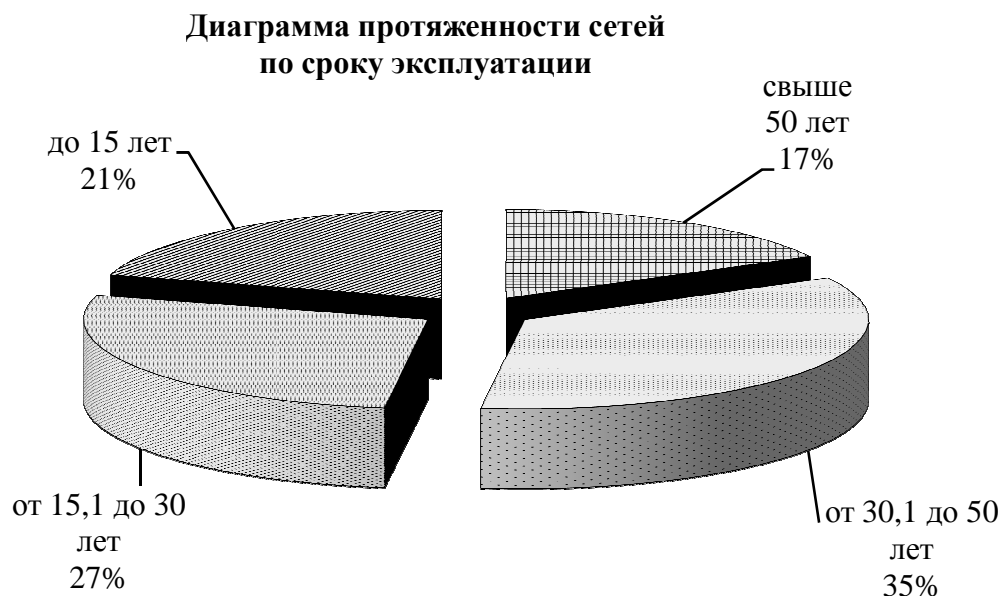


Рис. 1.7 Распределение сетей водоотведения по сроку эксплуатации в 2012 г.

**Таблица 1.5 Динамика роста протяженности сетей с учетом срока
эксплуатации по годам**

| Год | свыше 50 лет | от 30,1 до 50 лет | от 15,1 до 30 лет | до 15 лет | Общая протяженность сетей, км |
|---------|--------------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------------------|
| 1994 г. | 167 | 202,3 | 161,4 | 121,3 | 652,0 |
| 1995 г. | 174,1 | 231,4 | 193,6 | 148,9 | 748,0 |
| 1996 г. | 177,5 | 233,7 | 202,5 | 153,7 | 767,4 |
| 1997 г. | 183,3 | 283,3 | 233,7 | 168,7 | 869,0 |
| 1998 г. | 185,3 | 298,9 | 237,4 | 173,8 | 895,4 |
| 1999 г. | 186,1 | 330 | 243,5 | 180 | 939,6 |
| 2000 г. | 190,1 | 343 | 252,5 | 202,1 | 987,7 |
| 2001 г. | 192,1 | 345,9 | 259,5 | 206,5 | 1004,0 |
| 2002 г. | 193,5 | 353,8 | 261,6 | 213,3 | 1022,2 |
| 2003 г. | 233,3 | 451,5 | 350,2 | 276,3 | 1311,3 |
| 2004 г. | 234,7 | 474,7 | 361,5 | 250,1 | 1321,0 |
| 2005 г. | 241,2 | 483,6 | 365,6 | 251,2 | 1341,6 |
| 2006 г. | 241,7 | 485,9 | 367,1 | 249,3 | 1344,0 |
| 2007 г. | 244,6 | 498,5 | 375,9 | 264,9 | 1383,9 |
| 2008 г. | 243,5 | 495,2 | 382,3 | 271,7 | 1392,7 |
| 2009 г. | 242,1 | 493 | 381,8 | 278,3 | 1395,2 |
| 2010 г. | 240,7 | 490,9 | 381,3 | 283,8 | 1396,7 |
| 2011 г. | 240,2 | 491,4 | 379,7 | 290,8 | 1402,1 |
| 2012 г. | 243,1 | 491,4 | 386,7 | 291,1 | 1412,3 |

Протяженность трубопроводов по сроку эксплуатации

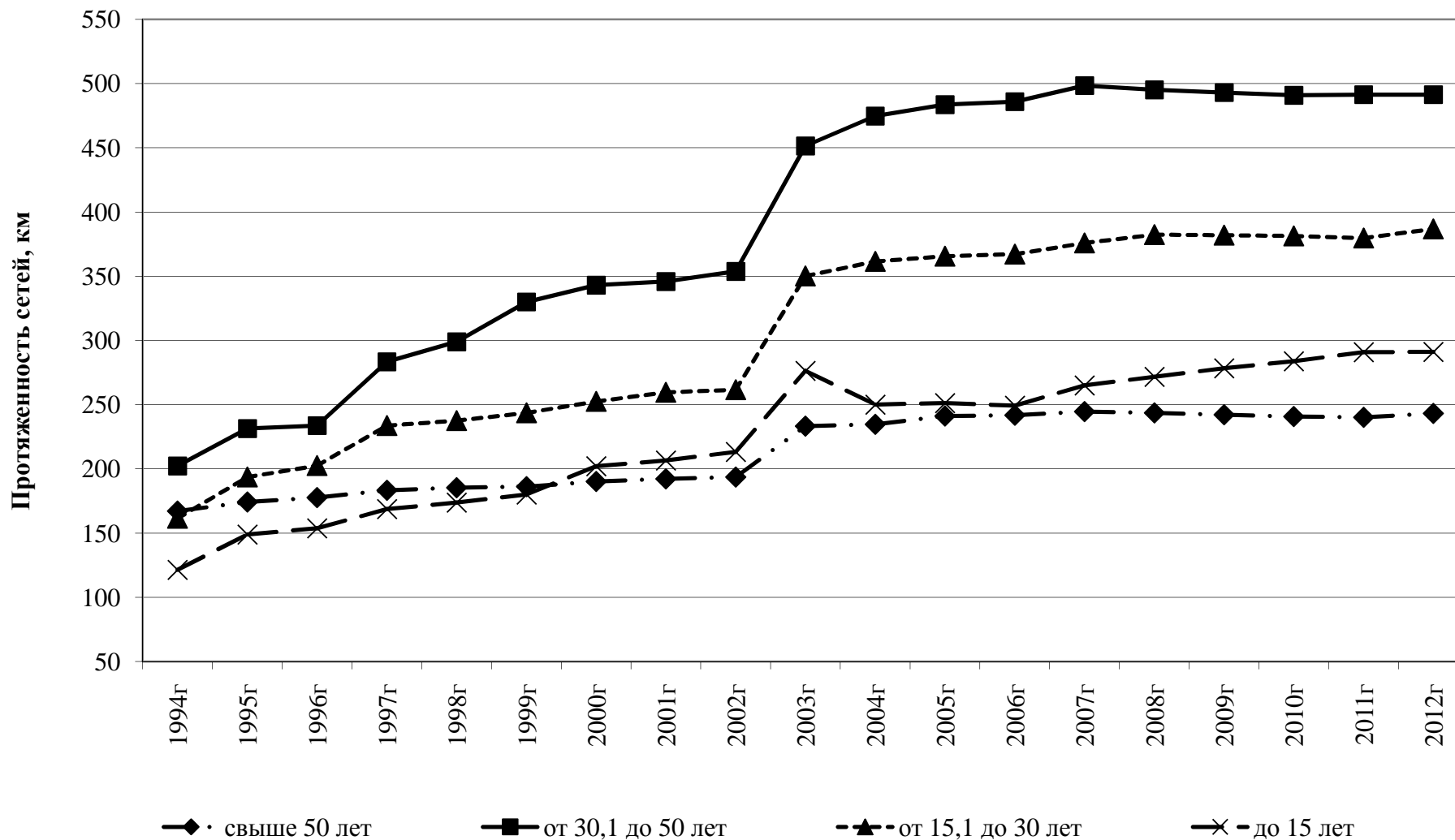


Рис.1.8 Динамика роста протяженности сети в зависимости от срока эксплуатации с 1989 по 2012 г.г.

Сравнение с 1994 годом показывает, что в процентном отношении количество эксплуатируемых трубопроводов со сроком эксплуатации:

- более 50 лет – уменьшилось с 25% до 17%,
- от 30,1 до 50 лет – увеличилось с 31% до 35%,
- от 15,1 до 30 лет – увеличилось с 25% до 27%,
- менее 15 лет – увеличилось с 18,6% до 19%.

1.6 Характеристика сетей по динамике прироста количества сетей по годам

Прирост количества сетей в среднем в год (с 1989г. по 2012г. включительно) составил 40 км в год, кроме 2003 года, когда за счет массового приема сетей водоотведения Автозаводского района и сетей пос. Сортировочный прирост количества сетей составил 289,1 км. Данные по динамике прироста протяженности сетей водоотведения приведены в табл. 1.6 и представлены на рис. 1.8.

Таблица 1.6 Динамика прироста количества сетей по годам

| | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Год | 1989г | 1990г | 1991г | 1992г | 1993г | 1994г | 1995г | 1996г | 1997г |
| Прирост, км | 5,4 | 14,38 | 59,29 | 5,8 | 90,2 | 32,8 | 87,5 | 20,7 | 101,8 |
| Год | 1998г | 1999г | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г |
| Прирост, км | 26,4 | 44,2 | 48,1 | 16,2 | 18,3 | 289,1 | 9,7 | 20,6 | 2,4 |
| Год | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г | | | |
| Прирост, км | 39,9 | 8,8 | 2,5 | 1,5 | 5,4 | 10,2 | | | |

Общая протяженность самортизированных трубопроводов составляет 1028 км (72,8 % в среднем по городу).

Динамика прироста количества сетей водоотведения

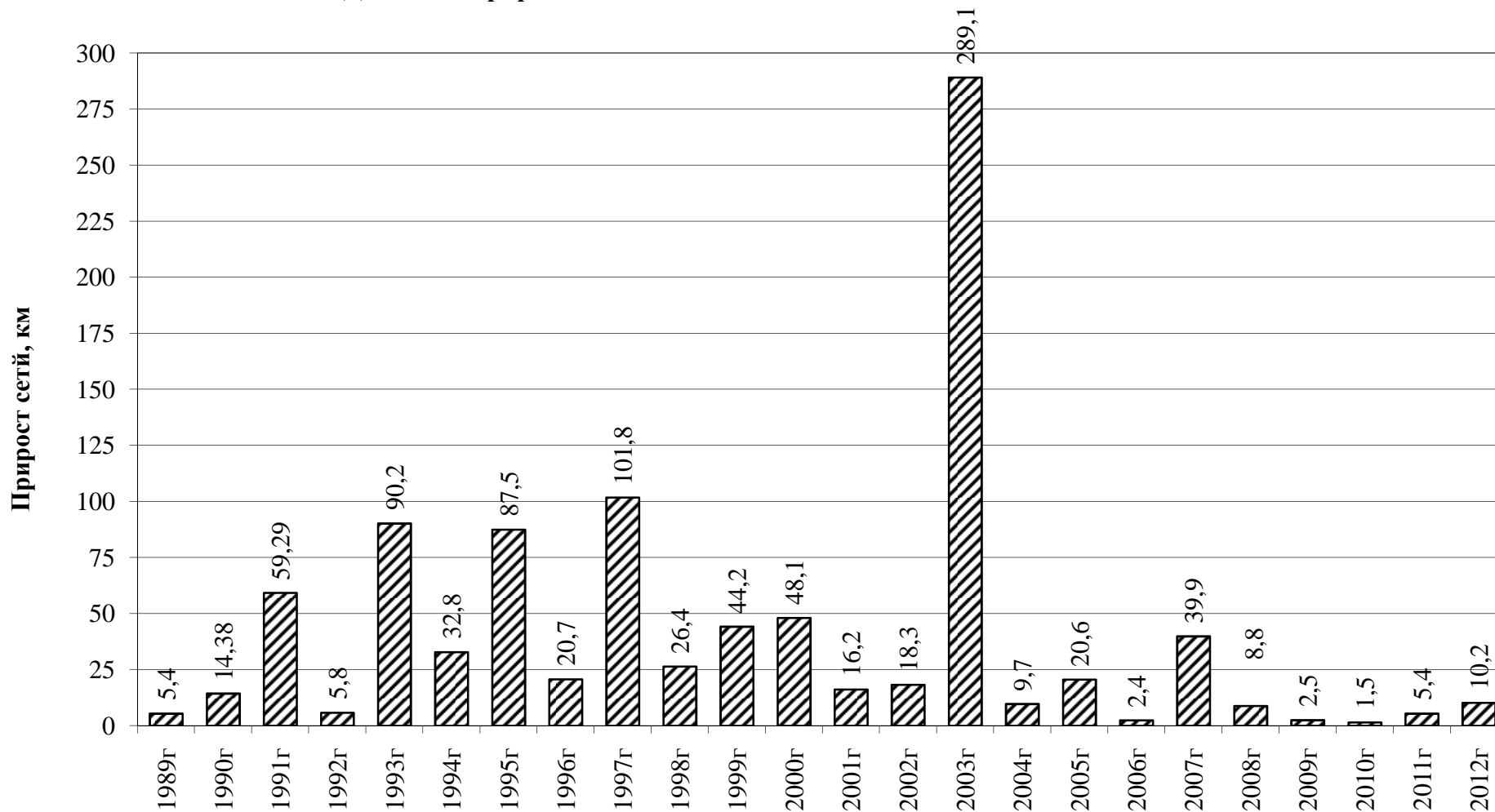


Рис.1.8 Динамика прироста протяженности сетей за период с 1989 по 2012 г.г.

1.7 Характеристика колодцев и камер на сетях водоотведения

Количество колодцев и камер во владении и пользовании ОАО «Нижегородский водоканал» составляет – 51443 ед. Распределение колодцев «по типу колодца» приведено в табл. 1.7.

Таблица 1.7 Распределение колодцев «по типу колодца»

| Наименование | Участок | Смотровые | Перепадные | Узловые | Камеры | Колодцы с запорно-регулирующей арматурой | Всего, ед. |
|----------------|---------|--------------|-------------|--------------|------------|--|--------------|
| Нагорная часть | НКУ | 5075 | 121 | 12967 | 111 | 27 | 18301 |
| Заречная часть | ЗКЭУ | 10424 | 71 | 13499 | 125 | 82 | 24201 |
| | АКУ | 5766 | 1774 | 1331 | 35 | 35 | 8941 |
| Всего: | | 21265 | 1966 | 27797 | 271 | 144 | 51443 |

Примечание: НКУ – Нагорный канализационный участок;

ЗКЭУ - Заречный канализационный эксплуатационный участок;

АКУ - Автозаводский канализационный участок.

Проведенный анализ показал, что 54% приходится на узловые колодцы, 41,3% - на смотровые колодцы, 3,8 % - на перепадные колодцы, а количество камер и колодцев с запорной арматурой составляет 0,8% от общего количества колодцев и камер (рис. 1.9).

Наибольшее распространение на сетях водоотведения получили кирпичные и железобетонные колодцы. Распределение колодцев «по виду материала конструкций» приведено в табл. 1.8.

Таблица 1.8 Количество колодцев по материалу конструкций

| Участок | Железобетон | Кирпич | Пластик | Всего, ед. |
|---------------|--------------|--------------|----------|--------------|
| НКУ | 7320 | 10981 | 0 | 18301 |
| ЗКЭУ | 12723 | 11478 | 0 | 24201 |
| АКУ | 4292 | 4649 | 0 | 8941 |
| Всего: | 24335 | 27108 | 0 | 51443 |

По материалу колодцев 53% приходится на кирпич, железобетонные колодцы составляют 47% (рис. 1.10).

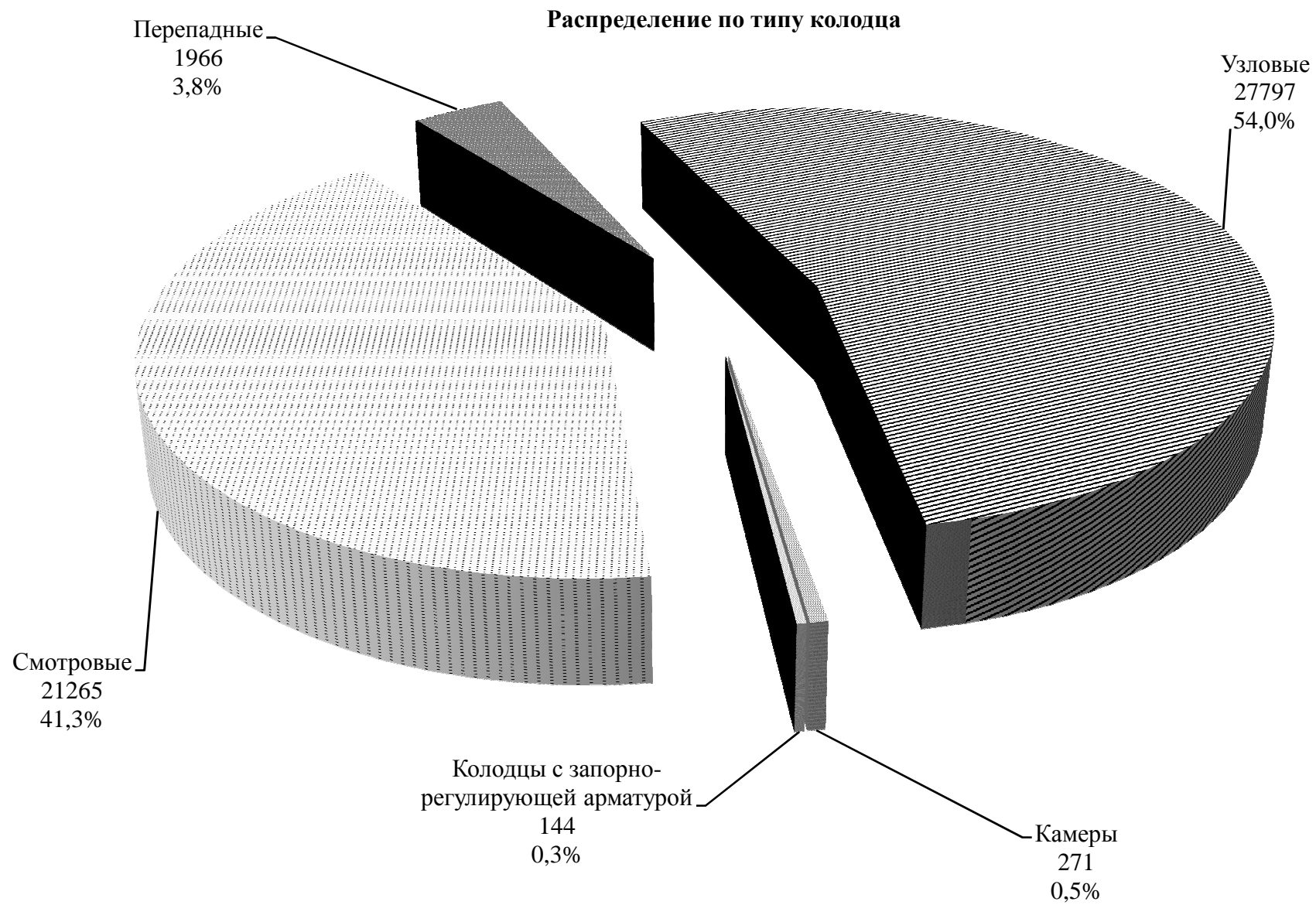


Рис.1.9 Распределение колодцев «по типу колодца»

Количество колодцев по материалу конструкций

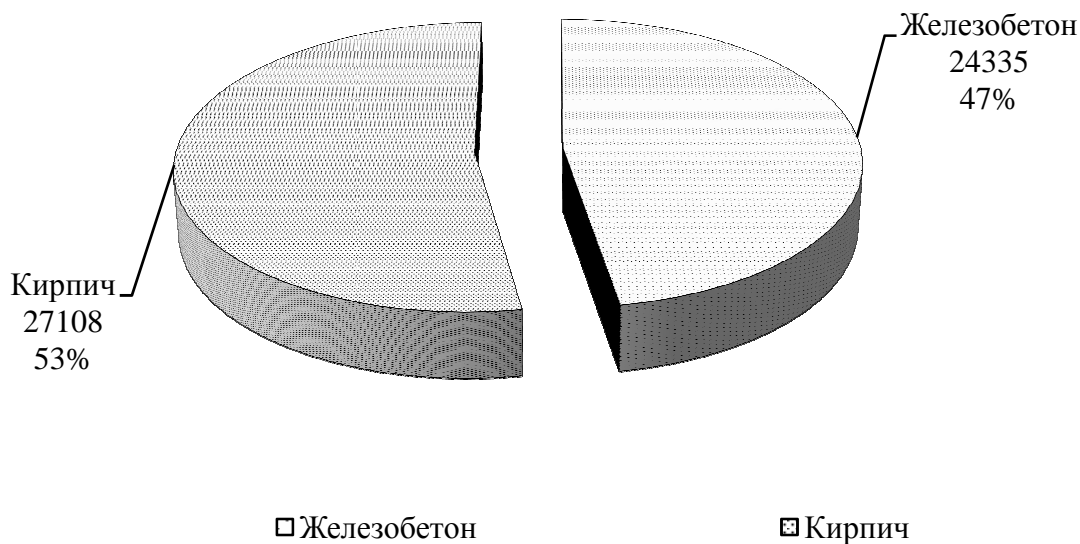


Рис. 1.10 Фактическое и процентное распределение колодцев на сетях водоотведения по материалу конструкций.

Анализ мест расположения колодцев показал, что 42% колодцев расположены в газонах, 30% - на площадках с твердым покрытием и 28% - на магистральных дорогах (рис. 1.11). Распределение количества колодцев по эксплуатационным участкам с учетом мест расположения приведено в табл. 1.9.

Таблица 1.9 По месту расположения

| Участок | Дороги магистральные | Газоны | Площадки с твердым покрытием | Всего, ед. |
|---------------|----------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| НКУ | 752 | 5263 | 12286 | 18301 |
| ЗКЭУ | 11791 | 11810 | 600 | 24201 |
| АКУ | 1789 | 4470 | 2682 | 8941 |
| Всего: | 14332 | 21543 | 15568 | 51443 |

Количество колодцев по месту расположения

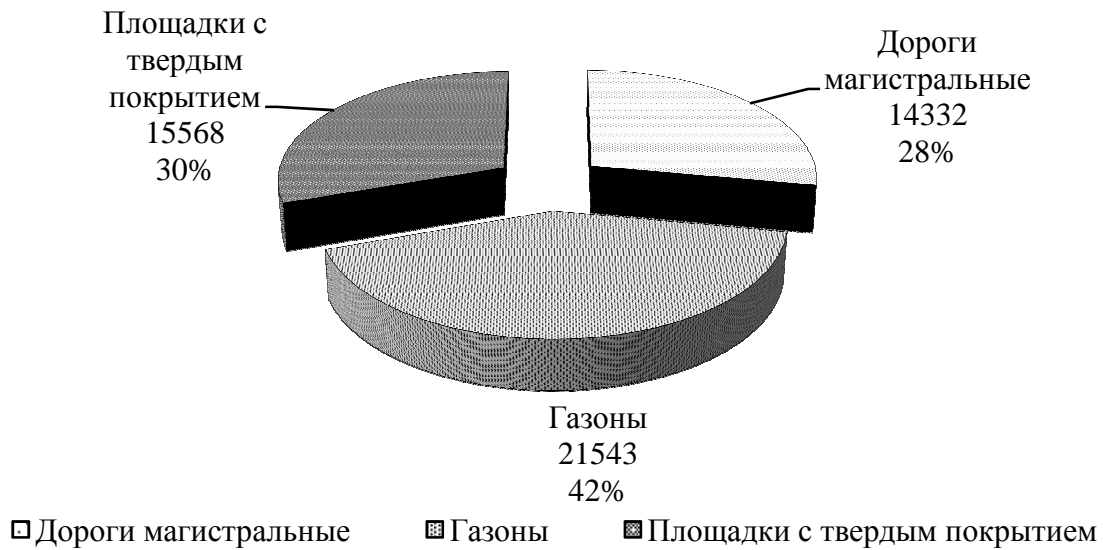


Рис. 1.11 Распределение количества колодцев в зависимости от места расположения

Одной из проблем, возникающих при эксплуатации систем водоотведения является подверженность колодцев «газовой коррозии».

Количество колодцев, подверженных «газовой» коррозии на Нагорном канализационном участке, Заречном канализационном эксплуатационном участке и Автозаводском канализационном участке приведено в табл. 1.10 и на рис.1.12.

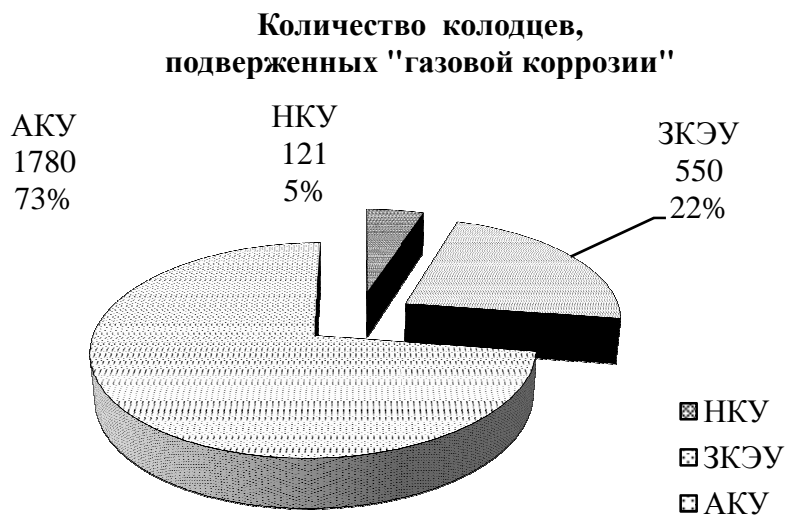


Таблица 1.10

| Участок | Количество |
|---------------|-------------|
| НКУ | 121 |
| ЗКЭУ | 550 |
| АКУ | 1780 |
| Всего: | 2451 |

Рис. 1.12 Количество колодцев, подверженных «газовой» коррозии

Количество колодцев, подверженных «газовой коррозии» составляет 2451 ед. или 4,7 % от общего количества колодцев, находящихся во владении и пользовании.

Выводы к главе 1

1. Сеть водоотведения проложена, в основном, из керамических (41%) и чугунных (31%) трубопроводов.

2. Протяженность трубопроводов из полиэтиленовых труб составляет 5% от общего количества эксплуатируемых сетей водоотведения.

3. Значительную часть сети составляют трубопроводы диаметром от 150 до 199мм (34% от общей протяженности), 26% приходится на трубопроводы диаметром от 200 до 299 мм, 19% - диаметром от 300 до 599 мм.

4. Протяженность трубопроводов со сроком эксплуатации от 30,1 до 50 лет составляет 35% от общего количества эксплуатируемых трубопроводов, со сроком эксплуатации свыше 50 лет – 17%.

5. Общая протяженность самортизированных трубопроводов 1028 км (72,8% в среднем по городу).

6. По материалу колодцев 53% приходится, в основном, на кирпичные колодцы; 42% колодцев расположены в газонах.

7. Количество колодцев, подверженных «газовой коррозии» составляет 4,7% от общего количества колодцев, находящихся во владении и пользовании.

2. Характеристика и анализ повреждений на сетях водоотведения г.Н.Новгорода

2.1 Анализ данных общего количества повреждений

За время эксплуатации сетей водоотведения с 1989 по 2012 год было устранено 2243 повреждения трубопроводов, что, в среднем, составляет 93 повреждений в год.

Динамика изменения количества повреждений с 1989 по 2012г.г. приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1 Динамика изменения количества повреждений

| Год | Кол-во повреждений, ед. | Протяженность сетей во владении и пользовании ОАО "Нижегородский водоканал", км | Кол-во повреждений на 1 км сетей, ед./км | Принято сетей, км |
|---------|-------------------------|---|--|-------------------|
| 1989 г. | 30 | 465,4 | 0,06 | 5,4 |
| 1990 г. | 56 | 472 | 0,12 | 14,38 |
| 1991 г. | 40 | 525,7 | 0,08 | 59,29 |
| 1992 г. | 52 | 531,5 | 0,10 | 5,8 |
| 1993 г. | 54 | 619,2 | 0,09 | 90,2 |
| 1994 г. | 41 | 652 | 0,06 | 32,8 |
| 1995 г. | 47 | 748 | 0,06 | 87,5 |
| 1996 г. | 71 | 767,4 | 0,09 | 20,7 |
| 1997 г. | 88 | 869 | 0,10 | 101,8 |
| 1998 г. | 94 | 895,4 | 0,10 | 26,4 |
| 1999 г. | 115 | 939,6 | 0,12 | 44,2 |
| 2000 г. | 84 | 987,7 | 0,09 | 48,1 |
| 2001 г. | 61 | 1004 | 0,06 | 16,2 |
| 2002 г. | 67 | 1022,2 | 0,07 | 18,3 |
| 2003 г. | 94 | 1311,3 | 0,07 | 289,1 |
| 2004 г. | 142 | 1321 | 0,11 | 9,7 |
| 2005 г. | 145 | 1341,6 | 0,11 | 20,6 |
| 2006 г. | 147 | 1344 | 0,11 | 2,4 |
| 2007 г. | 154 | 1383,9 | 0,11 | 39,9 |
| 2008 г. | 111 | 1392,7 | 0,08 | 8,8 |
| 2009 г. | 148 | 1395,2 | 0,11 | 2,5 |
| 2010 г. | 129 | 1396,7 | 0,09 | 1,5 |
| 2011 г. | 127 | 1402,1 | 0,09 | 5,4 |
| 2012 г. | 146 | 1412,3 | 0,10 | 10,2 |

Удельное количество повреждений, в среднем за вышеуказанный период составляет – 0,09 ед./км при максимальном значении 0,12 ед./км в 1990г. и 1999г. и минимальном значении – 0,06 ед./км в 2001 г.

Наглядно динамика изменения количества повреждений в сопоставлении с удельным количеством повреждений за период с 1989 года по 2012 год приведена на рис. 2.1.

Динамика изменения количества повреждений в зависимость числа повреждений от количества сетей, принятых во владение и пользование за период с 1989 года по 2012 год приведена на рис. 2.2.



Рис. 2.1 Динамика изменения количества повреждений в сопоставлении с удельным количеством повреждений.



Рис. 2.2 Зависимость числа повреждений от количества сетей, принятых во владение и пользование

2.2 Анализ данных количества повреждений в зависимости от гидравлического режима работы трубопроводов

Параллельно проводился анализ данных по количеству возникающих повреждений и с учетом гидравлического режима работы трубопроводов. Результаты анализа приведены в табл. 2.2 и на рис. 2.3.

Таблица 2.2 Динамика изменения количества повреждений

| Год | Протяженность самотечных коллекторов, км | Протяженность напорных коллекторов, км | Кол-во повр. на самотечных коллекторах, ед. | Кол-во повр. на напорных коллекторах, ед. | Удел. кол-во повр. на самотечных коллекторах, ед./км | Удел. кол-во повр. на напорных коллекторах, ед./км |
|---------|--|--|---|---|--|--|
| 1989г | 417,1 | 48,3 | 6 | 24 | 0,01 | 0,50 |
| 1990г | 422,4 | 49,6 | 24 | 32 | 0,06 | 0,65 |
| 1991г | 476,1 | 49,6 | 22 | 18 | 0,05 | 0,36 |
| 1992г | 481,9 | 49,6 | 34 | 18 | 0,07 | 0,36 |
| 1993г | 566,5 | 52,7 | 46 | 8 | 0,08 | 0,15 |
| 1994г | 599,3 | 52,7 | 32 | 9 | 0,05 | 0,17 |
| 1995г | 671,4 | 76,6 | 41 | 6 | 0,06 | 0,08 |
| 1996г | 689,7 | 77,7 | 56 | 15 | 0,08 | 0,19 |
| 1997г | 787,7 | 81,3 | 54 | 34 | 0,07 | 0,42 |
| 1998г | 810,9 | 84,5 | 84 | 10 | 0,10 | 0,12 |
| 1999г | 848,3 | 91,3 | 79 | 36 | 0,09 | 0,39 |
| 2000г | 895,8 | 91,9 | 56 | 28 | 0,06 | 0,30 |
| 2001г | 912,1 | 91,9 | 48 | 13 | 0,05 | 0,14 |
| 2002г | 928,4 | 93,8 | 49 | 18 | 0,05 | 0,19 |
| 2003г | 1122,3 | 189 | 53 | 41 | 0,05 | 0,22 |
| 2004г | 1132,0 | 189 | 63 | 79 | 0,06 | 0,42 |
| 2005г | 1152,6 | 189 | 52 | 93 | 0,05 | 0,49 |
| 2006г | 1153,0 | 191 | 58 | 89 | 0,05 | 0,47 |
| 2007г | 1192,2 | 191,7 | 49 | 105 | 0,04 | 0,55 |
| 2008г | 1199 | 193,7 | 55 | 56 | 0,05 | 0,29 |
| 2009 г. | 1201,5 | 193,7 | 79 | 69 | 0,07 | 0,36 |
| 2010 г. | 1203 | 193,7 | 78 | 51 | 0,06 | 0,26 |
| 2011 г. | 1207 | 195,1 | 80 | 47 | 0,07 | 0,24 |
| 2012 г. | 1209,7 | 202,6 | 103 | 43 | 0,09 | 0,21 |

Динамика изменения удельного количества повреждений от протяженности трубопроводов с учетом гидравлического режима их работы представлена на рис. 2.4.

Диаграмма количества повреждений по гидравлическому режиму работы трубопроводов

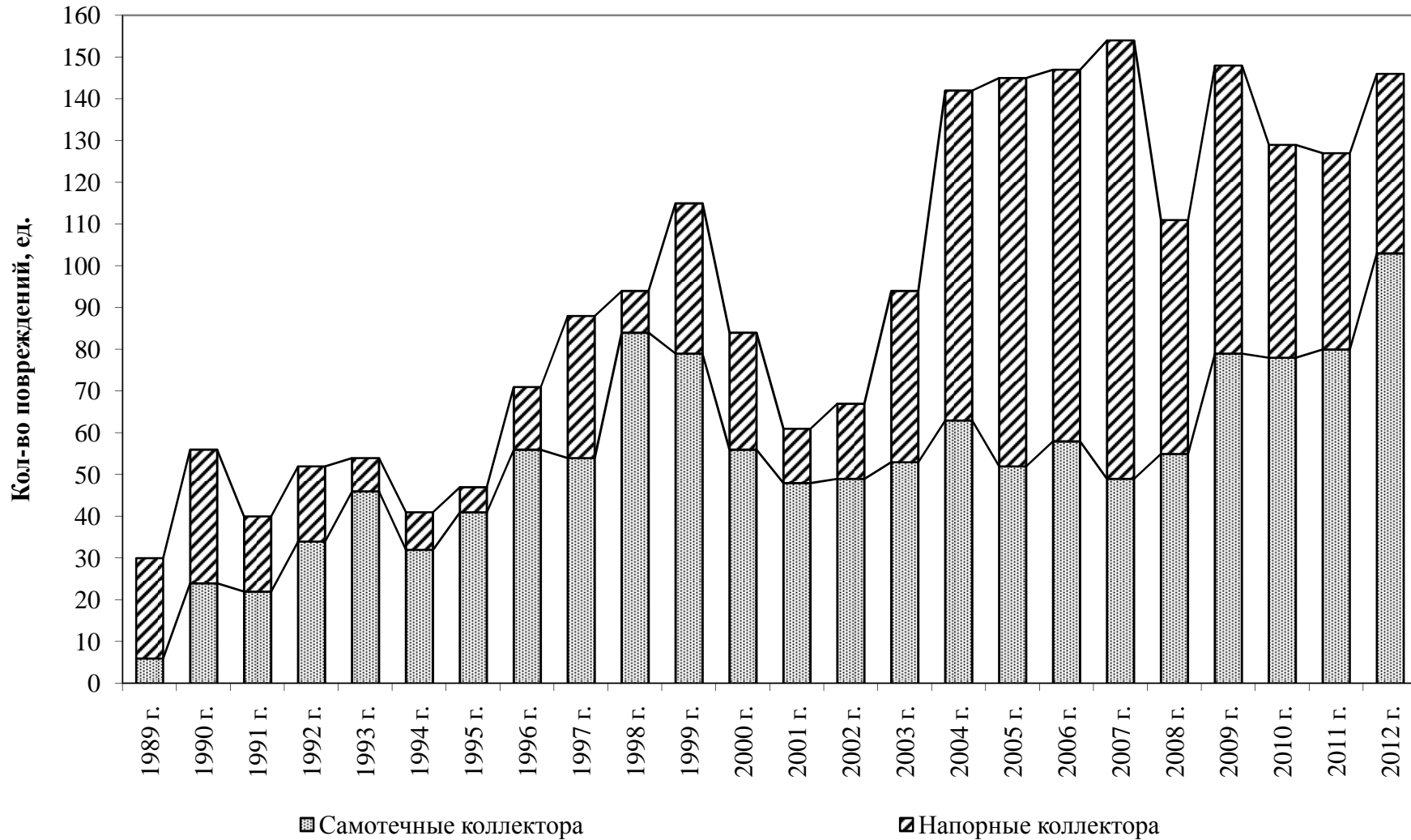


Рис.2.3 Динамика изменения количества повреждений по гидравлическому режиму работы трубопроводов.

**Удельное количество повреждений трубопроводов
по гидравлическому режиму работы коллекторов**

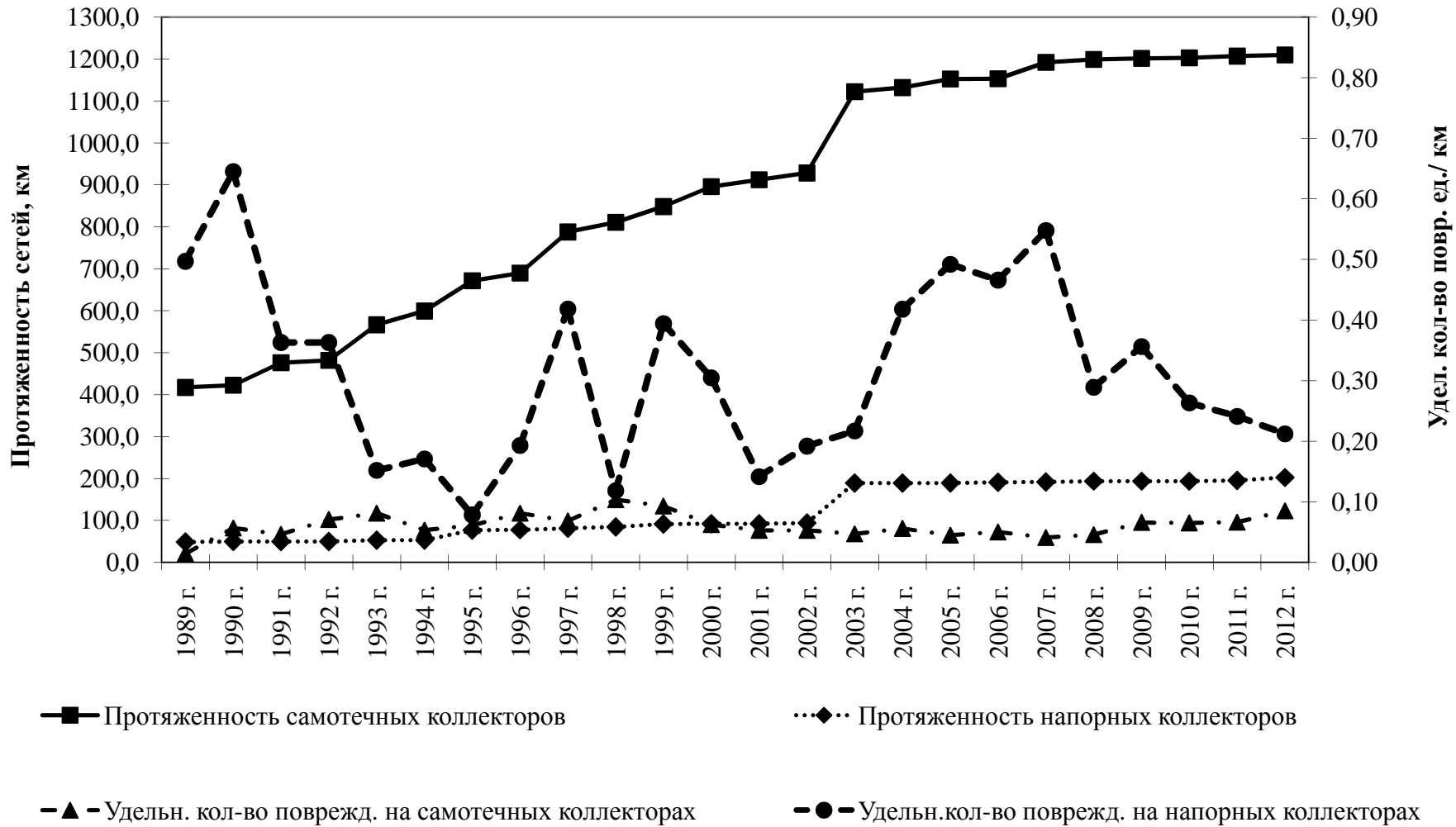


Рис. 2.4 Удельное количество повреждений от протяженности трубопроводов с учетом гидравлического режима их работы.

2.3 Анализ данных количества повреждений в зависимости от материала трубопровода

Большое влияние на количество возникающих повреждений оказывает и материал трубопроводов. Анализ количества повреждений, показал, что наибольшее количество повреждений возникает на керамических трубопроводах. Данные за период с 1989 по 2012 г. говорят о том, что наибольший рост повреждений наблюдался на трубопроводах, выполненных из керамических, чугунных и стальных труб (табл.2.3 и рис. 2.5).

Таблица 2.3 Количества повреждений в зависимости от материала трубопровода

| Материал трубопровода | 1996г | 1997г | 1998г | 1999г | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Керамические | 50 | 49 | 56 | 27 | 29 | 27 | 30 | 34 | 41 | 37 | 40 | 43 | 40 | 63 | 55 | 57 | 71 |
| Чугунные | 5 | 13 | 8 | 47 | 23 | 8 | 13 | 17 | 19 | 32 | 31 | 29 | 39 | 15 | 20 | 23 | 33 |
| Асбестоцементные | 2 | 4 | 3 | 2 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 5 | 11 | 5 | 16 | 4 | 4 | 4 |
| Железобетонные | 5 | 3 | 11 | 5 | 5 | 11 | 6 | 5 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 7 | 5 | 13 | 6 |
| Стальные | 9 | 18 | 11 | 30 | 15 | 12 | 11 | 32 | 66 | 63 | 59 | 62 | 23 | 43 | 38 | 24 | 20 |
| Кирпичные | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Полиэтиленовые | 0 | 1 | 5 | 4 | 4 | 0 | 5 | 2 | 4 | 4 | 8 | 5 | 0 | 4 | 6 | 6 | 12 |
| Всего, ед. | 71 | 88 | 94 | 115 | 84 | 61 | 67 | 94 | 142 | 145 | 147 | 154 | 111 | 148 | 129 | 127 | 146 |

Средний процент за период с 1996 г. по 2012 г. на сетях выполненных из различных материалов составил (рис. 2.5):

| | Кол-во повреждений за 17лет (с 1996г по 2012г) | % |
|------------------|---|------|
| Керамические | 749 | 38,9 |
| Чугунные | 375 | 19,6 |
| Асбестоцементные | 83 | 4,3 |
| Железобетонные | 104 | 5,4 |
| Стальные | 536 | 27,9 |
| Кирпичные | 6 | 0,3 |
| Полиэтиленовые | 70 | 3,6 |
| Всего, ед. | 1923 | |

По материалу трубопровода почти 39% повреждений происходит на керамических трубопроводах, примерно на 28% – на стальных, 20% – на чугунных трубопроводах. Количество повреждений на асбестоцементных, железобетонных, кирпичных и полиэтиленовых трубопроводах в сумме составляет 13%.



Рис. 2.5 Средний процент за период с 1996 г. по 2012 г. на сетях выполненных из различных материалов.

Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от материала трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений (в ед./км) представлена на рис. 2.6 -2.11.

2.4 Анализ данных количества повреждений в зависимости от диаметра трубопровода.

Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода приведена в табл. 2.4 и рис. 2.12.

Таблица 2.4 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода

| Диаметр | 1996г | 1997г | 1998г | 1999г | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 100-149 мм | 0 | 2 | 5 | 11 | 8 | 8 | 6 | 6 | 4 | 9 | 4 | 1 | 1 | 4 | 8 | 10 | 5 |
| 150-199 мм | 19 | 37 | 32 | 33 | 28 | 22 | 25 | 25 | 27 | 37 | 31 | 25 | 25 | 44 | 41 | 48 | 48 |
| 200-299 мм | 38 | 18 | 27 | 18 | 19 | 9 | 17 | 38 | 39 | 21 | 40 | 100 | 67 | 29 | 26 | 28 | 45 |
| 300-599 мм | 10 | 16 | 22 | 27 | 19 | 13 | 14 | 16 | 42 | 65 | 56 | 16 | 5 | 43 | 45 | 35 | 37 |
| 600-999 мм | 4 | 11 | 2 | 7 | 7 | 4 | 4 | 6 | 25 | 9 | 9 | 8 | 6 | 24 | 3 | 3 | 7 |
| 1000-1199 мм | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 7 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1200-1399 мм | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1400-3000 мм | 0 | 3 | 2 | 17 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4 | 0 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Всего, ед. | 71 | 88 | 94 | 115 | 84 | 61 | 67 | 94 | 142 | 145 | 147 | 154 | 111 | 148 | 129 | 127 | 146 |

Удельное количество повреждений по материалу трубопровода

Удельное количество повреждений на керамических трубопроводах

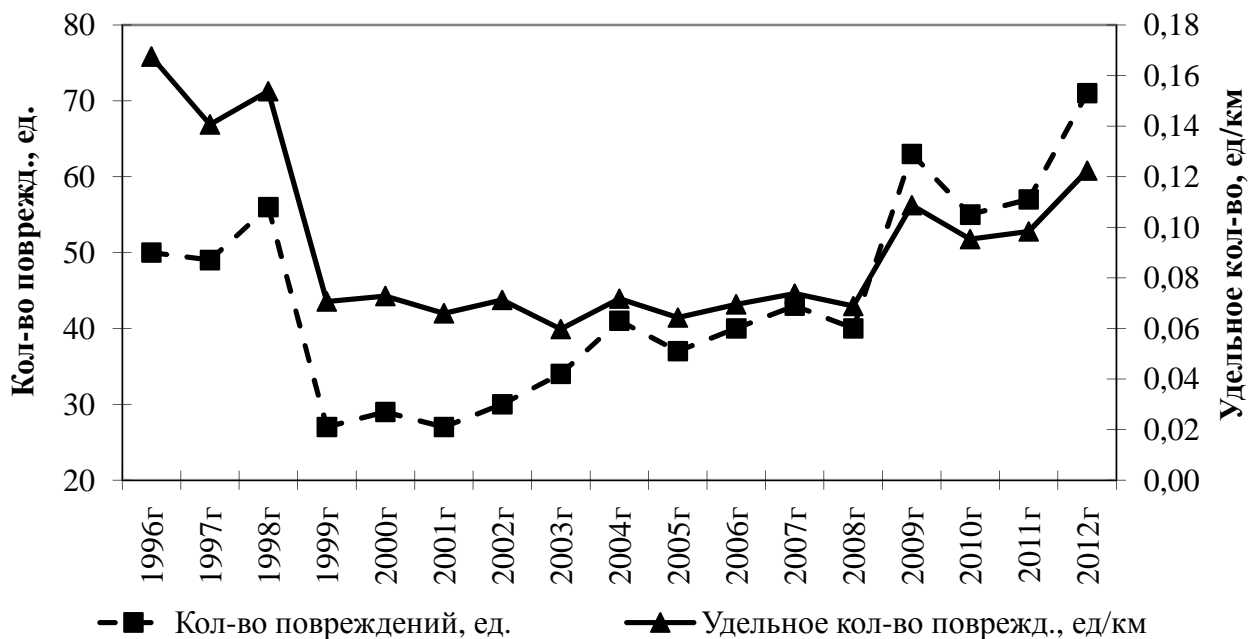


Рис.2.6 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений для керамических трубопроводов

Удельное количество повреждений на чугунных трубопроводах

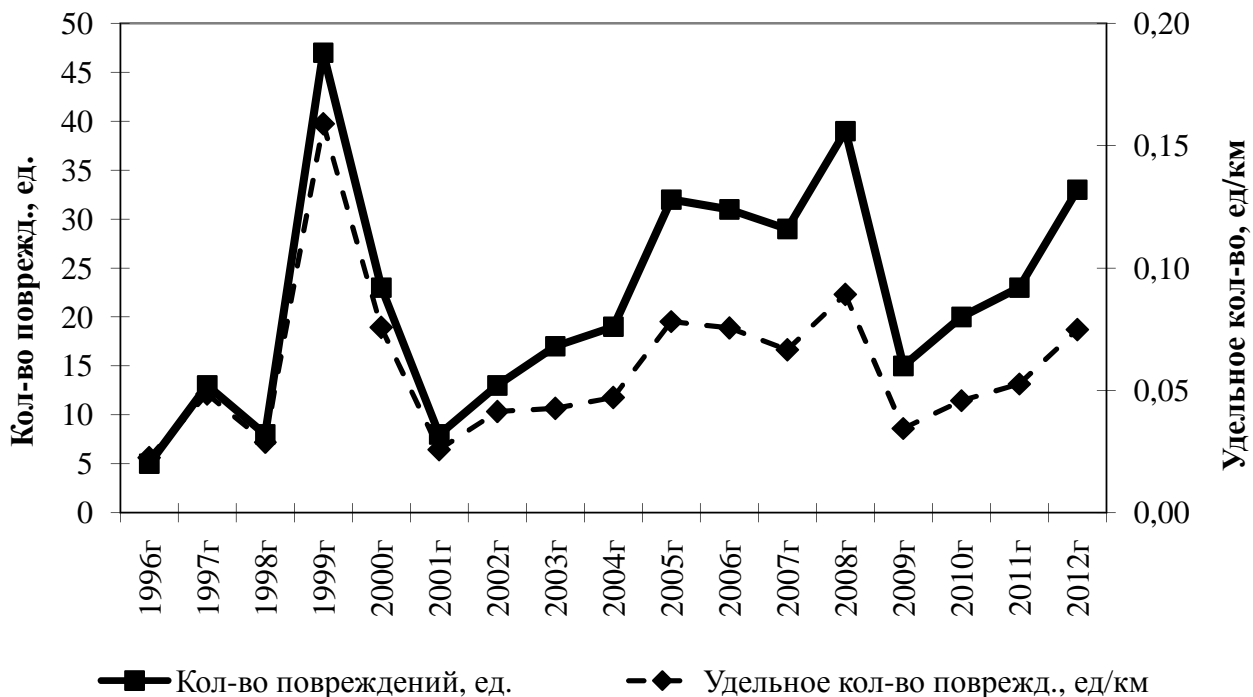


Рис.2.7 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений для чугунных трубопроводов

Удельное количество повреждений на асбестоцементных трубопроводах

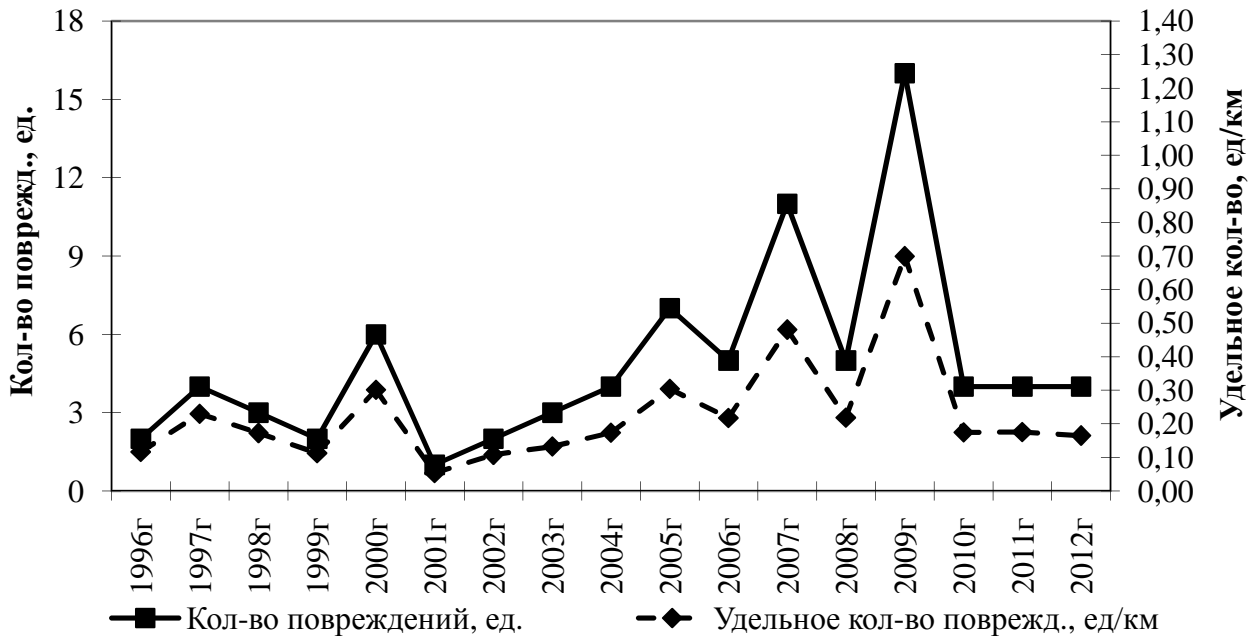


Рис.2.8 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений для асбестоцементных трубопроводов

Удельное количество повреждений на железобетонных трубопроводах

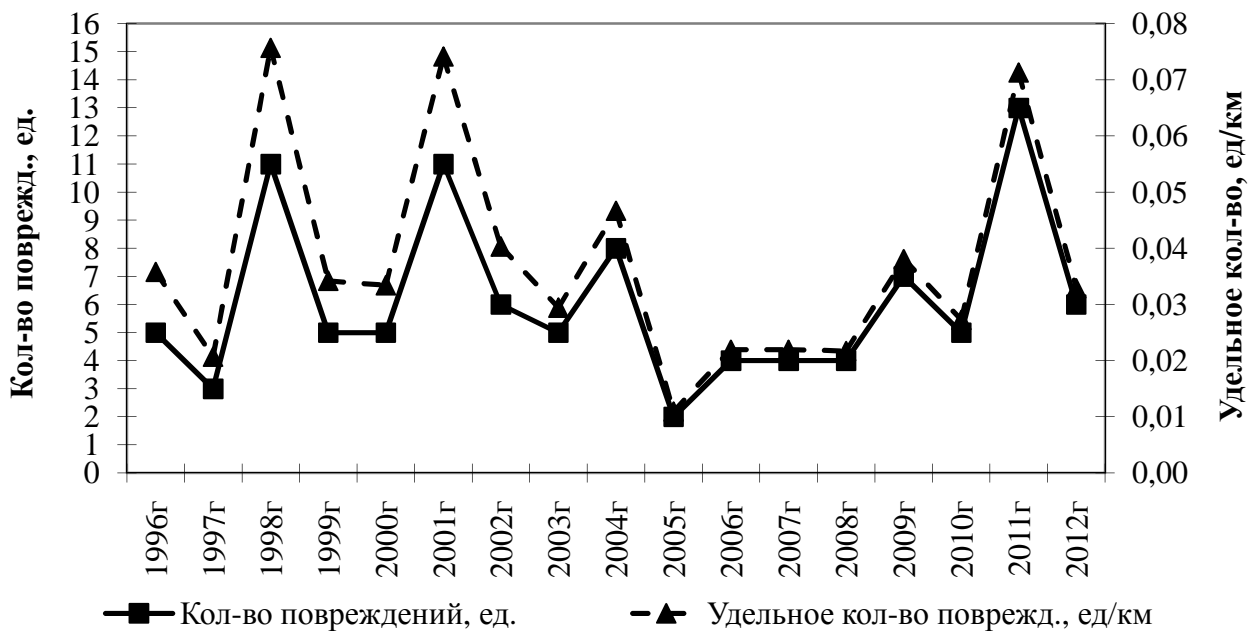


Рис.2.9 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений для железобетонных трубопроводов



Рис.2.10 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений для стальных трубопроводов



Рис. 2.11 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений

Количество повреждений по диаметру трубопровода

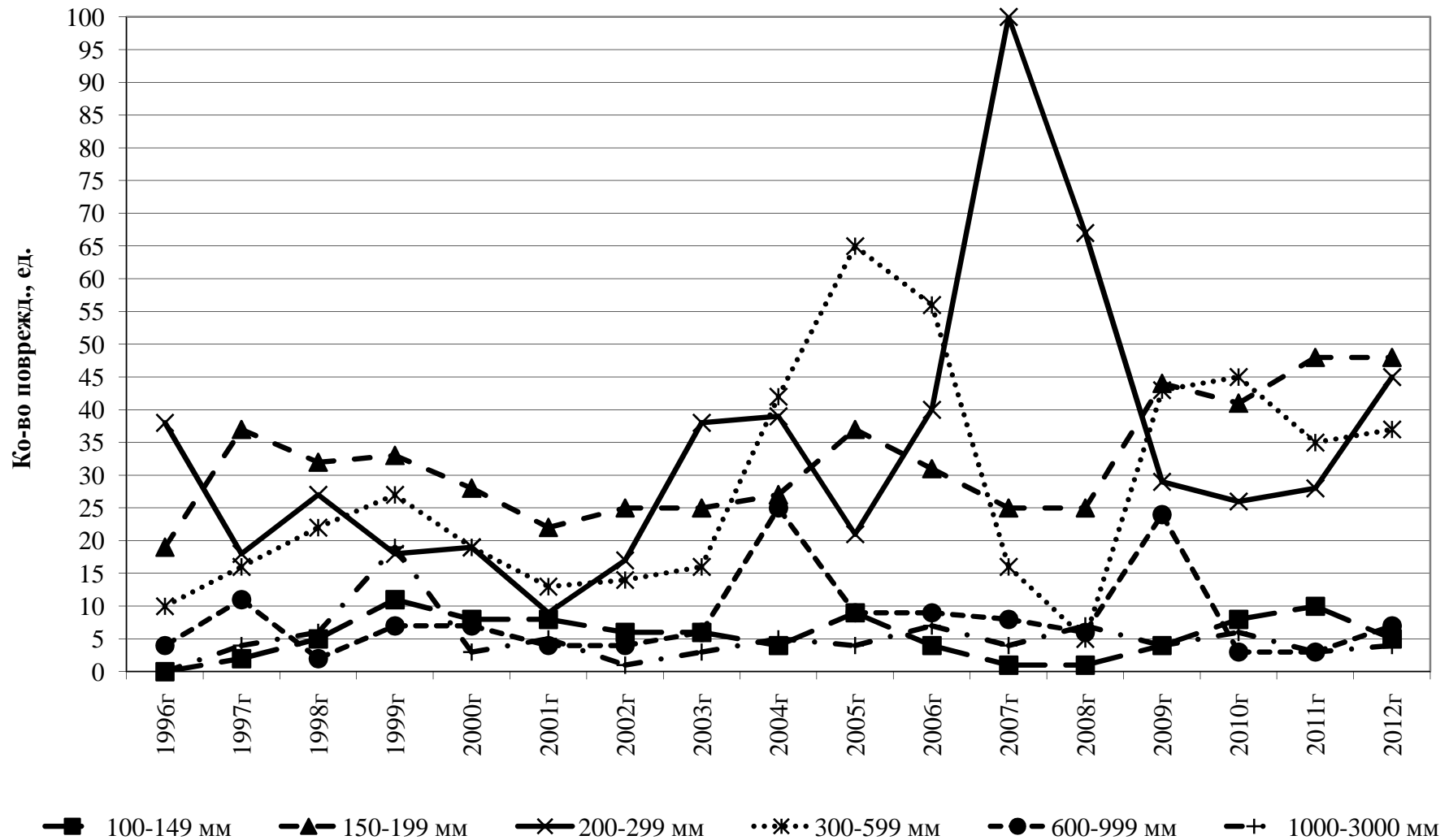


Рис.2.12 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода.

Величина среднего процента повреждений за период с 1996 г. по 2012 г. на сетях различных диаметров представлен на рис. 2.13.



Рис.2.13 Средний процент повреждений за период с 1996 г. по 2012 г. на сетях различных диаметров.

В зависимости от диаметра наиболее часто повреждаются трубопроводы диаметром 200-299 мм – 30,1% от общего количества повреждений за анализируемый период (с 1996 по 2012 год), высокий процент (28,4%) повреждений трубопроводов диаметром 150-199 мм. Наименьшее количество повреждений (4,5%) наблюдается на трубопроводах диаметром 1000 мм и выше.

Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода приведена в табл. 2.4, а в сравнении с удельным количеством повреждений (в ед./км) представлена на рис. 2.14 - 2.19.

Удельное количество повреждений по диаметру трубопровода

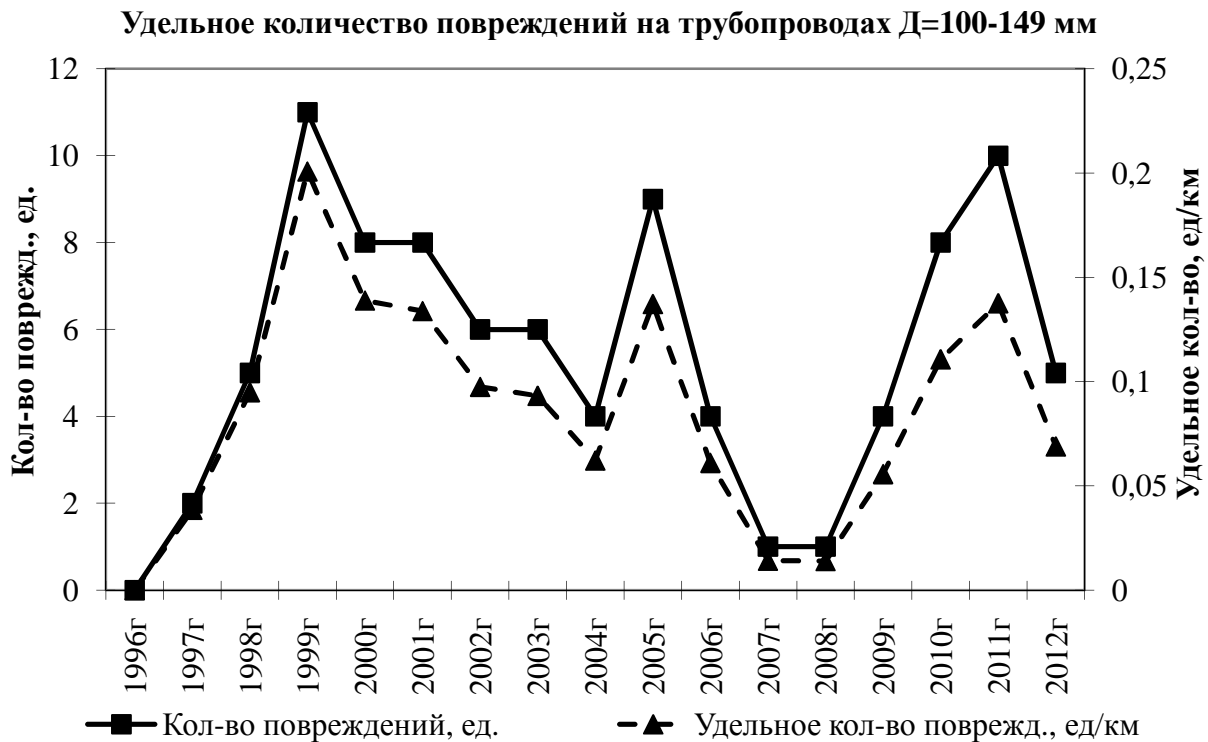


Рис.2.14 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах Д=100-149 мм



Рис.2.15 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах Д=150-199 мм

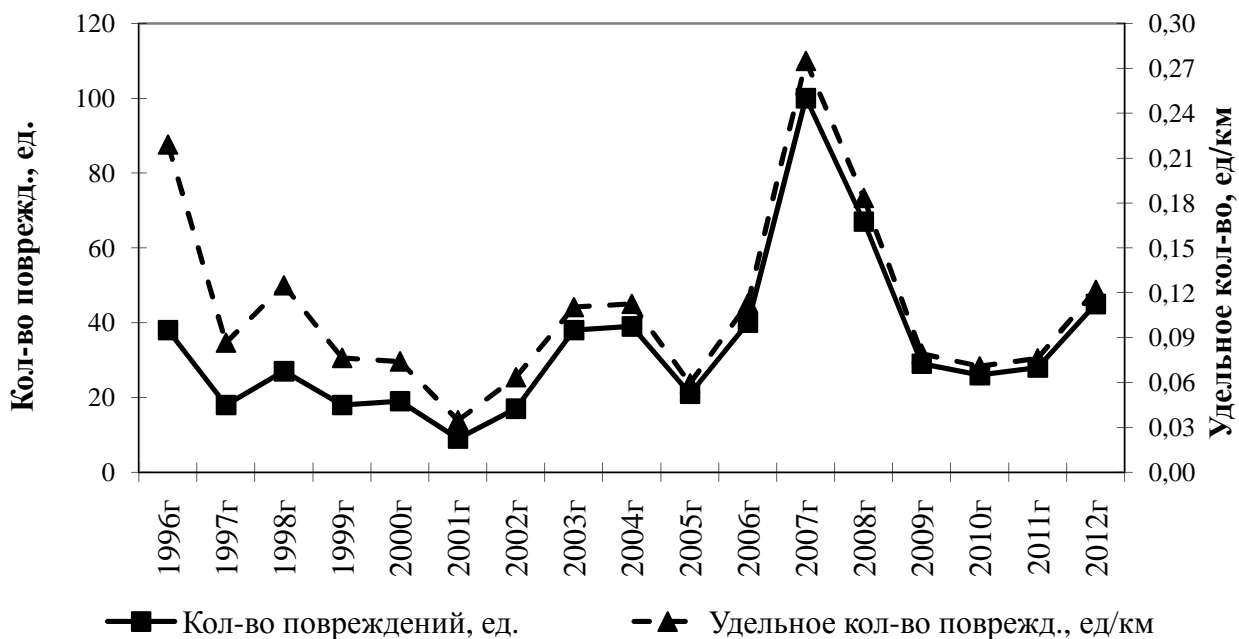
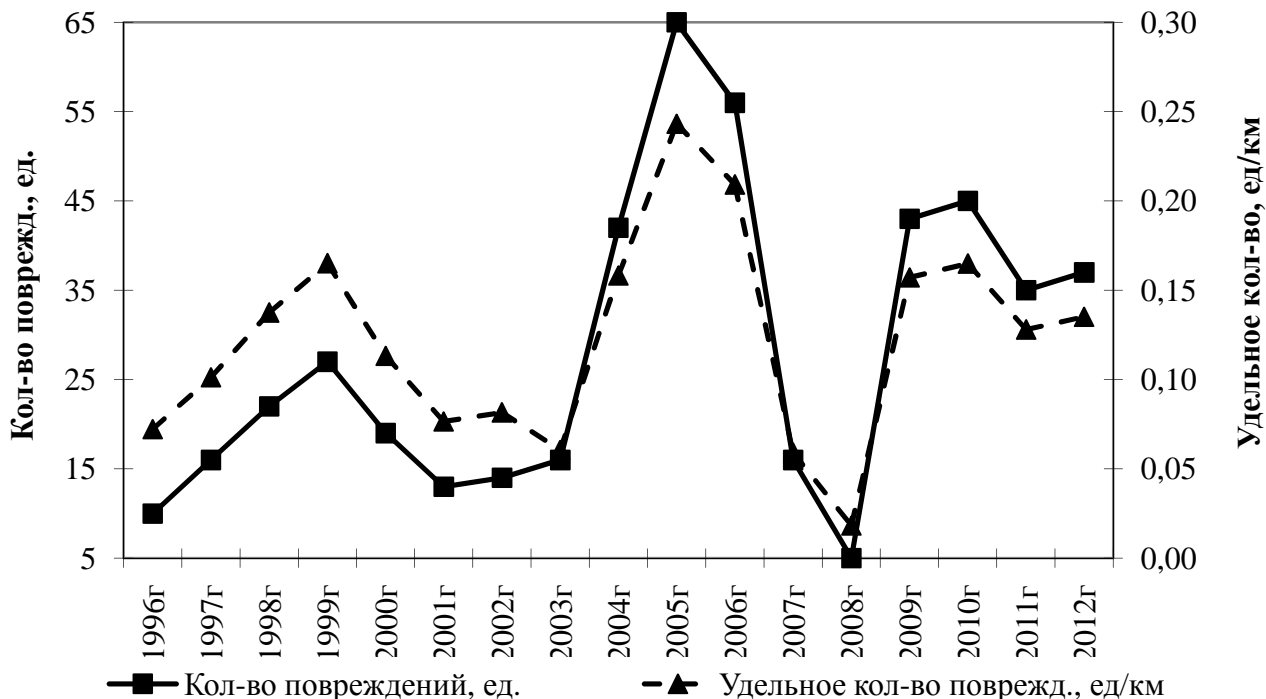
Удельное количество повреждений на трубопроводах $D=200-299$ ммРис.2.16 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах $D=200-299$ ммУдельное количество повреждений на трубопроводах $D=300-599$ ммРис.2.17 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах $D=300-599$ мм



Рис.2.18 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах Д=600-999 мм



Рис.2.19 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах Д=1000-3000 мм

2.5 Анализ данных количества повреждений в зависимости от срока эксплуатации трубопроводов

Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от фактического срока эксплуатации трубопровода приведена в табл. 2.5.

Таблица 2.5 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от фактического срока эксплуатации трубопровода

| Материал тр-да | 1996г | 1998г | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| до 10 лет | 2 | 9 | 19 | 9 | 6 | 2 | 6 | 4 | 8 | 3 | 1 | 2 | 1 | 6 | 6 |
| 11-15 лет | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 6 | 4 | 10 | 15 | 4 | 3 | 5 | 1 | 3 |
| 16-20 лет | 3 | 7 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 11 | 11 | 13 | 1 | 5 | 8 | 2 | 5 |
| 21-25 лет | 5 | 9 | 7 | 3 | 9 | 19 | 13 | 18 | 8 | 15 | 10 | 31 | 12 | 5 | 4 |
| 26-30 лет | 0 | 11 | 9 | 2 | 7 | 11 | 12 | 17 | 13 | 10 | 4 | 4 | 3 | 6 | 6 |
| 31-40 лет | 26 | 24 | 17 | 11 | 11 | 27 | 68 | 52 | 33 | 44 | 43 | 16 | 30 | 28 | 23 |
| 41-50 лет | 8 | 10 | 12 | 11 | 9 | 10 | 13 | 24 | 37 | 32 | 28 | 49 | 29 | 34 | 47 |
| 51-60 лет | 4 | 4 | 1 | 3 | 5 | 9 | 4 | 2 | 16 | 8 | 8 | 7 | 14 | 21 | 22 |
| 61-70 лет | 14 | 9 | 2 | 3 | 5 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 71-80 лет | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0 | 1 | 6 | 2 | 8 | 11 | 9 | 12 |
| более 80 лет | 5 | 10 | 9 | 11 | 9 | 5 | 9 | 12 | 8 | 7 | 5 | 18 | 12 | 11 | 15 |
| Всего, ед. | 71 | 94 | 84 | 61 | 67 | 94 | 142 | 145 | 147 | 154 | 111 | 148 | 129 | 127 | 146 |

Средний процент количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от фактического срока эксплуатации трубопровода от общего количества повреждений составляет (рис. 2.20):

| | Кол-во повреждений за 17 лет (с 1996г по 2012г) | % |
|--------------|--|------|
| до 10 лет | 99 | 5,1 |
| 11-15 лет | 72 | 3,7 |
| 16-20 лет | 91 | 4,7 |
| 21-25 лет | 205 | 10,7 |
| 26-30 лет | 140 | 7,3 |
| 31-40 лет | 507 | 26,4 |
| 41-50 лет | 375 | 19,5 |
| 51-60 лет | 130 | 6,8 |
| 61-70 лет | 73 | 3,8 |
| 71-80 лет | 60 | 3,1 |
| более 80 лет | 171 | 8,9 |
| Всего, ед. | 1923 | |

**Процент от общего количества повреждений
по сроку эксплуатации**

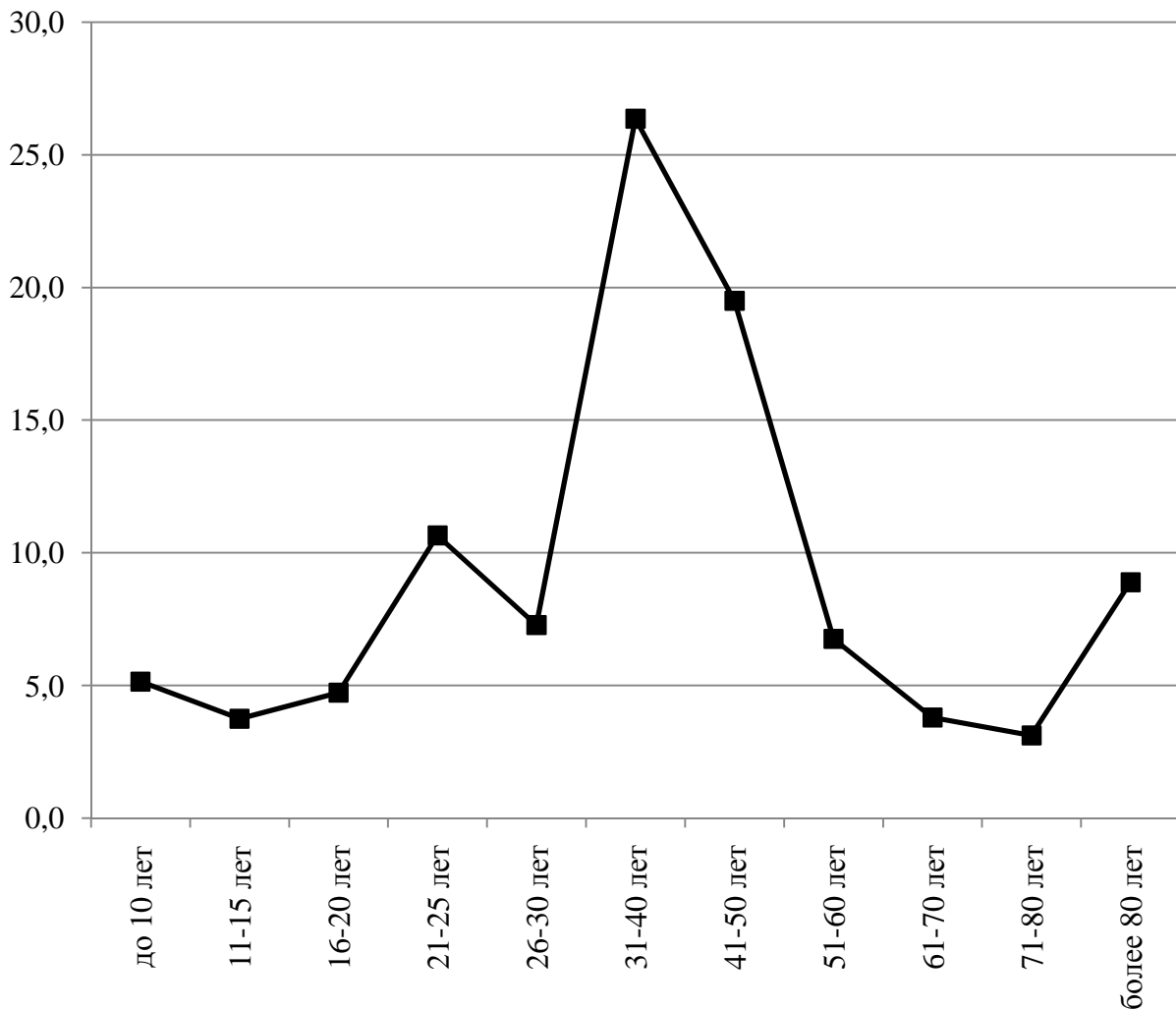


Рис.2.20 Средний процент количества повреждений от общего количества за период с 1996г. по 2012 г. в зависимости от фактического срока эксплуатации трубопровода

В зависимости от фактического срока эксплуатации количество повреждений резко возрастает после 30 лет эксплуатации, достигает максимального значения при сроке эксплуатации 40 лет и к сроку эксплуатации 51-60 лет резко снижается фактически до уровня повреждаемости сетей 16-20 лет эксплуатации.

Динамика изменения количества повреждений в сравнении с удельным количеством повреждений (в ед./км) по фактическим срокам эксплуатации трубопровода представлена на рис. 2.21-2.24.

Удельное количество повреждений по сроку эксплуатации

Удельное количество повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации более 50 лет

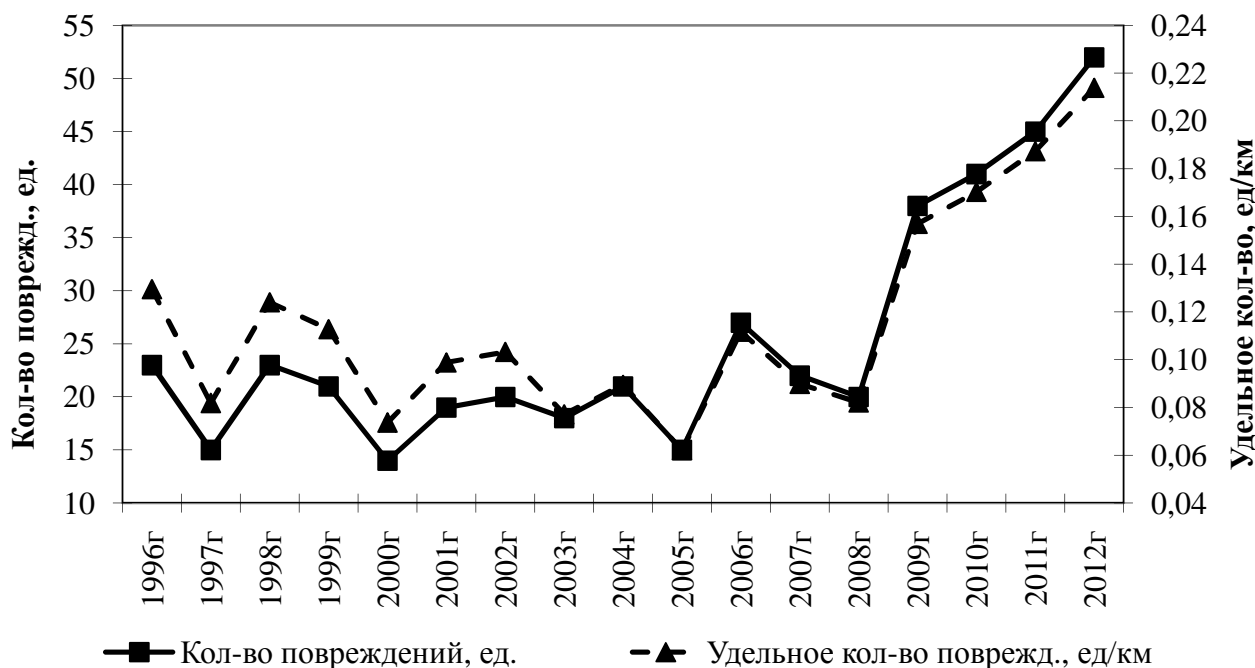


Рис.2.21 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации более 50 лет

Удельное количество повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации от 30,1 до 50 лет

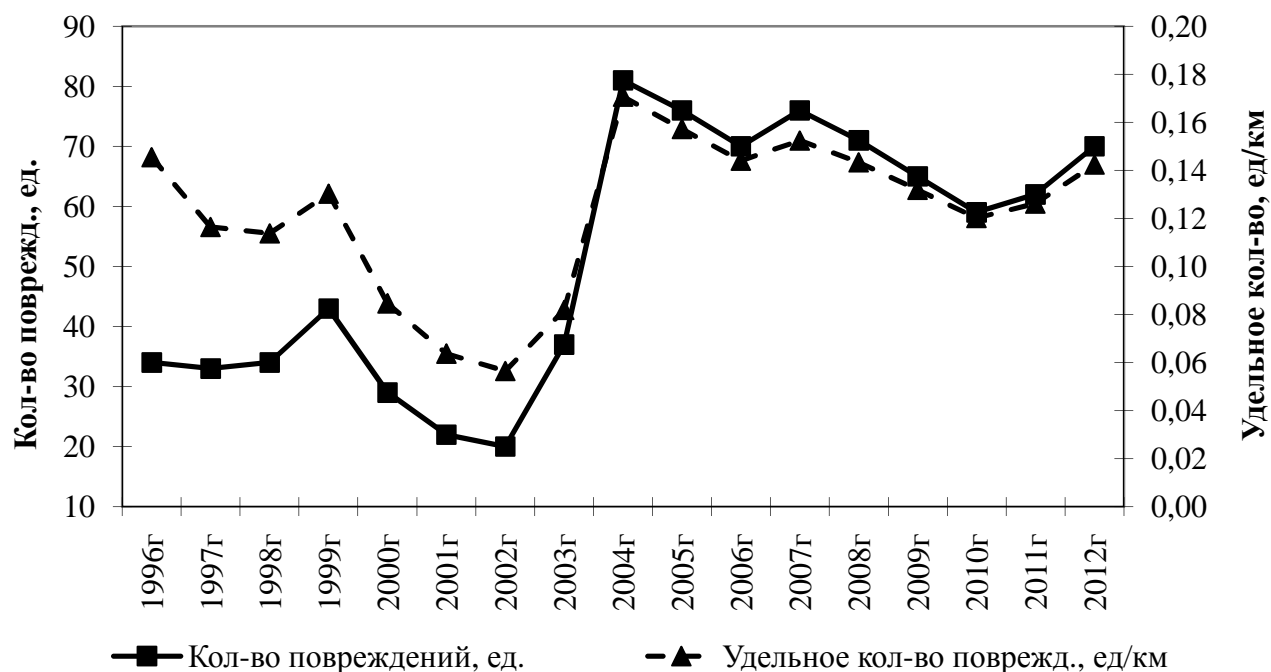


Рис.2.22 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации от 30,1 до 50 лет

Удельное количество повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации от 15,1 до 30 лет

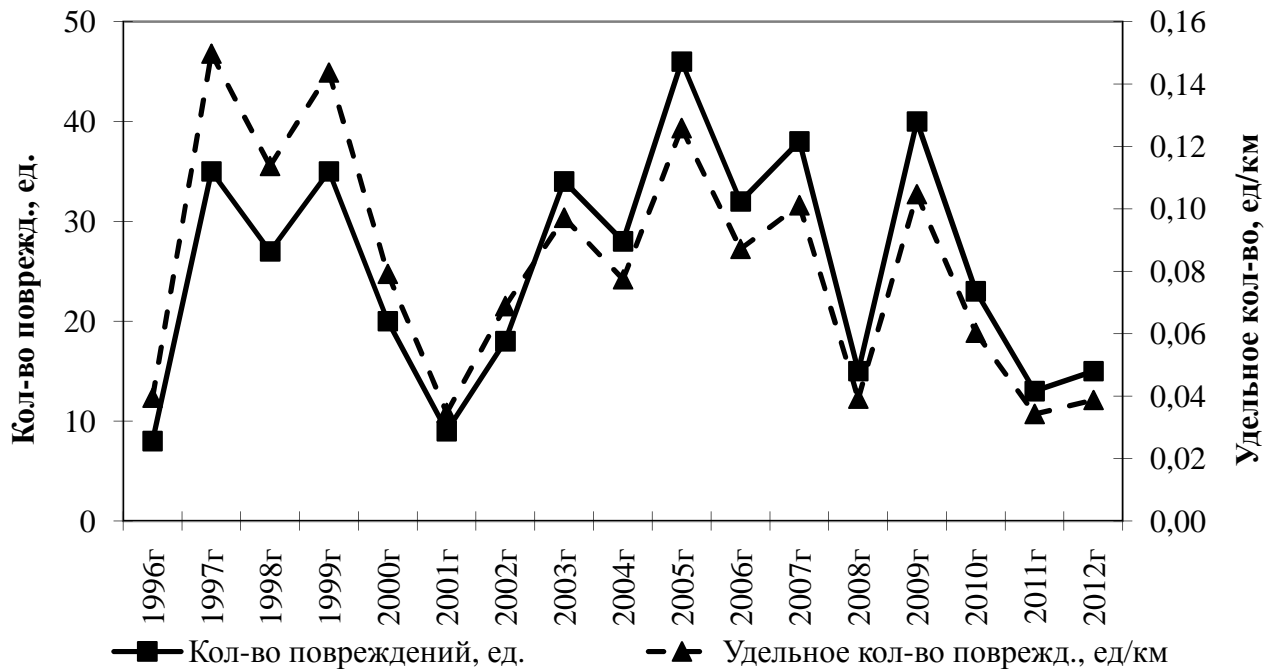


Рис.2.23 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации от 15,1 до 30 лет

Удельное количество повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации до 15 лет

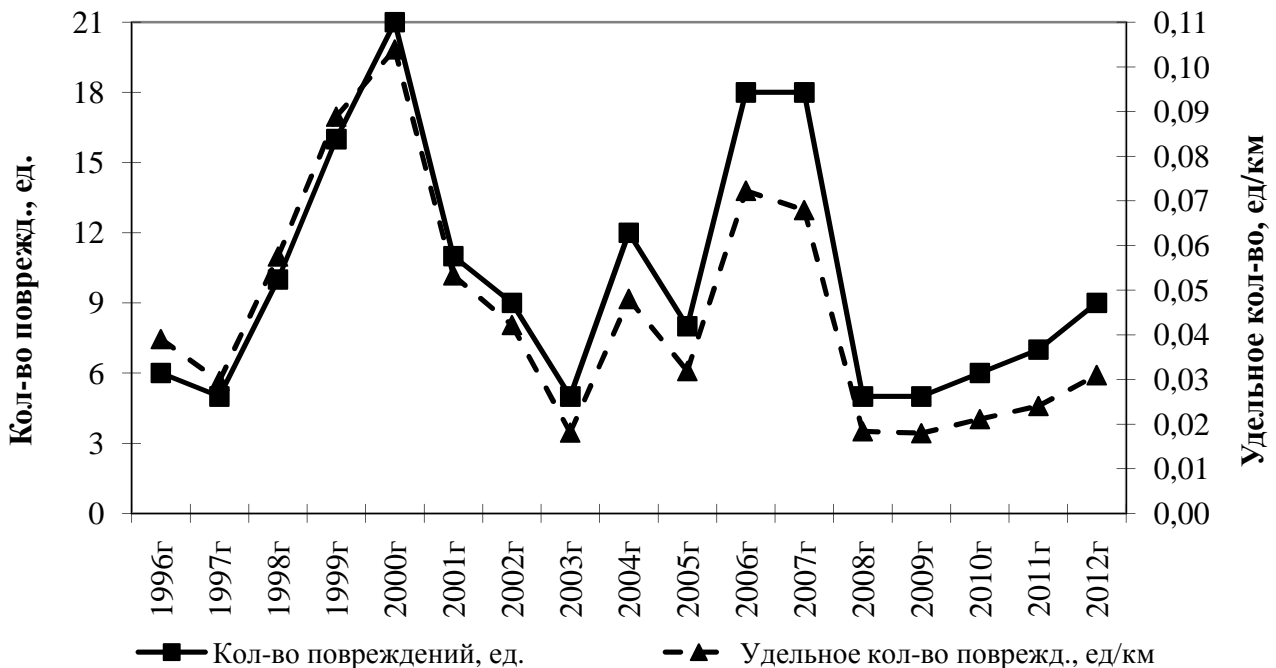


Рис.2.24 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от диаметра трубопровода в сравнении с удельным количеством повреждений на трубопроводах со сроком эксплуатации до 15 лет

2.6 Анализ данных количества повреждений в зависимости от характера повреждений

Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от характера повреждений трубопроводов приведена в табл. 2.6 и на рис. 2.25.

Таблица 2.6 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от характера повреждений

| Материал тр-да | 1996г | 1997г | 1998г | 1999г | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Разрушение свода трубы | 35 | 27 | 38 | 31 | 31 | 20 | 29 | 37 | 41 | 40 | 19 | 40 | 33 | 53 | 43 | 54 | 60 |
| Свищевые повреждения | 8 | 11 | 7 | 13 | 10 | 8 | 9 | 24 | 69 | 65 | 56 | 68 | 23 | 36 | 31 | 20 | 15 |
| Перелом | 9 | 6 | 10 | 13 | 7 | 8 | 6 | 10 | 10 | 12 | 23 | 7 | 18 | 10 | 20 | 13 | 21 |
| Повреждение раструбного соединения | 13 | 35 | 28 | 35 | 26 | 6 | 12 | 14 | 7 | 14 | 35 | 29 | 32 | 28 | 22 | 20 | 39 |
| Трещина | 3 | 8 | 3 | 6 | 1 | 6 | 7 | 4 | 6 | 3 | 6 | 8 | 5 | 13 | 11 | 2 | 11 |
| Разрыв сварного шва | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 8 | 4 | 2 | 0 | 6 | 2 | 18 | 0 |
| Разрушение колодца | 3 | 1 | 6 | 15 | 9 | 11 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Всего, ед. | 71 | 88 | 94 | 115 | 84 | 61 | 67 | 94 | 142 | 145 | 147 | 154 | 111 | 148 | 129 | 127 | 146 |

Средний процент количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. по характеру повреждений приведен в табл. 2.7 и на рис. 2.26 :

Таблица 2.7 Средний процент количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от характера повреждений

| | Кол-во повреждений за 17 лет (с 1996г по 2012г) | % |
|------------------------------------|--|----|
| Разрушение свода трубы | 631 | 33 |
| Свищевые повреждения | 473 | 25 |
| Перелом | 203 | 11 |
| Повреждение раструбного соединения | 395 | 20 |
| Трещина | 103 | 5 |
| Разрыв сварного шва | 51 | 3 |
| Разрушение колодца | 67 | 3 |
| Всего, ед. | 1923 | |

Количество повреждений по характеру повреждений

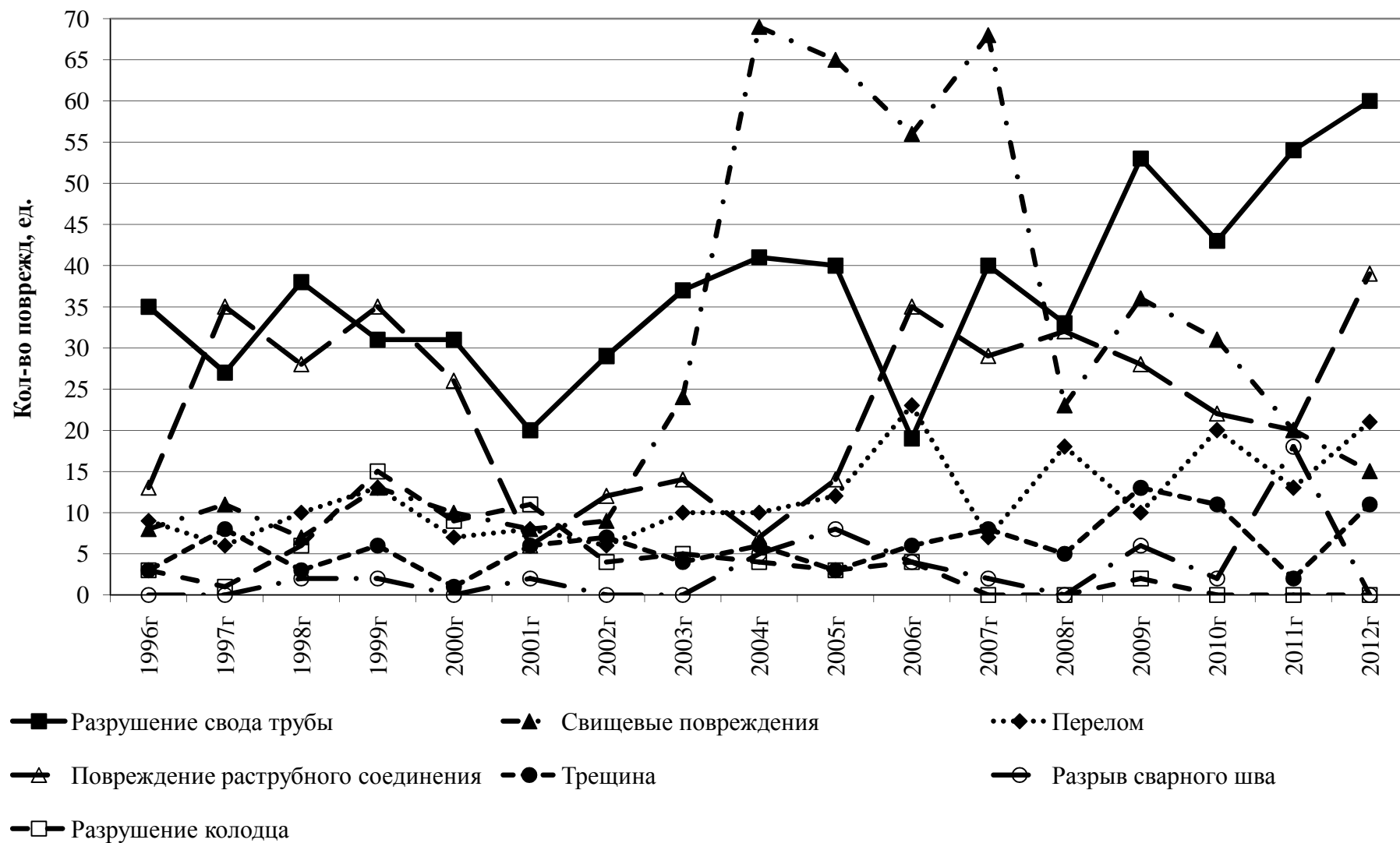


Рис. 2.25 Удельное количество повреждений от протяженности трубопроводов с учетом гидравлического режима их работы.

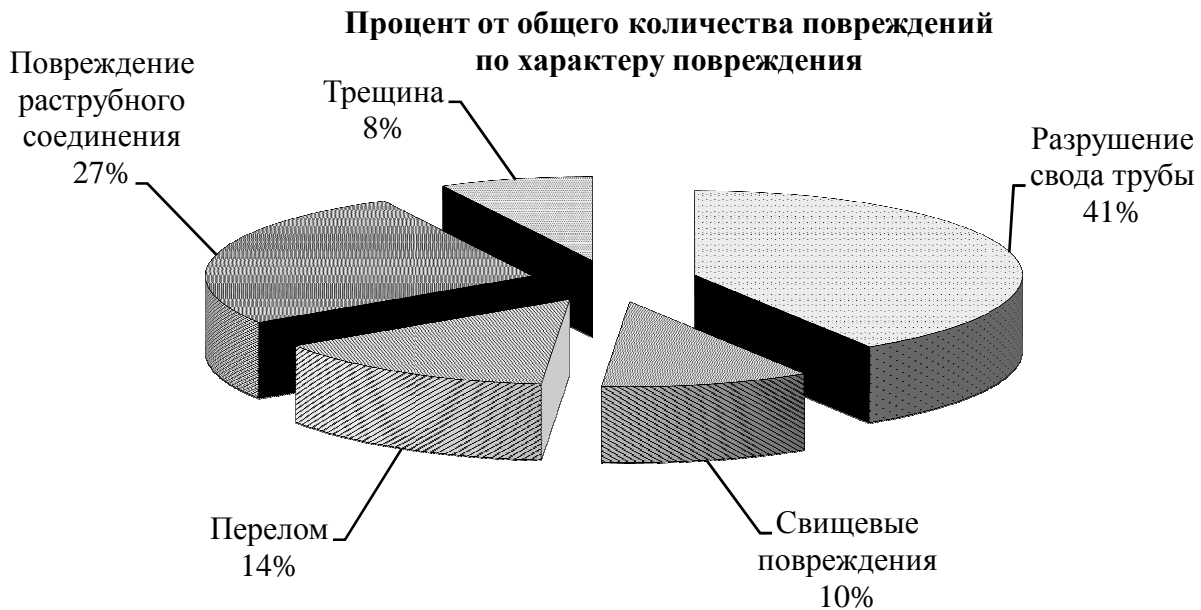


Рис.2.26 Средний процент количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от характера повреждений.

Анализ характера повреждений показывает, что на разрушение свода трубопровода приходится 33% повреждений, 25% – на свищевые повреждения, 20% – на повреждения раструбного соединения, 11% – на перелом трубопровода, 5% – на трещины, по 3% на разрыв сварного шва и разрушение колодца.

2.7 Анализ данных количества повреждений в зависимости от времени года

Динамика изменения количества повреждений за период с 1992 г по 2012 г. в зависимости от времени года (по месяцам) приведена в табл. 2.8 и на рис. 2.27.

Таблица 2.8 Средний процент количества повреждений за период с 1992 г по 2012 г. в зависимости от характера повреждений

| Месяц | 1992г | 1993г | 1994г | 1995г | 1996г | 1997г | 1998г | 1999г | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Январь | 3 | 7 | 3 | 4 | 4 | 2 | 7 | 3 | 3 | 0 | 6 | 4 | 13 | 8 | 12 | 11 | 7 | 6 | 6 | 3 | 13 |
| Февраль | 7 | 3 | 2 | 3 | 8 | 5 | 5 | 4 | 8 | 5 | 4 | 6 | 13 | 9 | 5 | 9 | 4 | 13 | 10 | 5 | 6 |
| Март | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 7 | 5 | 3 | 7 | 6 | 9 | 4 | 16 | 13 | 9 | 20 | 9 | 10 | 10 | 12 | 15 |
| Апрель | 2 | 3 | 6 | 4 | 5 | 11 | 11 | 16 | 6 | 4 | 9 | 9 | 12 | 9 | 27 | 23 | 20 | 14 | 11 | 12 | 15 |
| Май | 4 | 3 | 4 | 4 | 8 | 10 | 2 | 14 | 8 | 5 | 3 | 8 | 12 | 16 | 20 | 16 | 13 | 18 | 13 | 14 | 4 |
| Июнь | 9 | 7 | 4 | 3 | 8 | 5 | 9 | 6 | 10 | 5 | 4 | 5 | 14 | 15 | 15 | 10 | 10 | 12 | 12 | 8 | 12 |

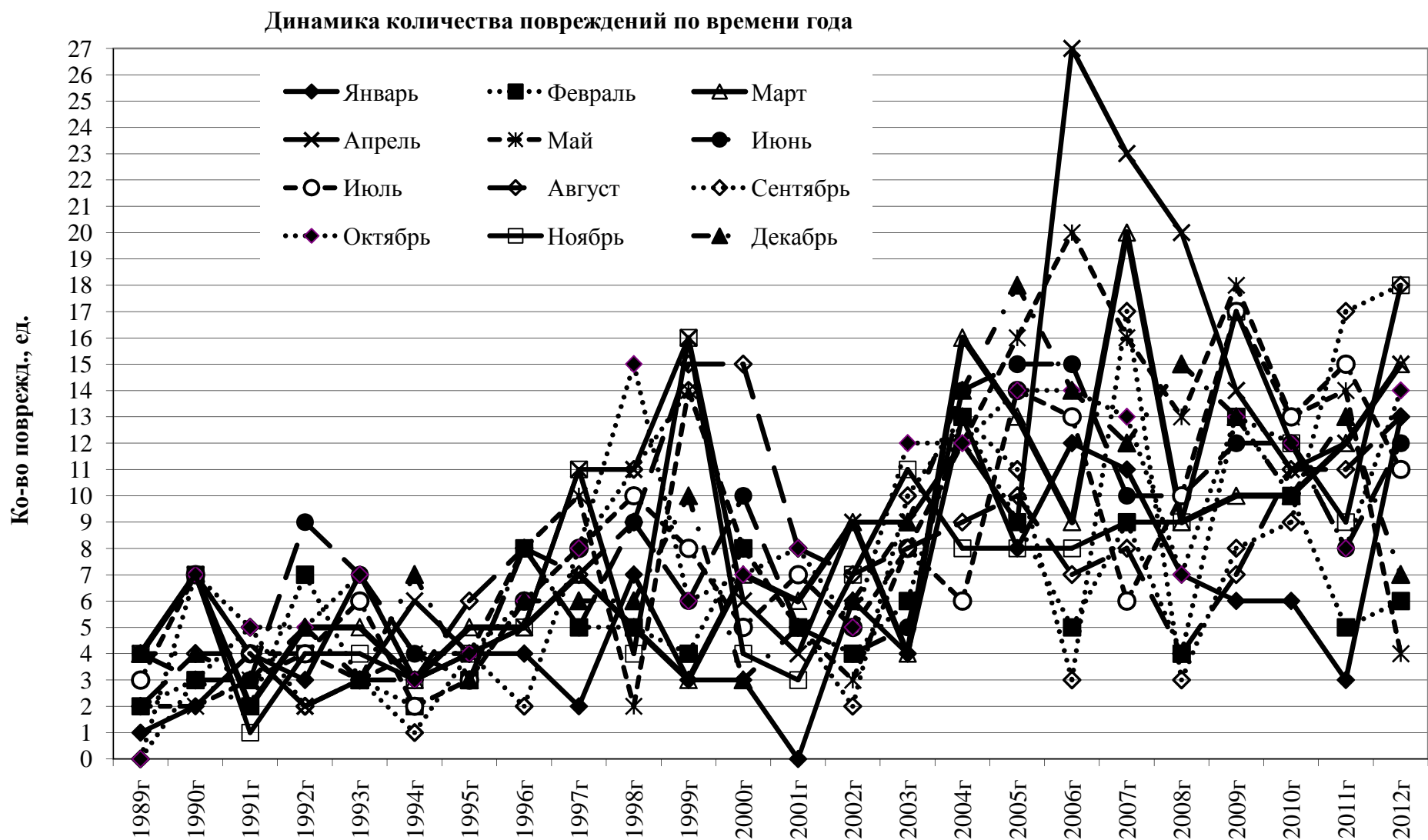


Рис. 2.27 Динамика изменения количества повреждений за период с 1992 г по 2012 г. в зависимости от времени года (по месяцам)

Продолжение таблицы 2.8

| Месяц | 1992г | 1993г | 1994г | 1995г | 1996г | 1997г | 1998г | 1999г | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Июль | 4 | 6 | 2 | 3 | 6 | 8 | 10 | 8 | 5 | 7 | 5 | 8 | 6 | 14 | 13 | 6 | 10 | 17 | 13 | 15 | 11 |
| Август | 2 | 3 | 3 | 6 | 8 | 7 | 9 | 15 | 15 | 8 | 7 | 8 | 9 | 10 | 7 | 8 | 4 | 7 | 11 | 11 | 13 |
| Сентябрь | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 8 | 11 | 14 | 8 | 5 | 2 | 10 | 13 | 11 | 3 | 17 | 3 | 8 | 9 | 17 | 18 |
| Октябрь | 5 | 7 | 3 | 4 | 6 | 8 | 15 | 6 | 7 | 8 | 5 | 12 | 12 | 14 | 14 | 13 | 7 | 13 | 12 | 8 | 14 |
| Ноябрь | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 11 | 4 | 16 | 4 | 3 | 7 | 11 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 17 | 12 | 9 | 18 |
| Декабрь | 5 | 3 | 7 | 3 | 6 | 6 | 6 | 10 | 3 | 5 | 6 | 9 | 14 | 18 | 14 | 12 | 15 | 13 | 10 | 13 | 7 |
| Всего, ед. | 52 | 54 | 41 | 47 | 71 | 88 | 94 | 115 | 84 | 61 | 67 | 94 | 142 | 145 | 147 | 154 | 111 | 148 | 129 | 127 | 146 |

Среднее количество повреждений за период с 1992 г по 2012 г. в зависимости от времени года (по месяцам) приведена в табл. 2.9 и на рис. 2.28.

Таблица 2.9 Средний процент количества повреждений за период с 1992 г по 2012 г. в зависимости от времени года (по месяцам).

| Месяц | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|--|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| Среднее количество повреждений за 20 лет | 6 | 6 | 8 | 10 | 9 | 8 | 8 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 |

Среднее количество повреждений по времени года за 20 лет

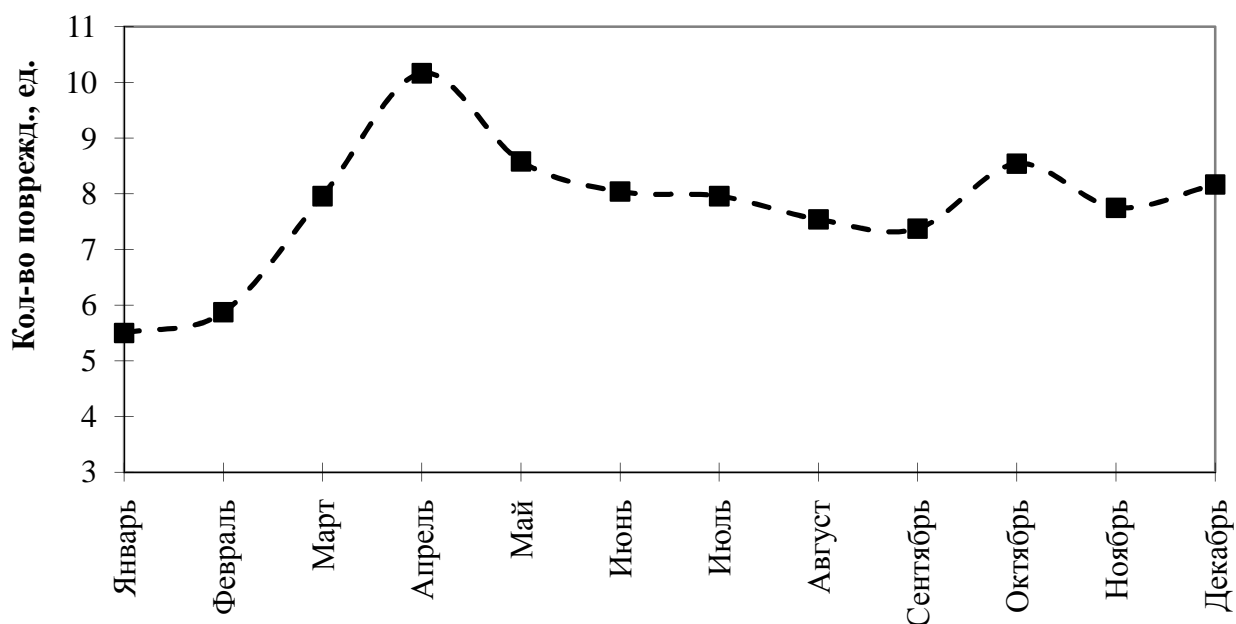


Рис. 2.28 Средний процент количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от времени года (по месяцам) за 20 лет

Динамика изменения количества повреждений по кварталам за период с 1989 г по 2012 г. приведена на рис. 2.29-2.32.

Динамика количества повреждений в 1 квартале

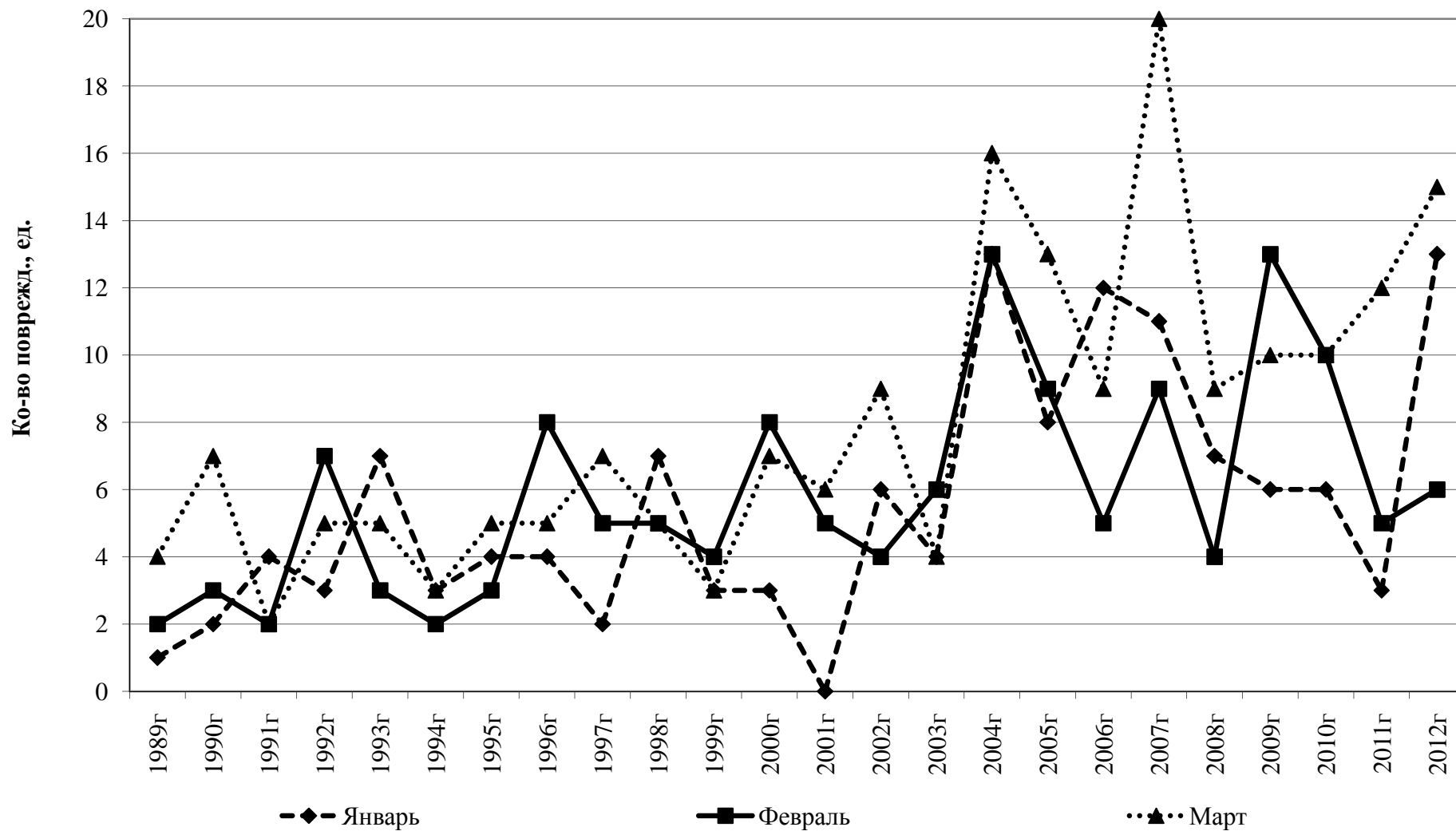


Рис.2.29 Динамика изменения количества повреждений за I квартал за период с 1989 г по 2012 г.

Динамика количества повреждений в 2 квартале

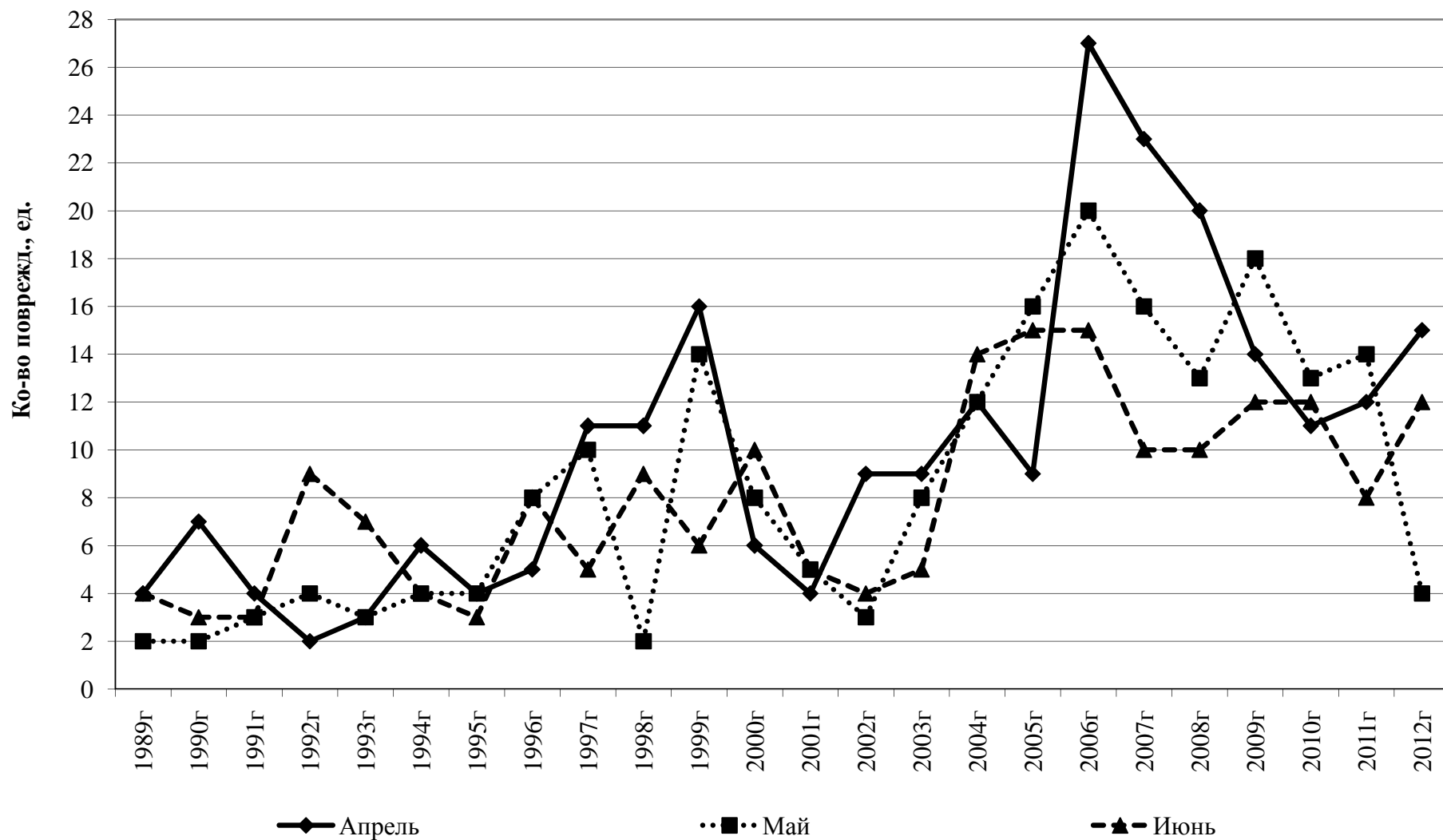


Рис.2.30 Динамика изменения количества повреждений за II квартал за период с 1989 г по 2012 г.

Динамика количества повреждений в 3 квартале

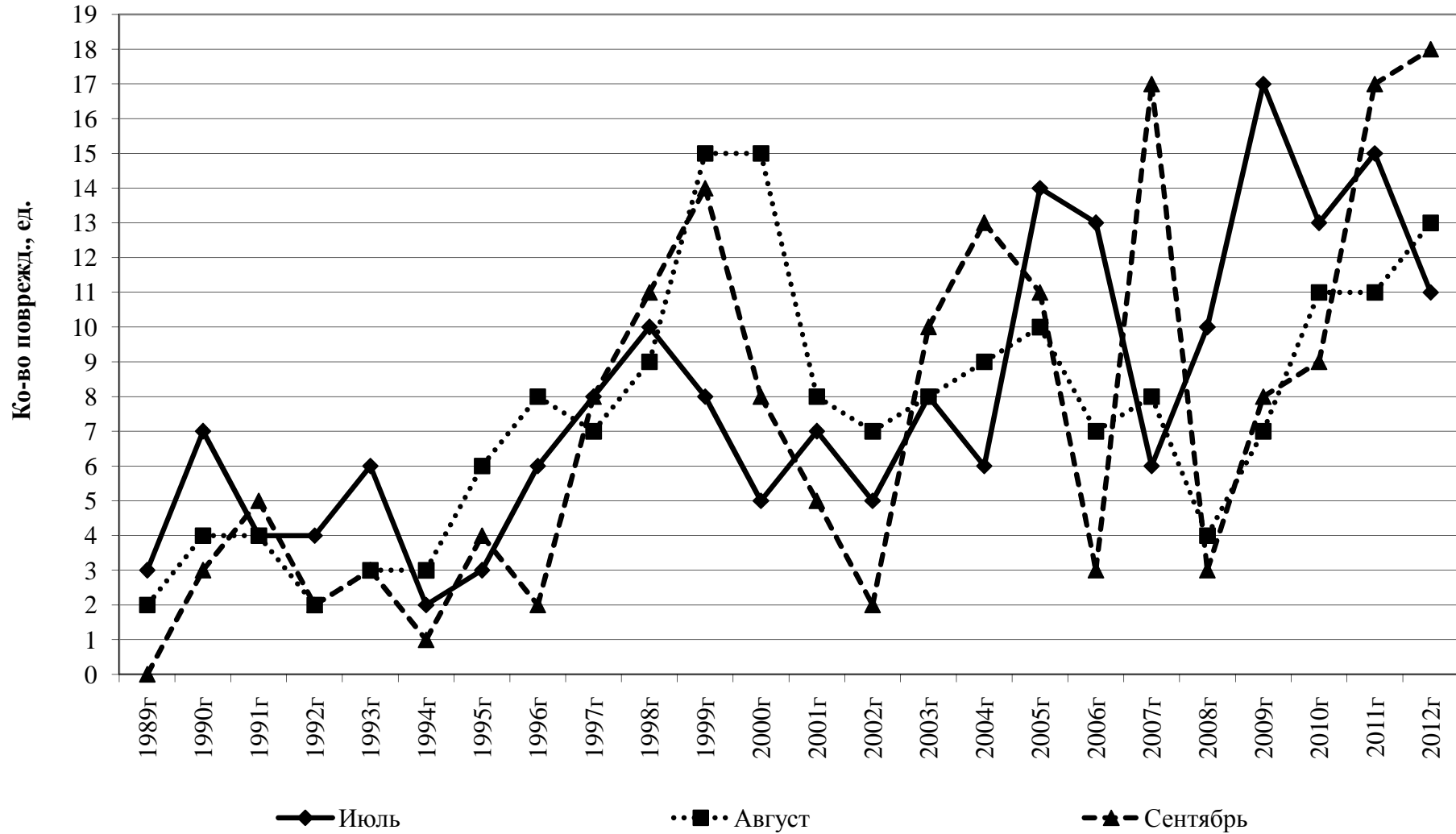


Рис. 2.31 Динамика изменения количества повреждений за III квартал за период с 1989 г по 2012 г.

Динамика количества повреждений в 4 квартале

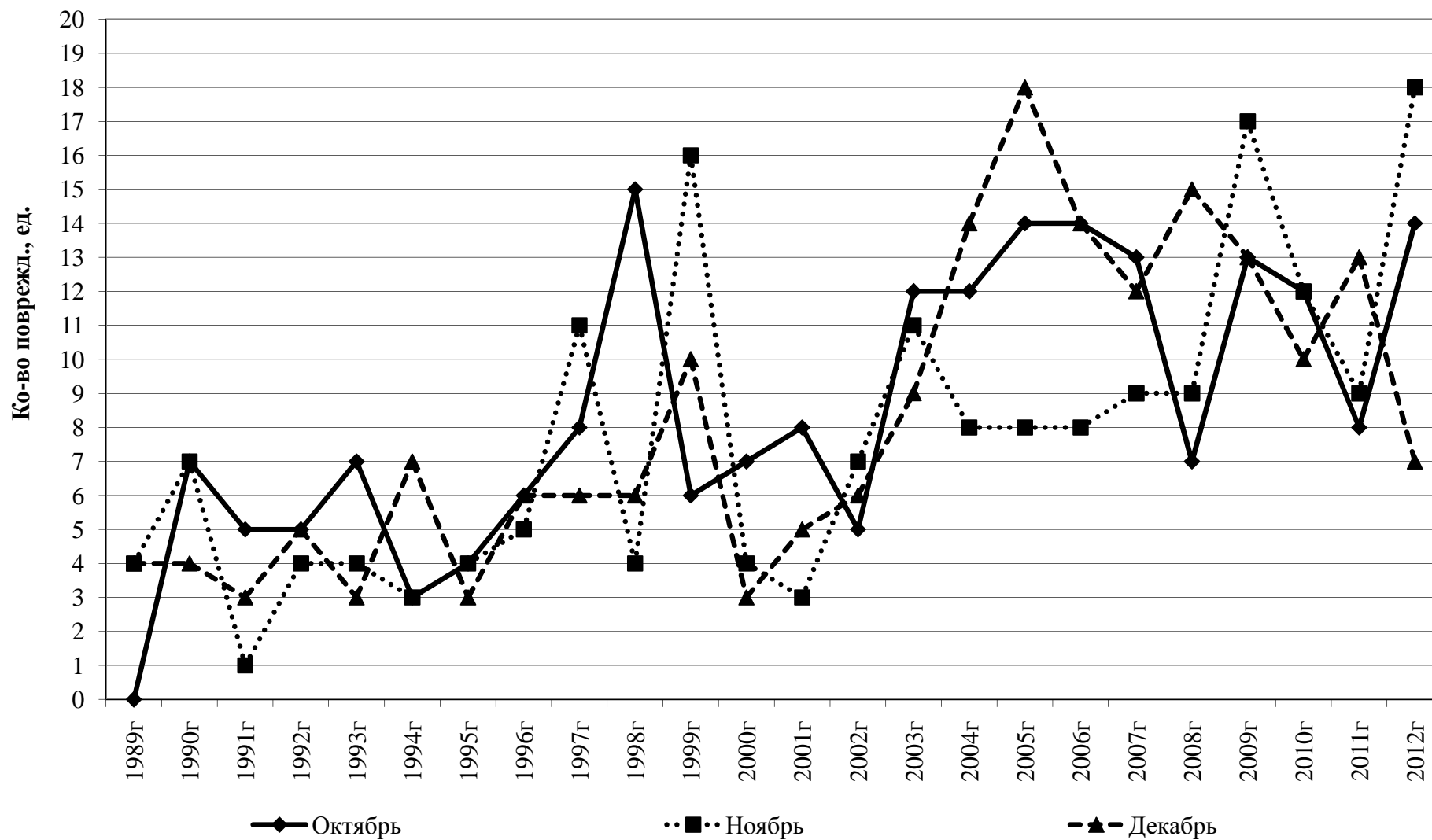


Рис. 2.32 Динамика изменения количества повреждений за IV квартал за период с 1989 г по 2012 г.

Анализируя динамику среднего количества повреждений по времени года можно отметить наибольшее их число приходится на апрель (в среднем 10 повреждений), октябрь (9), наименьшее количество повреждений наблюдается в январе и феврале.

2.8 Анализ данных количества повреждений в зависимости по районам города

Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от расположения сетей по районам города приведена в табл. 2.10 и на рис. 2.33.

Таблица 2.10 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от расположения сетей по районам города.

| Год | Автозаводский | Ленинский | Канавинский | Сормовский | Московский | Нижегородский | Советский | Приокский | Всего: |
|-------------------|---------------|-----------|-------------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|--------|
| 1997г | 1 | 24 | 12 | 11 | 7 | 12 | 10 | 11 | 88 |
| 1998г | 1 | 15 | 6 | 9 | 22 | 25 | 12 | 4 | 94 |
| 1999г | 0 | 16 | 17 | 19 | 14 | 28 | 12 | 9 | 115 |
| 2000г | 0 | 7 | 18 | 15 | 8 | 16 | 14 | 6 | 84 |
| 2001г | 1 | 7 | 3 | 4 | 6 | 28 | 9 | 3 | 61 |
| 2002г | 1 | 9 | 7 | 5 | 8 | 24 | 11 | 2 | 67 |
| 2003г | 24 | 13 | 8 | 9 | 13 | 15 | 7 | 5 | 94 |
| 2004г | 31 | 9 | 47 | 9 | 10 | 23 | 7 | 6 | 142 |
| 2005г | 28 | 11 | 39 | 6 | 11 | 31 | 11 | 8 | 145 |
| 2006г | 36 | 5 | 29 | 20 | 16 | 23 | 11 | 7 | 147 |
| 2007г | 32 | 9 | 15 | 26 | 33 | 17 | 9 | 13 | 154 |
| 2008г | 13 | 4 | 20 | 37 | 12 | 11 | 9 | 5 | 111 |
| 2009г | 40 | 12 | 22 | 15 | 7 | 27 | 16 | 9 | 148 |
| 2010г | 33 | 11 | 16 | 8 | 8 | 28 | 12 | 13 | 129 |
| 2011г | 26 | 8 | 15 | 23 | 8 | 28 | 11 | 8 | 127 |
| 2012г | 22 | 15 | 16 | 20 | 9 | 33 | 18 | 13 | 146 |
| Среднее за 16 лет | 18 | 11 | 18 | 15 | 12 | 23 | 11 | 8 | |

По среднему количеству повреждений за рассматриваемый период наибольшее количество повреждений в Нижегородском районе – 23 ед. (старая

Динамика количества повреждений по районам города

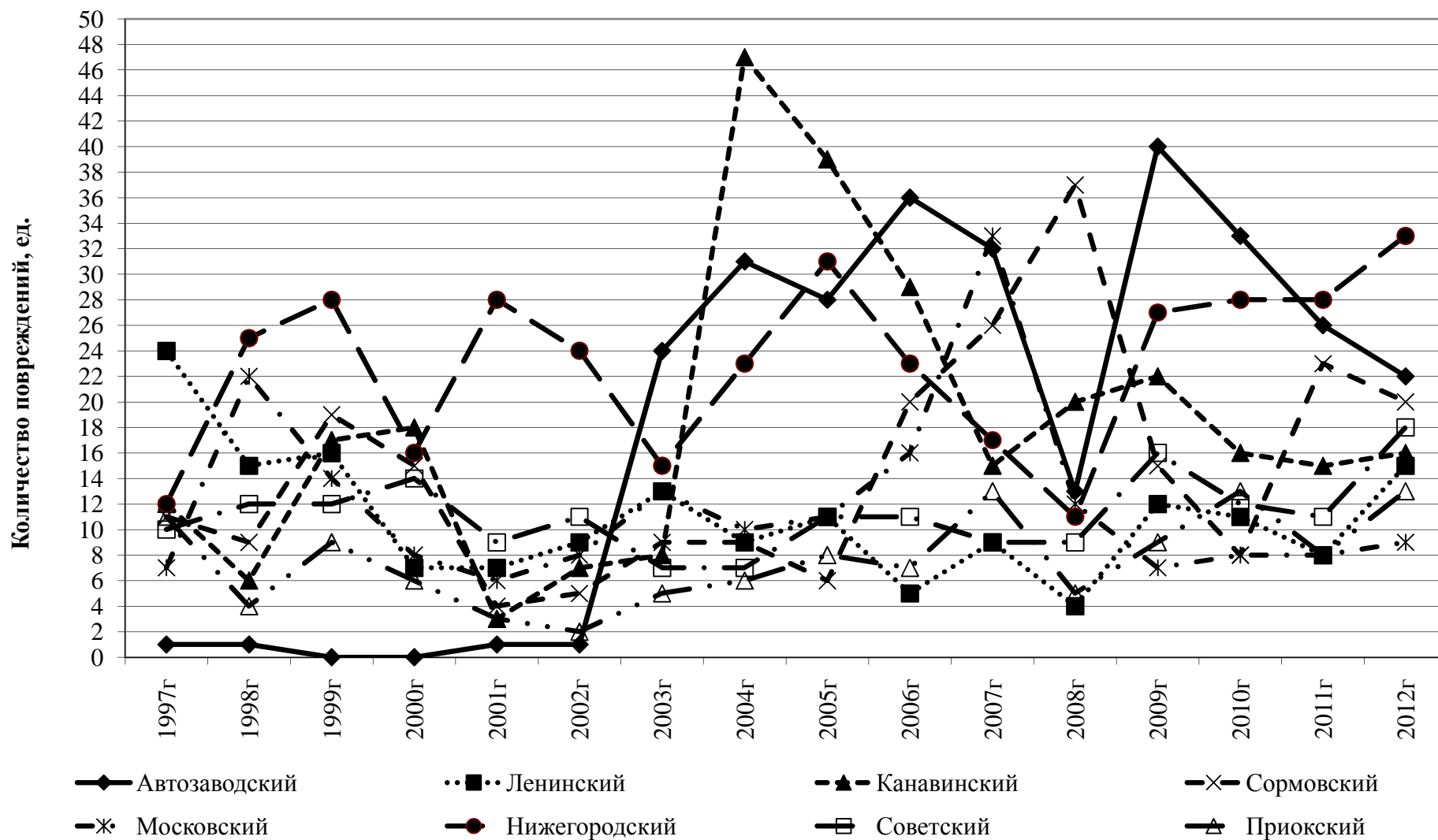


Рис.2.33 Динамика изменения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от расположения сетей по районам города.

часть года, высокий износ сети). По Автозаводскому и Канавинскому районам количество повреждений составило 18 ед., т.к. прежними эксплуатирующими организациями не уделялось должного внимания ремонту и замене сетей.

Динамика изменения удельного значения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от расположения сетей по районам города приведена в табл. 2.11 и на рис. 2.34.

Таблица 2.11 Динамика изменения удельного значения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от расположения сетей по районам города.

| | Автозаводский | Ленинский | Канавинский | Сормовский | Московский | Нижегородский | Советский | Приокский | Годовое значение, ед./км |
|-----------------------|---------------|-----------|-------------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|--------------------------|
| 1997г | 0,05 | 0,28 | 0,14 | 0,09 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 0,10 |
| 1998г | 0,05 | 0,16 | 0,07 | 0,07 | 0,14 | 0,15 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 1999г | 0 | 0,16 | 0,14 | 0,15 | 0,11 | 0,15 | 0,08 | 0,08 | 0,12 |
| 2000г | 0 | 0,06 | 0,14 | 0,11 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,05 | 0,09 |
| 2001г | 0,04 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,14 | 0,06 | 0,03 | 0,06 |
| 2002г | 0,04 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,02 | 0,07 |
| 2003г | 0,09 | 0,10 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,07 |
| 2004г | 0,12 | 0,07 | 0,26 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,04 | 0,05 | 0,11 |
| 2005г | 0,10 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,08 | 0,16 | 0,07 | 0,07 | 0,11 |
| 2006г | 0,13 | 0,04 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,07 | 0,06 | 0,11 |
| 2007г | 0,12 | 0,06 | 0,08 | 0,19 | 0,25 | 0,09 | 0,05 | 0,10 | 0,11 |
| 2008г | 0,05 | 0,03 | 0,10 | 0,26 | 0,09 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,08 |
| 2009г | 0,15 | 0,08 | 0,11 | 0,11 | 0,05 | 0,14 | 0,09 | 0,07 | 0,11 |
| 2010г | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,06 | 0,14 | 0,07 | 0,09 | 0,09 |
| 2011г | 0,10 | 0,06 | 0,08 | 0,16 | 0,06 | 0,14 | 0,06 | 0,06 | 0,09 |
| 2012г | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,14 | 0,07 | 0,16 | 0,10 | 0,09 | 0,10 |
| Сред.зн ач. по району | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,12 | 0,07 | 0,06 | |

По удельному количеству повреждений наиболее часто подвержены повреждениям сети Нижегородского (0,12 ед./км), Сормовского и Канавинского районов – по 0,11 ед./км. Самый низкий показатель (0,06 ед./км) в Приокском районе. Автозаводский район в анализ не включен, т.к. отсутствует статистические данные до 2003 года, а с 1997 по 2002 год ОАО «Нижегородский водоканал» эксплуатировалось всего около 22 км сетей.

Удельное количество повреждений по районам города

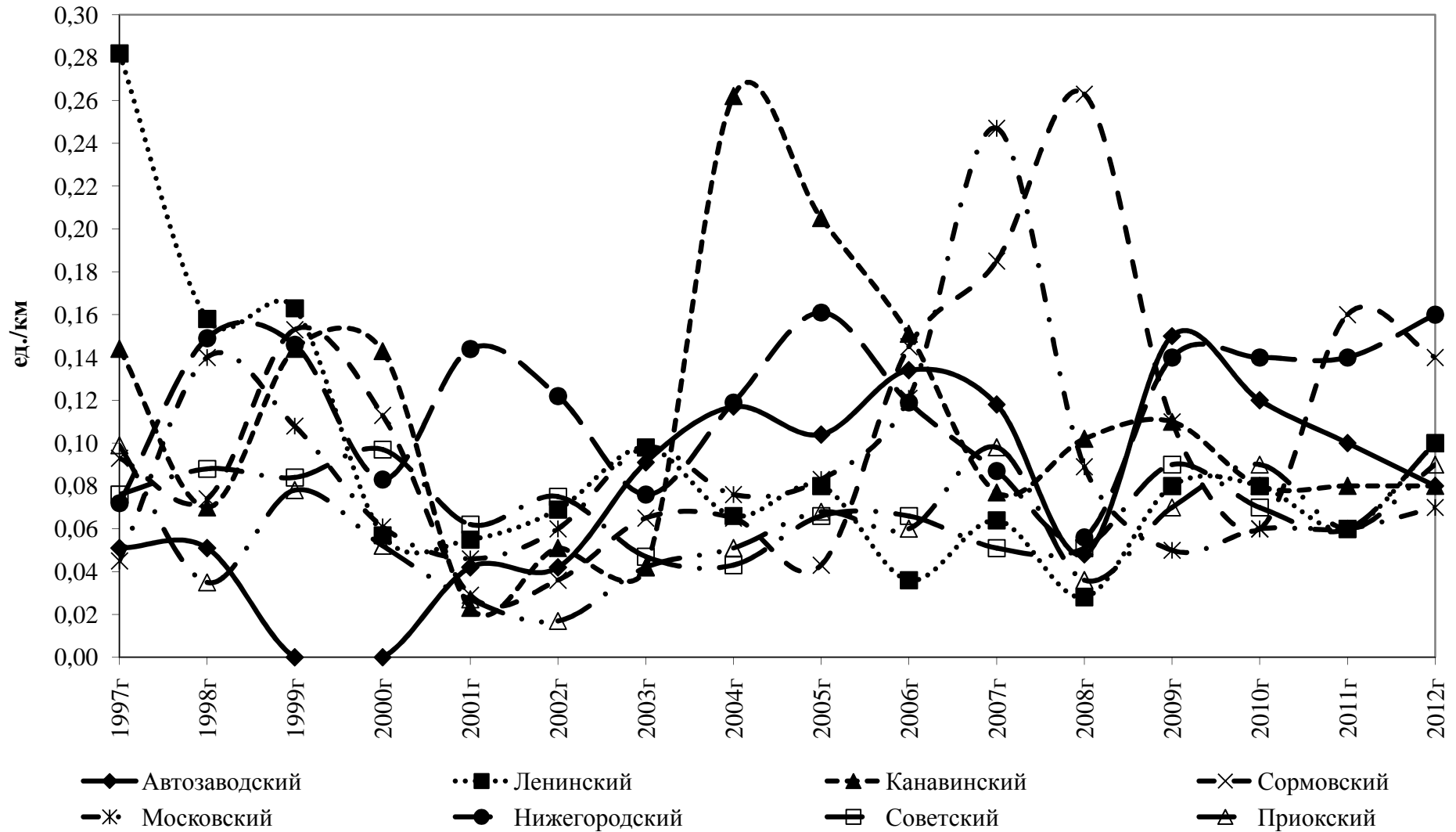


Рис.2.34 Динамика изменения удельного значения количества повреждений за период с 1996 г по 2012 г. в зависимости от расположения сетей по районам города.

2.9 Анализ технического состояния коллекторов «большого диаметра»

Стоимость трубопроводов для транспортирования сточных вод составляет до 50% от общей стоимости всей системы водоотведения. Поэтому надежность трубопроводов и их безаварийная работа обеспечивает бесперебойность транспортирования сточных вод.

Анализ работы канализационных коллекторов за последние 24 года эксплуатации показал, что к основным типам разрушений, обусловленных режимом движения химическим составом сточных вод, относятся истирание лотка и коррозия свода коллектора. Причем коррозия свода явно превалирует над другими причинами повреждений на самотечных канализационных коллекторах.

Истирание лотка, как правило, наблюдается на напорных коллекторах. Это обусловлено гидравлическим режимом движения тяжелых оседающих веществ (песка, окалина и т.п.), в процессе перекачки, по нижнему сечению трубопровода – лотку.

Таблица 2.12 Перечень канализационных коллекторов, разрушенных по причине истирания лотка трубопровода

| № | Наименование коллектора | Диаметр, мм | Материал трубопровода толщина стенки, мм | Год постройки | Год нарушения целостности трубопровода/лет эксплуатации | Мероприятия по восстановлению работоспособности |
|---|---|-------------|--|---------------|---|---|
| 1 | Автозаводский напорный коллектор №1 | 1400 | Сталь 3 15 | 1972 | 1986 / 14 | Санация ЦПР |
| 2 | Напорные коллектора от Главной насосной станции до верхней камеры дюзера Канавинского моста | 1400 | Сталь 3 15 | 1972 | 1989 / 17 | Санация ЦПР |
| 3 | «Гребенка» напорных коллекторов перед дюкером Канавинского моста | 1400 | Сталь 3 15 | 1972 | 1996 / 24 | Санация ЦПР |

Продолжение таблицы 2.12

| № | Наименование коллектора | Диаметр, мм | Материал трубопровода толщина стенки, мм | Год постройки | Год нарушения целостности трубопровода/лет эксплуатации | Мероприятия по восстановлению работоспособности |
|----|--|-------------|--|---------------|---|---|
| 4 | Береговые участки дюкерного перехода (от нижней камеры дюкера до уровня воды) | 1400 | Сталь 3 15 | 1972 | 2000 / 28 | Санация ЦПР |
| 5 | Трубопроводы дюкерного перехода через р.Оку в районе Канавинского моста (3 нитки по 900 п.м.) | 1400 | Сталь 3 15 | 1972 | 2005-2008 33 | Санация «труба в трубе» трубой ПЭ Д=1000мм |
| 6 | Стальные участки после нижней камеры дюкера в районе пос.Афонино (продолжение Ново-Мызинского коллектора, 3 нитки по 200 п.м.) | 1400 | Сталь 3 15 | 1975 | 2000 / 25 | Санация ЦПР |
| 7 | Напорный коллектор по Московскому шоссе | 1000 | Сталь 3 12 | 1973 | 2010 / 37 | Требуется санация (перекладки) |
| 8 | Напорный коллектор от КНС-12а по ул.Красноуральской | 500 | Сталь 3 6 | 1996 | 2010 / 14 | Перекладка ПЭ |
| 9 | Напорный коллектор от КНС Тепличного комбината ул.Береговая, 14а | 400 | Сталь 3 6 | 1978 | 2000 / 22 | Перекладка ПЭ |
| 10 | Напорный коллектор от КНС-14 по ул.Весенней | 820 | Сталь 3 12 | 1960 | 2009 / 49 | Требуется санация (перекладки) |
| 11 | Напорный коллектор от КНС «Юго-Западная» по Южному шоссе | 600 | Сталь 3 6 | 1983 | 2006 / 23 | Перекладка ПЭ |
| 12 | Напорный коллектор от КНС «Мостоотряда» до ул.Тяблинской | 500 | Сталь 3 6 | 1980 | 2009 / 29 | Перекладка ПЭ |
| 13 | Напорный коллектор от КНС «Юго-Западная» | 1400 | Сталь 3 12 | 1975 | 2005 / 30 | Требуется санация |

Примеры коррозии (истирания стенок) стальных трубопроводов приведены на рис.2.35.

Схема основных напорных коллекторов приведена на рис. 2.36.



Рис.2.35. Примеры коррозии (истирания стенок) стальных трубопроводов.

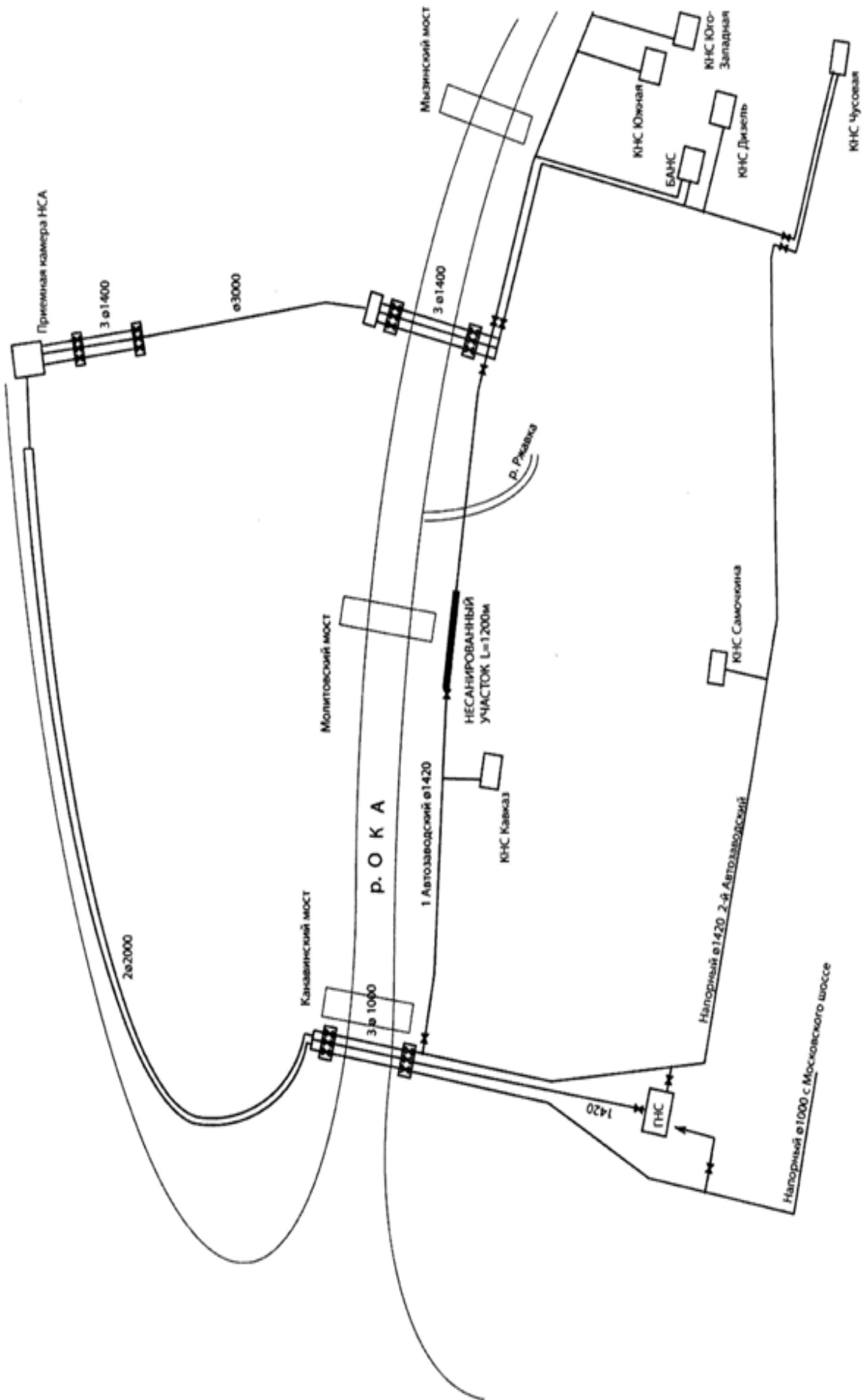


Рис.2.36 Схема основных напорных коллекторов

2.9.1 «Газовая» коррозия самотечных канализационных коллекторов

Процесс распада органических соединений, находящихся в транспортируемых по самотечным канализационным трубопроводам сточных водах, вызывает появление в подводящем пространстве трубопровода углекислого газа, аммиака, сероводорода, метана и других газов, обладающих неприятным запахом (индол, скатол и др.). Если при аэробных процессах разложения происходит преимущественно выделение углекислого газа, то при анаэробных процессах основными продуктами деградации органических веществ являются сероводород (H_2S) и метан (CH_4). В сточных водах содержание растворенного кислорода невелико, поэтому в атмосфере подводного пространства коллектора преобладают углекислый газ, аммиак и продукты анаэробного разложения. В наибольшем количестве присутствует сероводород - продукт круговорота серы и сернистых соединений, осуществляемый при активном участии серобактерий.

Эти бактерии устойчивы к действию различных дезинфектантов, антибиотиков, хорошо размножаются при $pH=5-9,5$ и температуре от 10 до 50 С, не погибают при увеличении избыточного давления до 0,1 МПа.

Присутствие сероводорода в атмосфере подводного пространства коллектора сопровождается появлением на стенках коллектора тионовых бактерий, продуцирующих серную кислоту. Различают четыре разновидности таких бактерий. Они могут существовать только в кислой среде при $pH<7,5$, причем бактерии одного вида в процессе своей жизнедеятельности создают благоприятные условия для развития бактерий другого вида. Наличие бактерий отмечено в местах, где $pH=1$ и где имеется очень сильно коррозионное разрушение.

Процесс появления сероводорода и разрушения стенок коллектора можно описать следующим образом. На стенке трубопровода, погруженного в сточные воды, образуется пленка из биомассы (рис.2.37). В нормальных условиях толщина биопленки составляет около 1 мм. При большой скорости течения

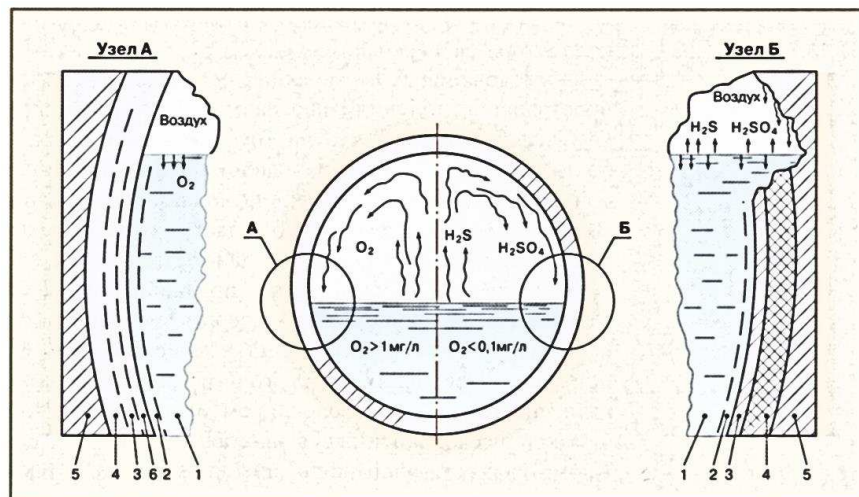


Рис.2.37 Схема образования сероводорода в сточных водах в зависимости от содержания растворенного кислорода:

1 – сточные воды; 2 – ламинарный слой; 3 – анаэробный активный слой образования сульфидов; 4 – анаэробный инертный слой; 5 – тело трубы; 6 – аэробный слой

сточных вод толщина пленки уменьшается до 0,3 мм, а при малых скоростях равна примерно 3 мм. При наличии в сточных водах растворенного кислорода он проникает внутрь биопленки и потребляется бактериями из ее аэробного слоя, что препятствует развитию следующего, анаэробного слоя, где происходит образование сероводорода. Толщина этого слоя обычно около 0,3мм. В самом низу непосредственно на стенке трубы находится инертный анаэробный слой, бактерии которого не получают необходимого количества питательных веществ для своего развития.

При отсутствии достаточного количества растворенного кислорода в сточных водах (концентрация $O_2 < 0,1$ мг/л) процесс образования сероводорода интенсифицируется, начинается насыщение им сточной жидкости. Часть растворенного в сточных водах сероводорода переходит в атмосферу коллектора, где под действием тионовых бактерий окисляется и поступает в сточные воды в виде кислотного конденсата. Активации процесса способствует разность температур между сточными водами и стенками коллектора. Наибольшие разрушения наблюдаются на границе колебания уровня жидкости в коллекторе, что объясняется механическим вымыванием продуктов коррозии.

Чем меньше скорость движения сточных вод, тем выше вероятность выпадения взвешенных веществ в осадок, тем быстрее происходит их загнивание и, как следствие, уменьшается содержание растворенного

кислорода, увеличивается БПК, появляются сероводород, метан и другие газы в подводном пространстве. Чем дольше сточные воды находятся в канализационной сети, тем выше риск разрушения ее от воздействия газовой коррозии. Чем меньше контакт сточных вод с кислородом, тем выше вероятность появления газовой коррозии в канализационной сети.

Подводя итог вышесказанному, можно утверждать, что в канализационном коллекторе создаются идеальные условия для процесса газовой коррозии, так как в нем почти отсутствует вентиляция, периодически возникают подпоры со стороны насосной станции и, соответственно, выпадение осадков.

Особое место в процессах газовой коррозии занимают перепадные устройства, которые фактически являются локальными дегазаторами сточных вод и способствуют разрушению как шахты (так и колодца), где устраивается перепад, так и коллектора за перепадом.

Таким образом, канализационные перепады, в которых происходит интенсивная десорбция газов, - это одни из главных источников газовой выделению в коллекторах глубокого заложения (рис. 2.38).

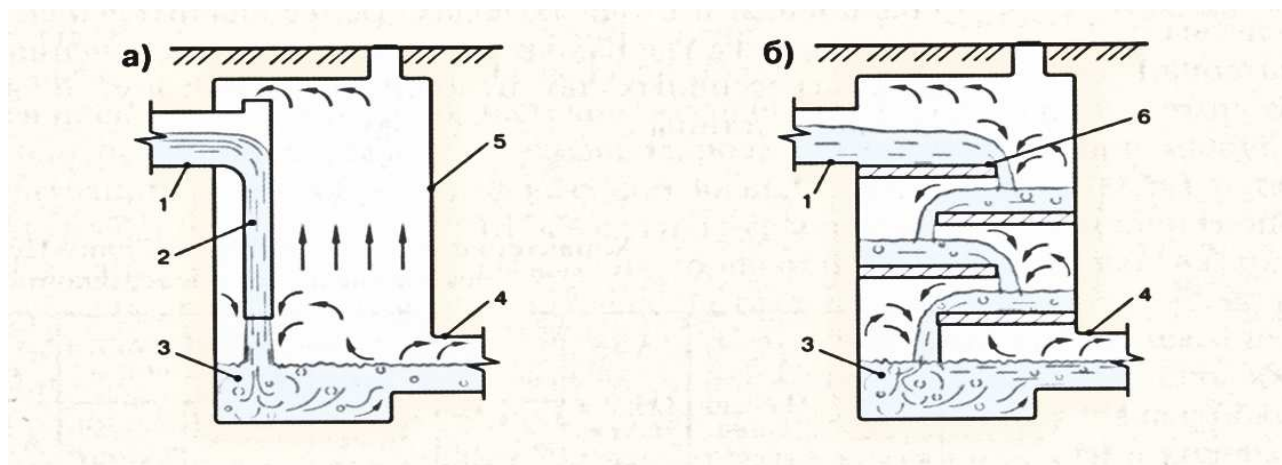


Рис. 2.38 Схема движения жидкости и газов на канализационных перепадах:

а – трубчатые перепады; б – многоступенчатые перепады;

1 – подводящий коллектор; 2 – стояк перепада; 3 – водобойный колодец; 4 – отводящий коллектор;

5 – канализационная шахта; 6 – ступени перепада

Все канализационные перепады, где предусматривается гашение энергии падающей жидкости за счет ступеней и создания различных искусственных шероховатостей, обеспечивающих дробление потока, образуют воздушную

атмосферу в шахте и отводящем коллекторе с концентрациями газов, значительно большими, чем предельно допустимые. Поэтому применение таких конструкций возможно только с хорошо организованной локальной вентиляцией и в отдельно стоящей шахте, а не непосредственно на коллекторе.

Это снижает риск разрушения коллектора от газовой коррозии и повышает ремонтпригодность всего сооружения в целом. В идеальном случае необходимо конструктивное переоснащение перепадов с учетом выше отмеченных условий работы (рис. 2.39).

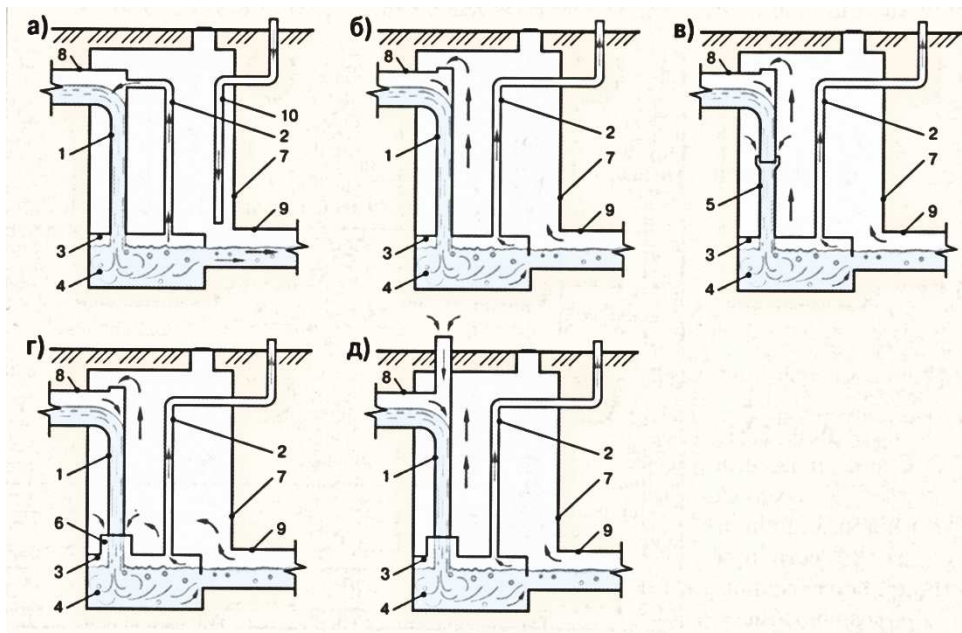


Рис. 2.39 Схемы трубчатых канализационных перепадов состояком-воздушником и газосборной камерой над водобойным колодцем:

1 – стояк перепада; 2 – стояк-воздушник; 3 – воздухосборная камера; 4 – водобойный колодец; 5 – стояк с разрывом; 6 – эжектор; 7 – канализационная шахта; 8 – подводящий коллектор; 9 – отводящий трубопровод; 10- трубопровод подачи чистого воздуха.

Рассматриваемые конструкции перепадов позволяют значительно снизить концентрацию вредных газов в подсводном пространстве коллектора и тем самым продлить срок его эксплуатации. Они особенно эффективны, если правильно организован процесс естественной вентиляции канализационных сетей. Допустимая концентрация сероводорода в подсводном пространстве коллектора - 10 мг/м^3 .

И так, основными причинами развития коррозионных процессов, приводящих к разрушению коллекторов, являются:

- неправильная оценка гидравлических параметров потока сточных вод и их состава;

- ошибки в выборе конструкции подвода сточных вод к коллектору (подключение со свободным сбросом струи на слой жидкости в коллекторе);

- недостаточно эффективная вентиляция.

2.9.2 Механизм разрушения бетонной поверхности трубопроводов

Различают три вида коррозии: - для коррозии первого вида характерно растворение свободного гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, выделяемого цементом при гидротации; коррозия второго вида происходит из-за образования легкорастворимых солей при действии кислот или кислых газов на гидроксид цементного камня (кислотная или магниезиальная коррозия); коррозия третьего вида обусловлена образованием в порах цементного камня соединений, занимающих больший объем, чем исходные продукты реакции.

В канализационных коллекторах наблюдаются все три вида коррозии, но преобладает коррозия второго и третьего вида.

Внешне коррозия первого вида проявляется образованием белого налета на поверхности бетона; процесс протекает в щелочной среде. Коррозия второго вида может происходить только при $\text{pH} < 7$. Коррозия второго и третьего вида внешне проявляется растрескиванием бетона и образованием сметанообразной массы, которая вымывается потоком сточных вод.

Основные направления борьбы с газовой выделением и газовой коррозией:

1) сведение к минимуму условий, способствующих образованию сероводорода в сточных водах и выделению его в подводящее пространство коллектора;

2) создание условий в подводящем пространстве коллектора, исключающих образование на стенке коллектора серной кислоты;

3) разработка новых строительных материалов и защитных покрытий, стойких к действию малоконцентрированной серной кислоты (концентрация серной кислоты на стенке коллектора не превышает 5%).

Первое направление включает:

- а) создание гидравлического режима транспортирования сточной жидкости, исключающего образование застойных зон для ее движения. Следует учитывать скорости потоков, транспортирующих взвешенные вещества, и взаимное влияние скоростей на различных участках коллектора;
- б) правильный выбор конструкций перепадов и узлов подключения к самотечным коллекторам, особенно после напорных трубопроводов, обеспечение условий эксплуатации, исключающих отложение осадка на банкетах, лестницах, площадках шахты;
- в) механическое удаление иловых отложений на дне коллектора;
- г) химическая обработка сточных вод.

$$Z = \frac{3(\text{БПК}_5)1,07^{T=20} \lambda}{i^{1/2} Q^{1/3}} \lambda / b,$$

где Z – показатель коррозионности; БПК_5 – мг/л; T – температура стоков, $^{\circ}\text{C}$; i – уклон трубопровода; Q – расход, л/с; λ – смоченный периметр, м; b – ширина свободной поверхности потока, м.

Если $Z=5000$, то концентрация сульфидов незначительна и газовая коррозия отсутствует; при $Z=7500$ концентрация сульфидов находится в пределах 0-0,1 мг/л, возможна коррозия в местах повышенной турбулентности

Для защиты коллектора от разрушения разрабатываются тесты, позволяющие прогнозировать возможность появления сульфидной коррозии. Ниже представлена методика расчета вероятности развития коррозии в зависимости от действия ряда факторов, что уже на стадии проектирования позволяет выбирать наиболее оптимальные условия транспортирования сточных вод:

- потока жидкости; в случае $Z=10000$ концентрация сульфидов достаточна для возникновения неприятных запахов и сильной коррозии при повышенной турбулентности потока; при $Z=15000$ отмечаются сильные запахи и сильная коррозия со скоростью разрушения 1 мм в год; когда $Z=25000$, имеет место

очень высокая концентрация сульфидов в сточных водах, скорость коррозии — 2 мм в год.

Химическая обработка сточных вод заключается в добавлении химических реагентов, тормозящих падение рН сточной жидкости, то есть обеспечивается ее подщелачивание. Это, в свою очередь, создает условия, при которых сероводород не образуется.

Второе направление защиты коллектора от разрушения предусматривает разбавление сероводорода до концентраций, при которых прекращается газовая коррозия. Это достигается нагнетанием в коллектор свежего и удалением загрязненного воздуха. Организованный воздухообмен позволяет понизить влажность среды в подводящем пространстве, увеличить количество кислорода. Все эти мероприятия исключают возможность появления на стенках серобактерий, тионовых бактерий, улучшают условия эксплуатации.

Разбавление газов в коллекторах может осуществляться за счет естественной вентиляции либо путем создания принудительной вентиляции с использованием вентиляторов или перепадов.

На рис.2.40 приведены схемы трубчатых канализационных перепадов, которые следует отнести к типу закрытых перепадов, где наряду с движением жидкости учитывается движение воздуха и рассматривается возможность использования перепадов для организации воздухообмена на коллекторе.

Третье направление защиты коллектора от разрушения заключается в разработке и использовании материалов, стойких к воздействию серной кислоты. Как известно, канализационные коллекторы выполняются из железобетонных элементов, и решение задачи сохранности коллектора сводится к поиску различных мастик, покрытий, добавок к цементам, способных противодействовать общекислотной коррозии.

Для повышения долговечности железобетонной обделки возможно применение широкого спектра технологий, материалов (различные мастики, лакокрасочные, облицовочные, футеровочные материалы и т.д.) и методов. При этом, с учетом особенностей сооружений, материалы должны удовлетворять

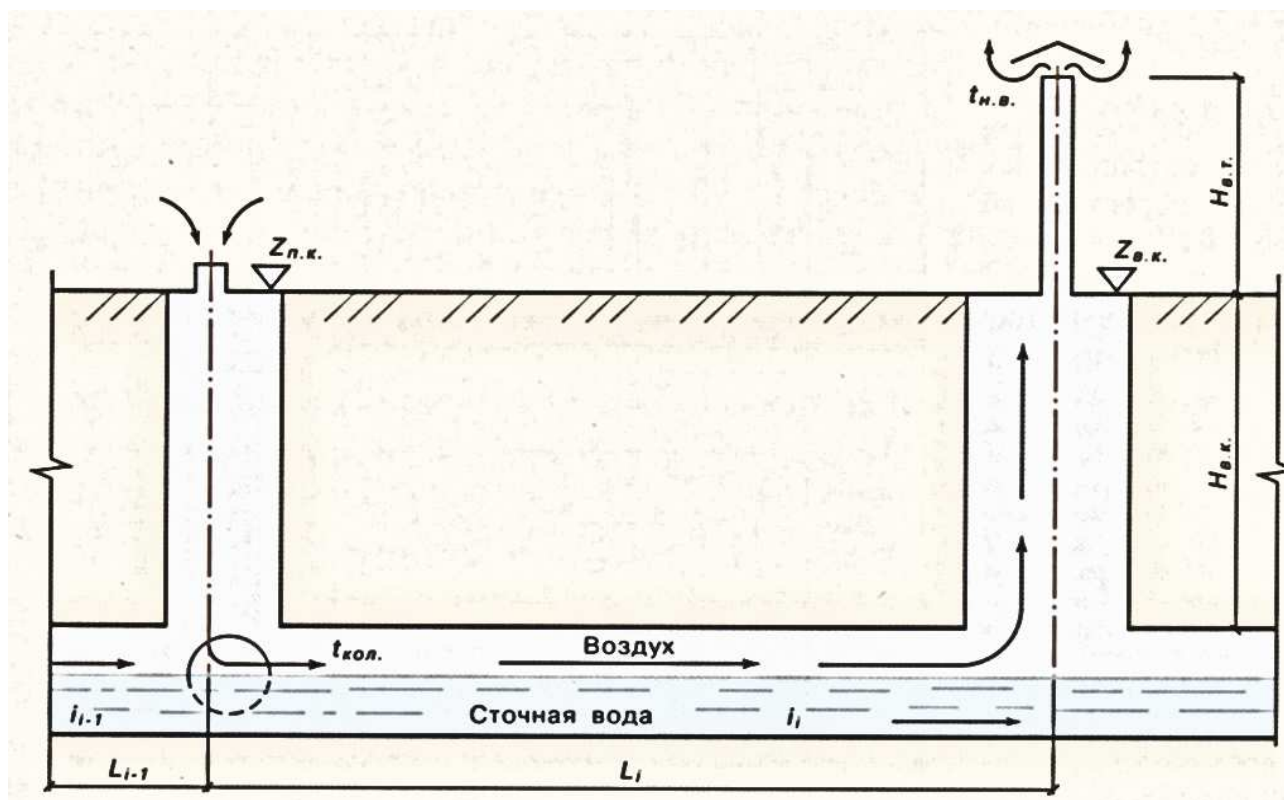


Рис. 2.40 Схема движения воздуха в канализационной сети при естественном воздухообмене

ряду требований: обладать химической износостойкостью, высокой адгезионной способностью к бетону; обеспечивать непроницаемость для жидкости и газов; быть технологичными в использовании и экономичными; соответствовать требованиям техники безопасности

С учетом вышеперечисленных критериев применяются две группы материалов:

а) пропиточные составы на различной основе, обеспечивающие (по данным фирм-изготовителей) уплотнение поверхностного слоя бетона глубиной до 8 мм за счет проникновения в структуру материала и кольматации пор с образованием плотных экранирующих пленок, устойчивых к воздействию химикатов и механическому истиранию;

б) высокопрочные беспористые двухкомпонентные покрытия на основе эпоксидных смол, характеризующиеся хорошими механическими показателями и химической стойкостью, разработанные (по данным рекламной информации) для футеровки систем канализации.

Таблица 2.13 Перечень коллекторов, подверженных "газовой коррозии"

| № | Наименование | Диаметр, мм | Длина, п.м. | Год постр. | Год ремонта, перекладки | Срок службы коллектора до провала свода |
|----|--|----------------------------|-------------|------------------------------------|-------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Коллектор по ул. Чкалова | 1500 | 1465 | 1930 | 1979, 2005 | 49 |
| 2 | Коллектор по ул. Должанской | 2000 | 1070 | 1933 | - | - |
| 3 | Ново-Сормовский коллектор | 1200-2000 | 10915 | 1971 | 1995 | 24 |
| 4 | Коллектор по Московскому шоссе | 600-900- 1000-1500-2000 | 4598 | 1956 | 2002, 2003, 2005, 2009 | 46 |
| 5 | Сормовский коллектор | 400-600- 1000-1100 | 6572 | 1934 | перекладки не было | 51 |
| 6 | Разгрузочный коллектор | 1200 | 3767 | 1964 | 1990 | 26 |
| 7 | Коллектор по пр. Героев | 1000 | 1100 | 1966 | 1998 | 32 |
| 8 | Коллектор по ул.Культуры | 1200 | 1611 | 1985 | 2013 | 28 |
| 9 | Коллектор по ул. Октябрьской революции | 1000-1200 | 606 | 1982 | 2000 | 18 |
| 10 | Коллектор по ул. Правды, ул. Менделеева, ул.Июльских дней, ул. Витебская | 1200 | 2234 | 1950 | 1995 | 45 |
| 11 | Коллектор по ул.Гайдара, 16 | 1000 | 635 | 1983 | 2011 | 28 |
| 12 | Ново-Мызинский коллектор | 1420- 2450-3000 | 17399,3 | 1974, 1975, 1980, 1982, 1987, 1988 | 2000, 2012 | 25, 24 |
| 13 | Ковалихинский коллектор | 400-450- 550-600- 800-1000 | 3441,05 | 1962 | 1996 | 34 |
| 14 | Изоляторский коллектор | 400-600- 700-768- 720-800 | 3630 | 1964 | 2005 | 41 |

Выводы к главе 2

1. За период с 1989 по 2012 год отмечается рост количества повреждений на сетях водоотведения примерно в 5 раз. Основной причиной является износ сетей.

2. Удельное количество повреждений за вышеуказанный период, в среднем, составляет 0,09 ед./км.

3. По материалу трубопроводов почти 39% повреждений происходит на керамических трубопроводах, 28% – на стальных, 20% – на чугунных трубопроводах. Количество повреждений на полиэтиленовых трубопроводах составляет примерно 4%

4. В зависимости от диаметра трубопровода наибольшее количество повреждений происходит на сетях:

30% - диаметром от 200 до 299 мм,

28% - диаметром от 150 до 199 мм,

4,5% - диаметром 1000мм и более.

5. Количество повреждений трубопроводов резко возрастает после 30 лет эксплуатации, достигает максимального значения при сроке эксплуатации в 40 лет.

6. По характеру повреждений в 33% случаев причиной является разрушение свода трубопровода, в 25% случаев – свищевые повреждения.

7. Распределение повреждений по времени года имеет как характерные ежегодные пики в апреле - мае, октябре.

8. По количеству повреждений лидирует Нижегородский район (в среднем, 23 ед. повреждений). По Автозаводскому и Канавинскому районам (по 18 ед.) прежними эксплуатирующими организациями не уделялось должного внимания ремонту и замене сетей.

9. Скорость износа (истирания) стенок лотковой части металлических трубопроводов (без внутреннего защитного покрытия) абразивными материалами, содержащимися в транспортируемой по трубопроводу сточной жидкости (песок, окалина) достигает до 1 мм в год.

10. За 20-летний период эксплуатации напорных стальных трубопроводов аварийных ситуаций, связанных с истиранием лотковой части труб после обработки их внутренней поверхности цементно-песчаным раствором (санация), не наблюдалось.

11. Скорость разрушения железобетонных трубопроводов (без внутренней защиты) «газовой» (сероводородной) коррозией достигает 5,5 мм толщины стенки трубопровода в год.

12. На железобетонных коллекторах с внутренним покрытием (эпоксидно-сланцевым, полиэтиленовым) «газовая коррозия» не наблюдается.

3. Эксплуатация сетей водоотведения

Главной задачей эксплуатации системы водоотведения является обеспечение бесперебойной, надежной и эффективной работы всех ее элементов: сетей водоотведения, сооружений на них, очистных сооружений и насосных станций.

Надежность, долговечность и экологическая безопасность являются основными требованиями, предъявляемыми к городской сети.

Обслуживание и эксплуатацию сетей производят три канализационных участка:

- Нагорный канализационный участок (НКУ) – обслуживает сети Нижегородского, Советского, Приокского районов;
- Заречный канализационный эксплуатационный участок (ЗКЭУ) – сети Канавинского, Московского, Сормовского, Ленинского районов;
- Автозаводский канализационный участок (АКУ) – сети Автозаводского района.

Эксплуатационными участками (ЭУ) проводится постоянная работа, направленная на повышение надежности сетей водоотведения.

3.1. Устранение засоров

3.1.1 Анализ данных общего количества засоров

Одним из важнейших эксплуатационных показателей сети водоотведения является количество устраненных засоров. За период

эксплуатации с 1989 по 2012 год с ростом количества эксплуатируемых сетей количество засоров возросло с 1134 ед. в 1989 г. до 4506 ед. в 2012 г.

Динамика изменения суммарного количества засоров и изменение удельного значения количества засоров в сравнении с протяженностью самотечных сетей за период с 1989г. по 2012г. приведена в табл. 3.1 и на рис. 3.1.

Таблица 3.1 Динамика изменения суммарного и изменение удельного значения количества засоров в сравнении с протяженностью самотечных сетей с 1989 по 2012 г.г.

| Год | Протяженность самотечных сетей, км | Количество засоров, ед. | Удельное кол-во засоров, ед./км |
|--------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1989 г | 417,1 | 1134 | 2,72 |
| 1990 г | 422,4 | 1057 | 2,50 |
| 1991 г | 476,1 | 824 | 1,73 |
| 1992 г | 481,9 | 1134 | 2,35 |
| 1993 г | 566,5 | 1537 | 2,71 |
| 1994 г | 599,3 | 2194 | 3,66 |
| 1995 г | 671,4 | 1785 | 2,66 |
| 1996 г | 689,7 | 2398 | 3,48 |
| 1997 г | 787,7 | 2032 | 2,58 |
| 1998 г | 810,9 | 3761 | 4,64 |
| 1999 г | 848,3 | 3992 | 4,71 |
| 2000 г | 895,8 | 3432 | 3,83 |
| 2001 г | 912,1 | 3589 | 3,93 |
| 2002 г | 928,4 | 4563 | 4,91 |
| 2003 г | 1122,3 | 4370 | 3,89 |
| 2004 г | 1132,0 | 5176 | 4,57 |
| 2005 г | 1152,6 | 5362 | 4,65 |
| 2006 г | 1153,0 | 5979 | 5,19 |
| 2007 г | 1192,2 | 6898 | 5,79 |
| 2008 г | 1199 | 7468 | 6,23 |
| 2009 г | 1201,5 | 5257 | 4,38 |
| 2010 г | 1203 | 4923 | 4,09 |
| 2011 г | 1207 | 4964 | 4,11 |
| 2012 г | 1209,7 | 4506 | 3,72 |

Динамика количества засоров по годам

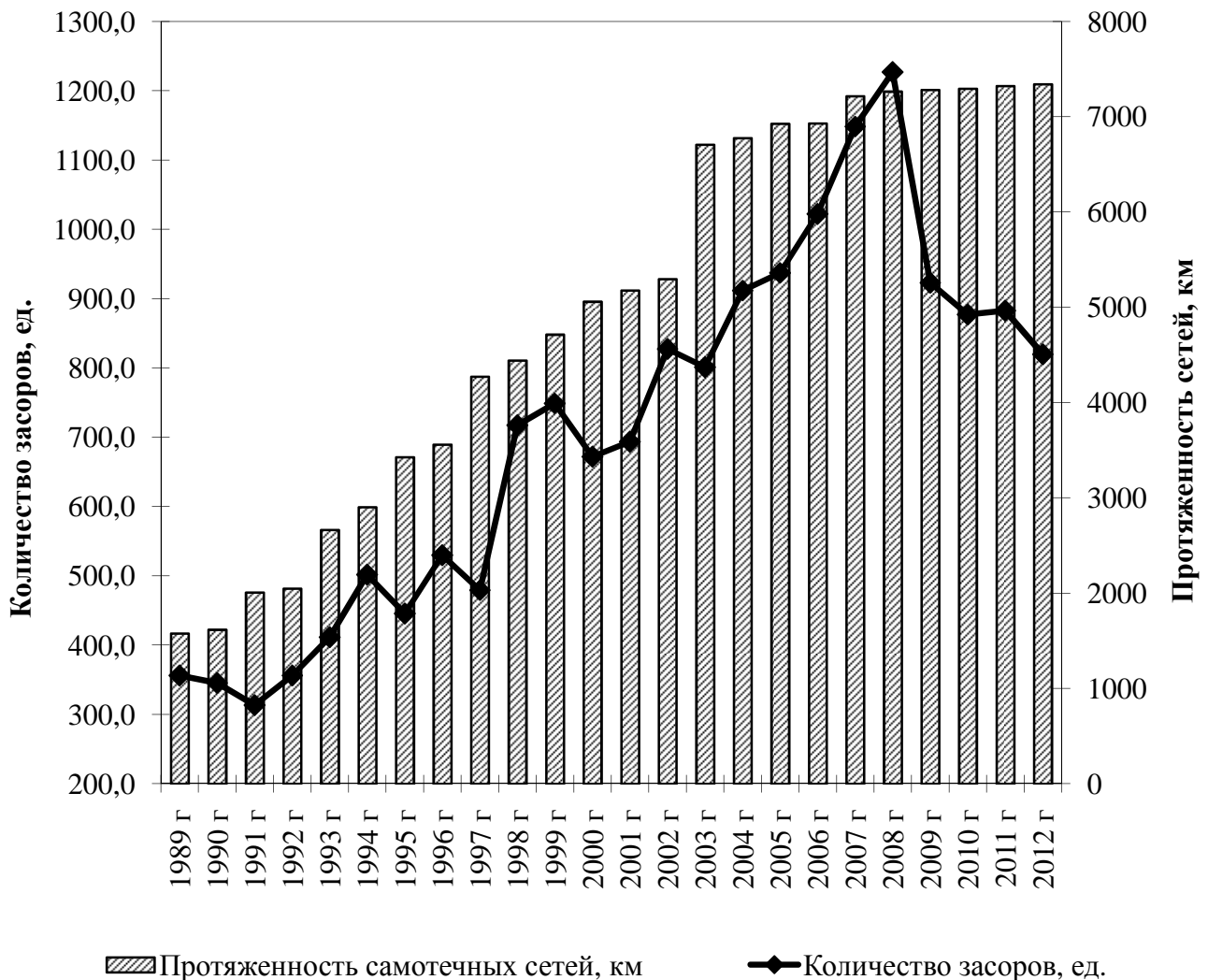


Рис.3.1 Динамика изменения суммарного количества засоров и изменение удельного значения количества засоров в сравнении с протяженностью самотечных сетей за период с 1989г. по 2012г.

Удельное количество засоров на 1 км эксплуатируемых сетей в год минимально в 1991 г. – 1,73 ед./км, максимально в 2008 г. – 6,23 ед./км. В среднем, удельное количество засоров за 24 года эксплуатации составило 3,88 ед./км.

Анализируя динамику удельного количества засоров можно отметить, что с 2004 года наблюдается рост удельного количества засоров выше среднего значения (рис. 3.2).



Рис. 3.2 Динамика изменения удельного количества засоров за период с 1989г. по 2012г.

3.1.2 Анализ данных количество засоров по районам

Динамика изменения количества засоров по районам города за период с 1999 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.3 и на рис. 3.2.

Таблица 3.2 Динамика изменения количества засоров по районам города с 1999 по 2012 г.г.

| Год | Автоза- водский | Ленин- ский | Кана- винский | Сормовс- кий | Москов- ский | Нижего- родский | Совет- ский | Приок- ский | Всего: |
|---------------------|--------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|--------|
| 1999 г | 44 | 275 | 201 | 426 | 1152 | 890 | 623 | 381 | 3992 |
| 2000 г | 37 | 236 | 196 | 365 | 753 | 820 | 633 | 392 | 3432 |
| 2001 г | 57 | 413 | 288 | 443 | 999 | 744 | 400 | 345 | 3689 |
| 2002 г | 65 | 454 | 421 | 777 | 1533 | 732 | 381 | 200 | 4563 |
| 2003 г | 689 | 555 | 429 | 410 | 987 | 634 | 461 | 205 | 4370 |
| 2004 г | 1243 | 545 | 868 | 431 | 802 | 627 | 428 | 232 | 5176 |
| 2005 г | 1421 | 582 | 702 | 379 | 762 | 712 | 545 | 259 | 5362 |
| 2006 г | 1372 | 816 | 1003 | 471 | 863 | 664 | 503 | 287 | 5979 |
| 2007 г | 1595 | 885 | 1157 | 552 | 1009 | 767 | 584 | 349 | 6898 |
| 2008 г | 1670 | 882 | 1295 | 613 | 1199 | 829 | 601 | 379 | 7468 |
| 2009 г | 1168 | 733 | 873 | 473 | 861 | 496 | 429 | 224 | 5257 |
| 2010 г | 1084 | 754 | 769 | 407 | 802 | 476 | 430 | 201 | 4923 |
| 2011 г | 911 | 831 | 799 | 433 | 824 | 479 | 436 | 251 | 4964 |
| 2012 г | 937 | 736 | 692 | 358 | 721 | 442 | 390 | 230 | 4506 |
| Средн. по району | 878 | 621 | 692 | 467 | 948 | 665 | 489 | 281 | |

Динамика количества засоров по районам

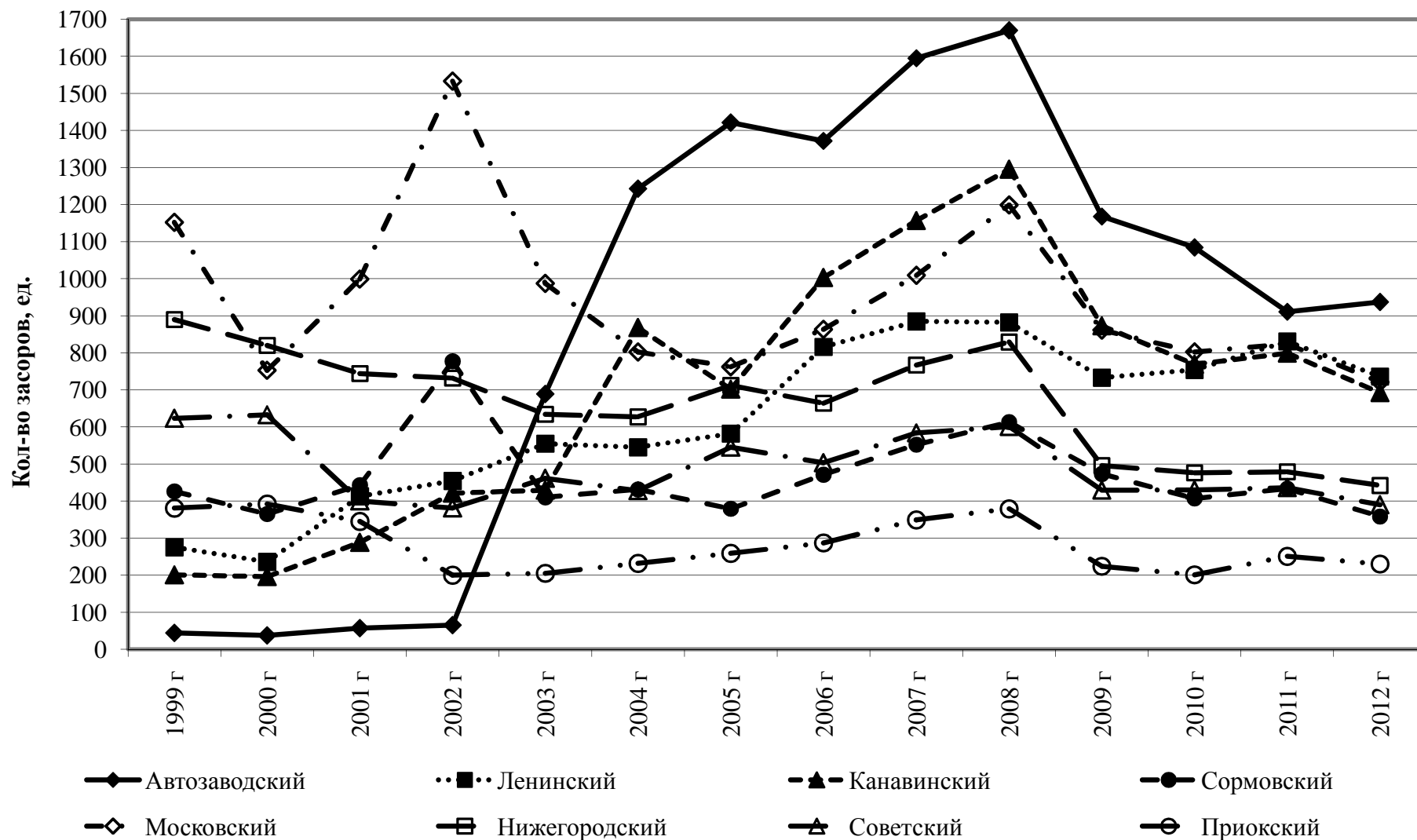


Рис. 3.3 Динамика изменения количества засоров по районам города с 1999 по 2012 г.г.

Динамика изменения удельного количества засоров на 1 км самотечных сетей по районам города за период с 1999 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.3 и на рис. 3.4.

Таблица 3.3 Динамика изменения количества засоров на 1 км самотечных сетей по районам города с 1999 по 2012 г.г.

| | Автоза- водский | Ленин- ский | Канавин- ский | Сормов- ский | Москов- ский | Нижего- родский | Совет- ский | Приок- ский |
|----------------------|--------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|----------------|
| 1999 г | 2,4 | 3,2 | 2,1 | 4,1 | 9,6 | 5,3 | 4,3 | 3,6 |
| 2000 г | 1,7 | 2,2 | 1,9 | 3,2 | 6,3 | 4,8 | 4,4 | 3,7 |
| 2001 г | 2,5 | 3,7 | 2,6 | 3,8 | 8,3 | 4,3 | 2,7 | 2,4 |
| 2002 г | 2,9 | 3,9 | 3,6 | 6,6 | 12,6 | 4,2 | 2,6 | 1,9 |
| 2003 г | 3,8 | 4,8 | 2,8 | 3,5 | 8,1 | 3,6 | 3,1 | 1,9 |
| 2004 г | 6,7 | 4,4 | 6,0 | 3,8 | 6,4 | 3,5 | 2,8 | 2,0 |
| 2005 г | 7,5 | 4,6 | 4,9 | 3,1 | 6,0 | 4,0 | 3,5 | 2,2 |
| 2006 г | 7,31 | 6,54 | 6,5 | 4,15 | 6,94 | 3,91 | 3,04 | 2,55 |
| 2007 г | 8,36 | 7,01 | 7,36 | 4,75 | 8,01 | 4,44 | 3,34 | 2,72 |
| 2008 г | 8,75 | 6,98 | 8,21 | 5,28 | 9,44 | 4,8 | 3,44 | 2,84 |
| 2009 г | 6,12 | 5,75 | 5,57 | 4,07 | 6,78 | 2,83 | 2,46 | 1,68 |
| 2010 г | 5,67 | 5,92 | 4,90 | 3,49 | 6,31 | 2,71 | 2,46 | 1,51 |
| 2011 г | 4,75 | 6,49 | 5,09 | 3,69 | 6,49 | 2,73 | 2,47 | 1,87 |
| 2012 г | 4,89 | 5,75 | 4,41 | 3,05 | 5,67 | 2,48 | 2,21 | 1,72 |
| Среднее по району | 5,2 | 5,1 | 4,7 | 4,0 | 7,6 | 3,8 | 3,1 | 2,3 |

Анализ динамики удельного количества засоров по районам города показывает, что самая неблагоприятная ситуация на сетях водоотведения Московского района – в среднем 7,6 ед./км в год, что в 1,9 раза выше, чем, в среднем, по остальным районам города.

За анализируемый период отмечается рост удельного количества засоров до 2008г. по всем районам города. После 2008 года наблюдается снижение удельного количества засоров по Нижегородскому району с 4,8 до 2,48 ед./км в 2012 г.; по Советскому району с 3,44 до 2,21 ед./км в 2012 г. Рост удельного количества засоров отмечается в Ленинском и Канавинском районах.

Динамика удельного количества засоров на 1 км самотечных сетей по районам

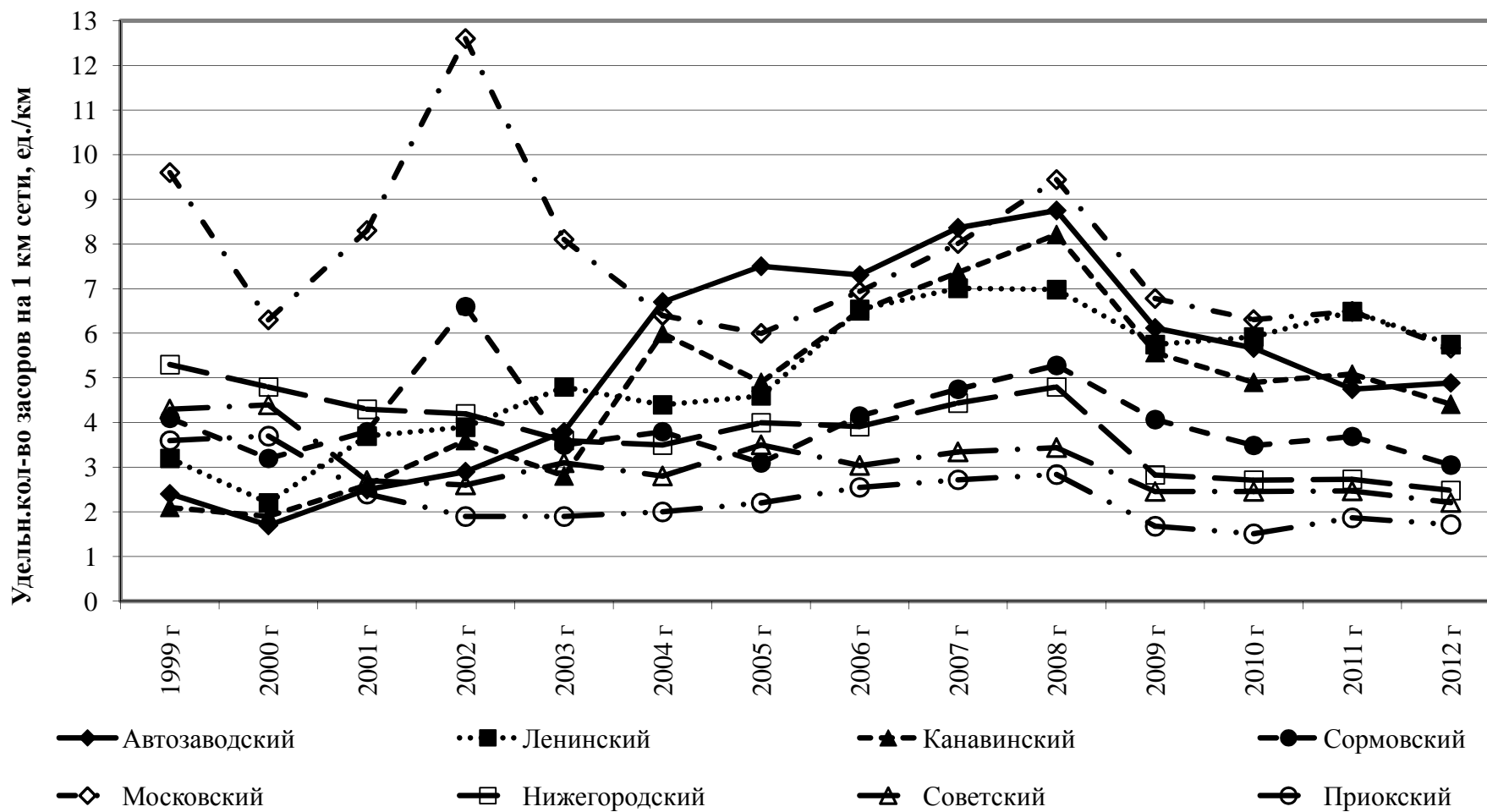


Рис. 3.4 Динамика изменения удельного количества засоров на 1 км самотечных сетей по районам города за период с 1999 по 2012 г.г.

3.1.3 Анализ данных количество засоров по времени года

Динамика изменения количества засоров по районам города за период с 1989 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.4 и на рис. 3.5.

Таблица 3.4 Динамика изменения количества засоров по районам города с 1989 по 2012 г.г.

| Год | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь | Средн. в год, ед. |
|---------------|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|-------------------|
| 1989 г | 75 | 100 | 111 | 96 | 74 | 61 | 81 | 95 | 105 | 143 | 82 | 111 | 95 |
| 1990 г | 85 | 96 | 148 | 120 | 116 | 62 | 73 | 58 | 84 | 65 | 67 | 83 | 88 |
| 1991 г | 49 | 89 | 75 | 79 | 58 | 71 | 63 | 56 | 83 | 70 | 59 | 72 | 69 |
| 1992 г | 85 | 97 | 64 | 80 | 112 | 67 | 96 | 89 | 74 | 128 | 147 | 95 | 95 |
| 1993 г | 82 | 89 | 102 | 156 | 117 | 137 | 114 | 133 | 133 | 161 | 173 | 140 | 128 |
| 1994 г | 169 | 165 | 127 | 229 | 214 | 195 | 171 | 209 | 207 | 167 | 178 | 163 | 183 |
| 1995 г | 166 | 161 | 192 | 187 | 141 | 130 | 138 | 138 | 137 | 132 | 124 | 139 | 149 |
| 1996 г | 183 | 153 | 189 | 311 | 283 | 218 | 179 | 160 | 212 | 167 | 178 | 165 | 200 |
| 1997 г | 127 | 143 | 138 | 165 | 174 | 142 | 174 | 194 | 138 | 203 | 201 | 233 | 169 |
| 1998 г | 275 | 235 | 243 | 292 | 318 | 343 | 347 | 354 | 332 | 368 | 353 | 301 | 313 |
| 1999 г | 253 | 271 | 261 | 462 | 342 | 339 | 334 | 343 | 367 | 351 | 333 | 336 | 333 |
| 2000 г | 268 | 275 | 269 | 361 | 308 | 301 | 280 | 284 | 270 | 284 | 267 | 265 | 286 |
| 2001 г | 322 | 282 | 289 | 373 | 284 | 339 | 146 | 231 | 312 | 334 | 370 | 307 | 299 |
| 2002 г | 393 | 333 | 373 | 396 | 341 | 382 | 321 | 353 | 410 | 460 | 434 | 367 | 380 |
| 2003 г | 331 | 318 | 300 | 430 | 290 | 282 | 319 | 363 | 427 | 457 | 478 | 375 | 364 |
| 2004 г | 488 | 376 | 458 | 411 | 356 | 382 | 439 | 434 | 447 | 443 | 533 | 409 | 431 |
| 2005 г | 430 | 409 | 420 | 572 | 493 | 383 | 381 | 431 | 482 | 452 | 458 | 451 | 447 |
| 2006 г | 467 | 426 | 445 | 529 | 481 | 440 | 458 | 463 | 601 | 558 | 535 | 576 | 498 |
| 2007 г | 566 | 407 | 516 | 486 | 612 | 507 | 540 | 622 | 706 | 703 | 629 | 604 | 575 |
| 2008 г | 590 | 555 | 647 | 684 | 531 | 550 | 633 | 625 | 698 | 662 | 610 | 683 | 622 |
| 2009 г | 502 | 438 | 434 | 447 | 405 | 387 | 420 | 425 | 437 | 480 | 430 | 452 | 438 |
| 2010 г | 369 | 371 | 410 | 418 | 377 | 361 | 397 | 443 | 484 | 435 | 443 | 415 | 410 |
| 2011 г | 375 | 352 | 379 | 465 | 381 | 418 | 418 | 487 | 447 | 429 | 440 | 373 | 414 |
| 2012 г | 378 | 343 | 367 | 406 | 328 | 279 | 360 | 378 | 394 | 458 | 434 | 381 | 376 |
| Сред.за месяц | 293 | 270 | 290 | 340 | 297 | 282 | 287 | 307 | 333 | 338 | 332 | 312 | |

Анализ количества засоров по времени года показывает, что наибольшее количество засоров приходится на апрель (в среднем 340) и октябрь (в среднем 338) при минимальном количестве в феврале – 270 засоров или меньше на 21%, чем в апреле.

Динамика количества засоров по времени года

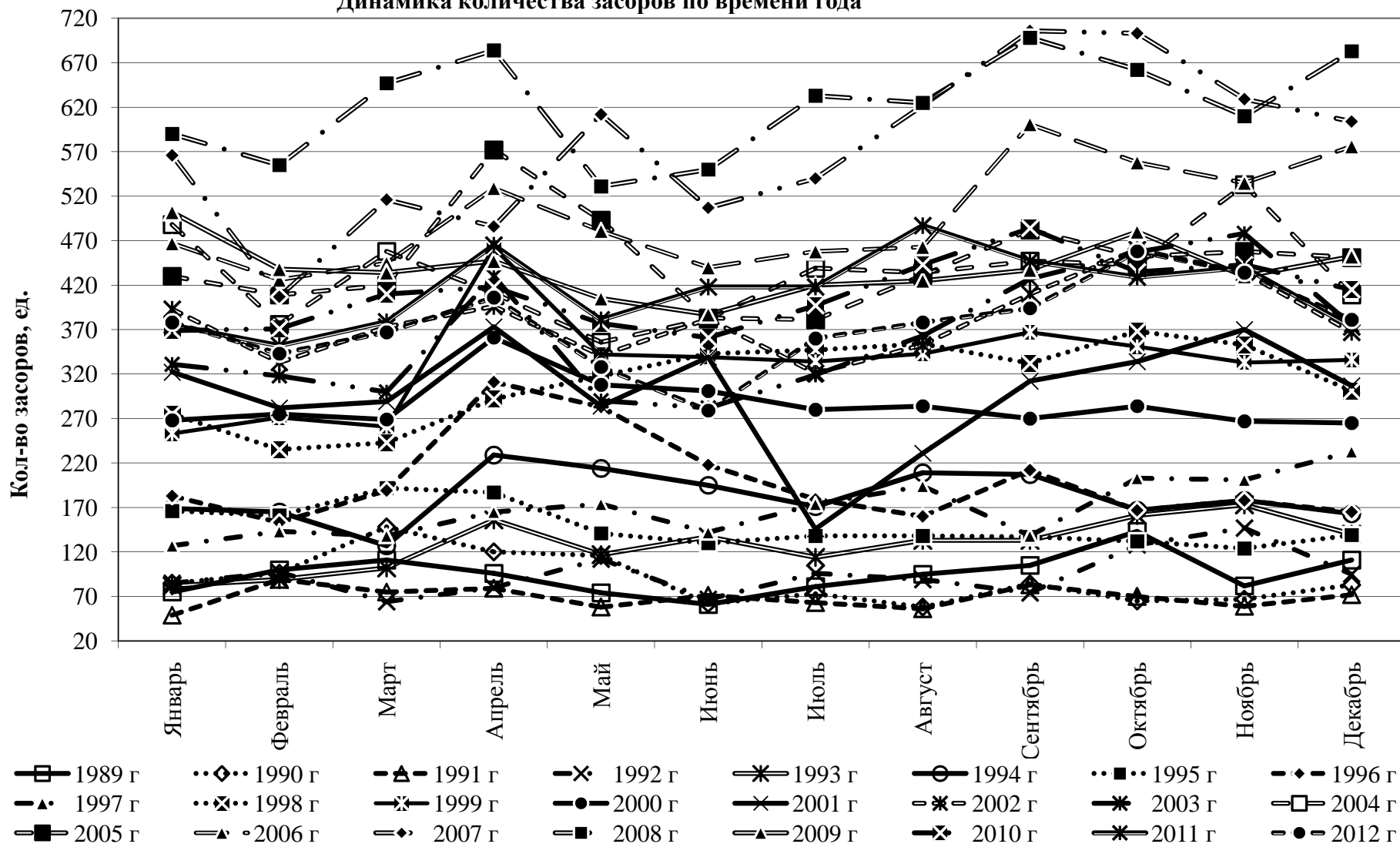


Рис. 3.5 Динамика изменения количества засоров по районам города с 1989 по 2012 г.г.

3.1.4 Анализ данных количество засоров по диаметру трубопровода

Динамика изменения количества засоров по диаметрам трубопроводов за период с 1989 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.5 и на рис. 3.6.

Таблица 3.5 Динамика изменения количества засоров по диаметрам трубопроводов за период с 1989 по 2012 г.г.

| Год | 100 мм | 125 мм | 150 мм | 200 мм | 250 мм | 300 мм | 350 мм | 400 мм | 500 мм | 600 мм | 700 мм | 800 мм | 1000 мм | Всего, ед. |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------|
| 2005 г | 265 | 0 | 4269 | 631 | 105 | 71 | 1 | 13 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5362 |
| 2006 г | 67 | 25 | 5234 | 543 | 56 | 41 | 1 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5979 |
| 2007 г | 62 | 20 | 5643 | 961 | 105 | 76 | 1 | 16 | 4 | 7 | 1 | 1 | 1 | 6898 |
| 2008 г | 103 | 20 | 6224 | 913 | 88 | 86 | 3 | 23 | 3 | 4 | 0 | 1 | 0 | 7468 |
| 2009 г | 70 | 1 | 4341 | 682 | 58 | 77 | 1 | 17 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5257 |
| 2010 г | 61 | 2 | 4052 | 714 | 41 | 37 | 1 | 8 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4923 |
| 2011 г | 67 | 3 | 4031 | 750 | 47 | 52 | 0 | 9 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4964 |
| 2012 г | 63 | 0 | 3652 | 667 | 56 | 60 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4506 |
| Среднее значение | 95 | 9 | 4681 | 733 | 70 | 63 | 1 | 13 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 5670 |
| % | 2 | 0 | 83 | 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Рассматривая динамику количества засоров по диаметру трубопровода, следует отметить, что 83% (в среднем) от общего количества приходится на диаметр 150 мм.

3.2. Промывка сетей водоотведения

Одним из основных видов текущего ремонта самотечных сетей водоотведения является их профилактическая промывка и прочистка от загрязнений и отложений. Своевременное и качественное выполнение профилактической прочистки и промывки позволяет поддерживать нормальный гидравлический режим работы трубопроводов, снижает степень опасности возникновения загазованности сетей за счет анаэробного разложения органического вещества осадков, и как следствие, предотвращает разрушение свода трубопровода от газовой коррозии.

В соответствии с п.3.2.32 "Правил технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации" профилактическая прочистка сетей производится на основании данных наружного и технического

Количество засоров по диаметрам

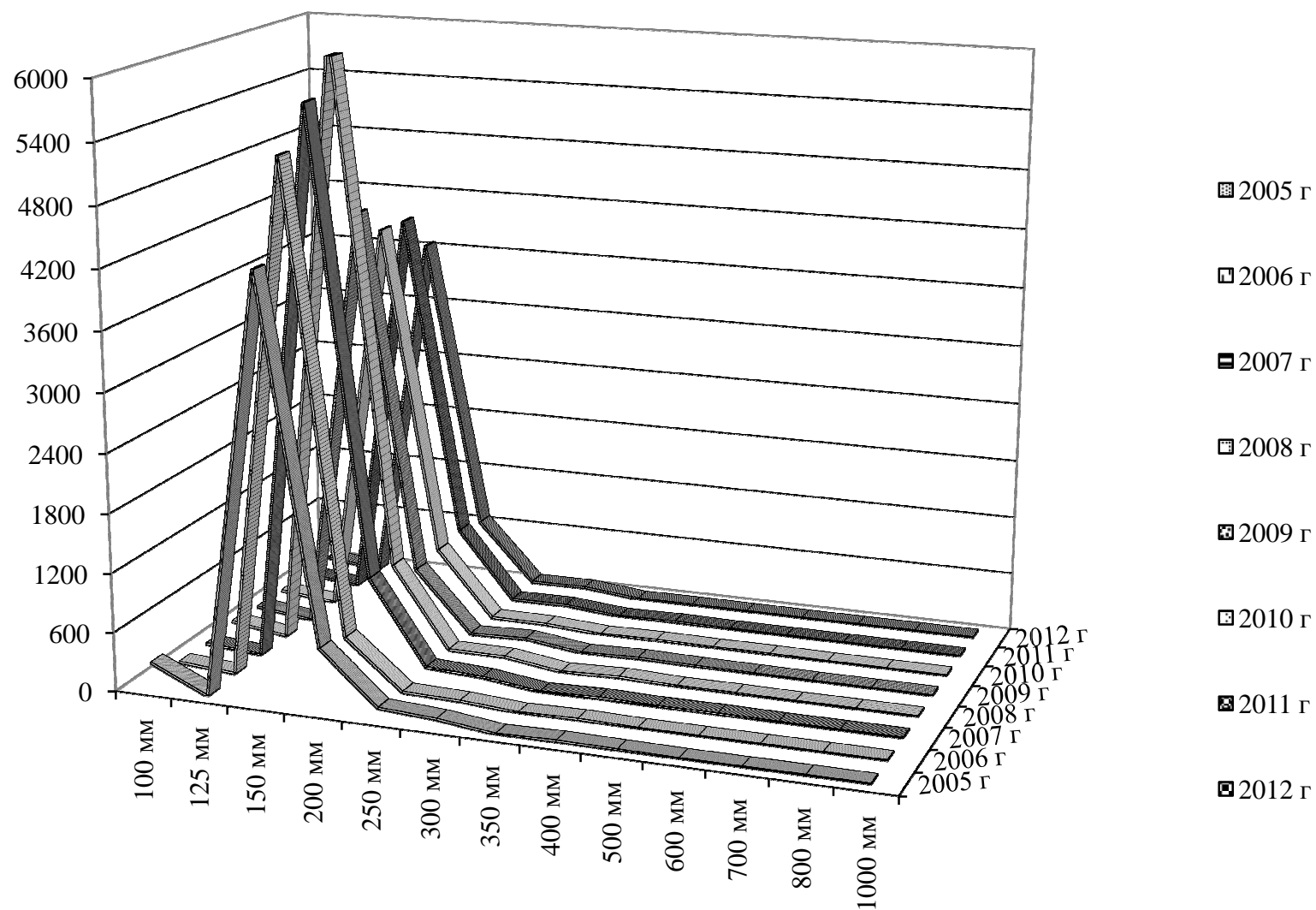


Рис. 3.6 Динамика изменения количества засоров по диаметрам сети за период с 1989 по 2012 г.г.

осмотра сети с периодичностью, устанавливаемой с учетом местных условий, но не реже одного раза в год.

3.2.1 Объем промывки сетей по годам

Динамика изменения объемов промывки сетей по годам за период с 1989 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.6 и на рис. 3.7.

Таблица 3.6 Объемы промывки сетей за период с 1989 по 2012 г.г.

| Год | Протяженность самотечных сетей, км | Промыто сетей, км | % промывки от общ. кол-ва самотечных сетей, км | Количество засоров, ед. |
|--------|--|-------------------|--|----------------------------|
| 1989г. | 417,1 | 307,0 | 74 | 1134 |
| 1990г. | 422,4 | 268,7 | 64 | 1057 |
| 1991г. | 476,1 | 370,4 | 78 | 824 |
| 1992г. | 481,9 | 381,8 | 79 | 1134 |
| 1993г. | 566,5 | 409,1 | 72 | 1537 |
| 1994г. | 599,3 | 449,9 | 75 | 2194 |
| 1995г. | 671,4 | 627,5 | 93 | 1785 |
| 1996г. | 689,7 | 943,0 | 137 | 2398 |
| 1997г. | 787,7 | 759,7 | 96 | 2032 |
| 1998г. | 810,9 | 910,4 | 112 | 3761 |
| 1999г. | 848,3 | 776,0 | 91 | 3992 |
| 2000г. | 895,8 | 909,5 | 102 | 3432 |
| 2001г. | 912,1 | 776,0 | 85 | 3589 |
| 2002г. | 928,4 | 907,78 | 98 | 4563 |
| 2003г. | 1122,3 | 760,8 | 68 | 4370 |
| 2004г. | 1132,0 | 731,2 | 65 | 5176 |
| 2005г. | 1152,6 | 881,5 | 76 | 5362 |
| 2006г. | 1153,0 | 872,1 | 76 | 5979 |
| 2007г. | 1192,2 | 417 | 35 | 6898 |
| 2008г. | 1199 | 285,5 | 24 | 7468 |
| 2009г. | 1201,5 | 361,6 | 30 | 5257 |
| 2010г. | 1203 | 402,3 | 33 | 4923 |
| 2011г. | 1207,0 | 316,4 | 26 | 4964 |
| 2012г. | 1209,7 | 336,3 | 28 | 4506 |

Анализ динамики промывки сетей за период с 1989 по 2012 год показывает, что процент промывки от общего количества эксплуатируемых самотечных трубопроводов составляет минимально 24% в 2008 г., максимально в 1996 г. Наблюдается резкое снижение доли промытых сетей в 2006 г. с 76% до 28% в 2012 г.



Рис. 3.7 Динамика промывки сетей водоотведения за период с 1989 по 2012 г.г

Уменьшение объема промывки сетей связано со значительным сроком эксплуатации промывочной техники, простоем из-за частых ремонтов; что не дает возможности выполнить план промывки в полном объеме.

Динамика влияния количества промытых сетей на количество засоров приведено рис. 3.8.



Рис. 3.8 Динамика влияния количества промытых сетей на количество засоров.

Из диаграммы видно, что снижение объемов промывки сетей с 2006 г. привело к резкому увеличению количества засоров и максимальному значению в 2008 году.

3.2.2 Объемы промывки сетей по районам города

Промывка сетей водоотведения проводилась во всех районах города. Динамика изменения объёмов промывки сетей по годам за период с 1989 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.7 и на рис. 3.9.

Таблица 3.7 Объемы промывки сетей за период с 1989 по 2012 г.г.

| Год | Автоза- водский | Ленин- ский | Канавин- ский | Сормов- ский | Москов- ский | Нижего- родский | Совет- кий | Приок- ский | Всего за год | Средн. за год |
|------------------|--------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------|
| 1999г | 19,05 | 89,05 | 107,7 | 116,15 | 136,35 | 142,4 | 106,2 | 59,1 | 776 | 97,0 |
| 2000г | 15 | 75 | 75 | 120,3 | 131,2 | 212 | 171 | 110 | 909,5 | 113,7 |
| 2001г | 17,5 | 90 | 90 | 92,6 | 63,1 | 187,6 | 146,8 | 88,4 | 776 | 97,0 |
| 2002г | 17,5 | 90 | 90 | 135,7 | 149,08 | 187,5 | 147 | 91 | 907,78 | 113,5 |
| 2003г | 43,1 | 90 | 90 | 76,9 | 42,3 | 185,5 | 144 | 89 | 760,8 | 95,1 |
| 2004г | 38,8 | 95 | 96,37 | 71,3 | 17,73 | 188 | 144 | 80 | 731,2 | 91,4 |
| 2005г | 62,9 | 97 | 106 | 71,2 | 32,4 | 232,8 | 169,1 | 110,1 | 881,5 | 110,2 |
| 2006г | 52,9 | 97 | 103,8 | 84,9 | 39 | 228 | 162,5 | 104 | 872,1 | 109,0 |
| 2007г | 33,7 | 48,8 | 57,8 | 71,5 | 20,5 | 88,9 | 55,9 | 39,9 | 417 | 52,1 |
| 2008г | 28,8 | 35,7 | 40,9 | 57,1 | 25,1 | 43,8 | 36,6 | 17,5 | 285,5 | 35,7 |
| 2009г | 55,6 | 37,4 | 45,6 | 51,0 | 34,6 | 66,6 | 46,8 | 24,0 | 361,6 | 45,2 |
| 2010г | 69,1 | 62,8 | 55,1 | 54,5 | 60,7 | 46,1 | 36,9 | 17,1 | 402,3 | 50,3 |
| 2011г | 55,9 | 40,2 | 37 | 38,8 | 30,7 | 49,7 | 43,6 | 20,5 | 316,4 | 39,6 |
| 2012г | 63,8 | 43,3 | 34,6 | 42,5 | 40,4 | 47,9 | 43,9 | 19,9 | 336,3 | 42,0 |
| Средн. за год | 41,0 | 70,8 | 73,6 | 77,5 | 58,8 | 136,2 | 103,9 | 62,2 | | |

3.2.3 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по районам эксплуатации

Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по районам эксплуатации в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г. приведено на рис. 3.10 - 3.17.

Анализ динамики промывки сетей по эксплуатационным районам, что количество промываемых сетей не соответствует нормативным требованиям по всем районам.

Динамика промывки сетей по районам города

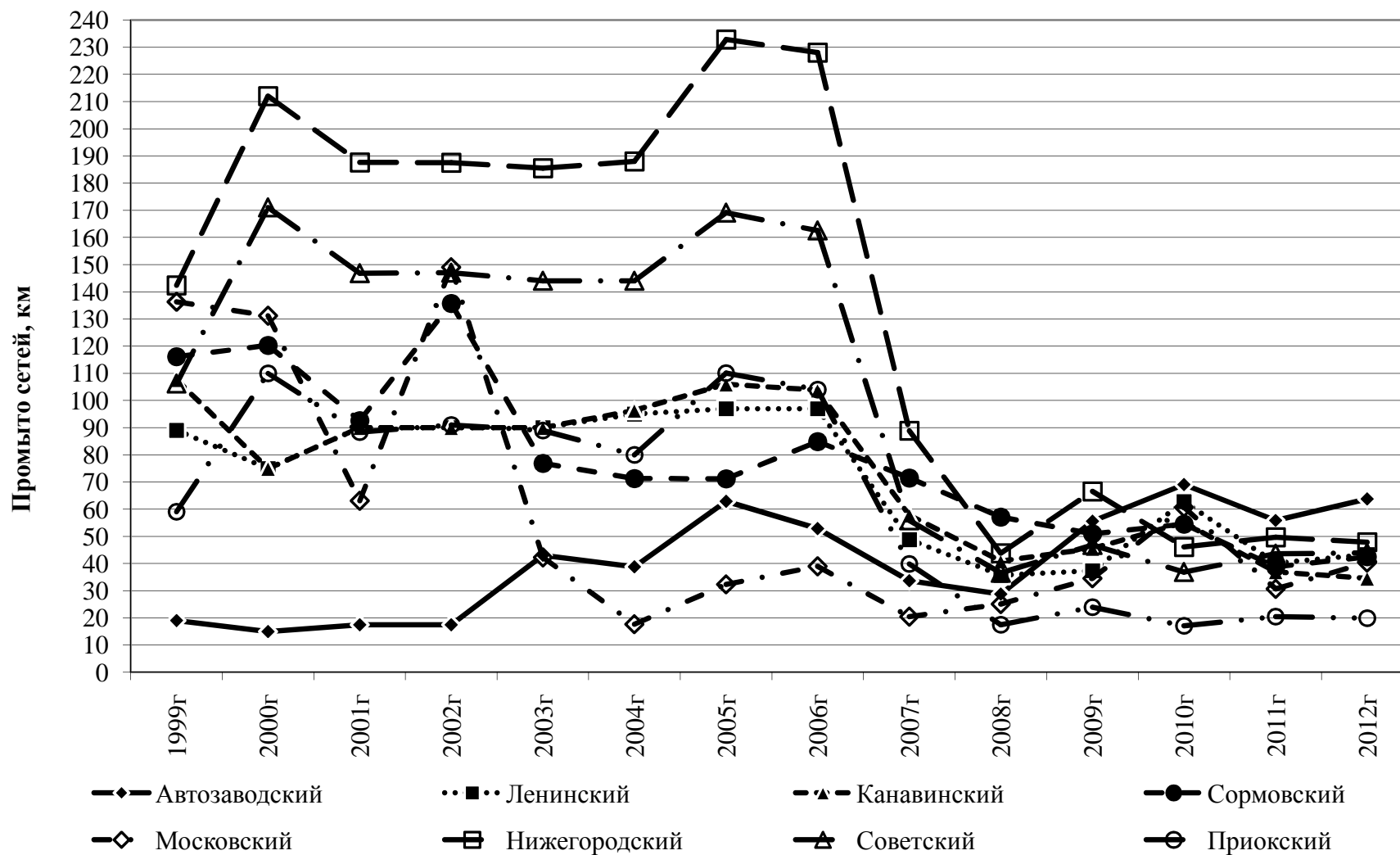


Рис. 3.9 Динамика промывки сетей по районам эксплуатации за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|-----------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 18,8 | 19,05 | 44 |
| 2000г. | 22,1 | 15 | 37 |
| 2001г. | 22,4 | 17,5 | 57 |
| 2002г. | 22,4 | 17,5 | 65 |
| 2003г. | 183,7 | 43,1 | 689 |
| 2004г. | 183,7 | 38,8 | 1243 |
| 2005г. | 187,7 | 62,9 | 1421 |
| 2006г. | 187,7 | 52,9 | 1372 |
| 2007г. | 190,9 | 33,7 | 1595 |
| 2008г. | 190,9 | 28,8 | 1670 |
| 2009г. | 190,9 | 55,6 | 1168 |
| 2010г. | 191,2 | 69,1 | 1084 |
| 2011г. | 191,6 | 55,9 | 911 |
| 2012г. | 191,6 | 63,8 | 937 |

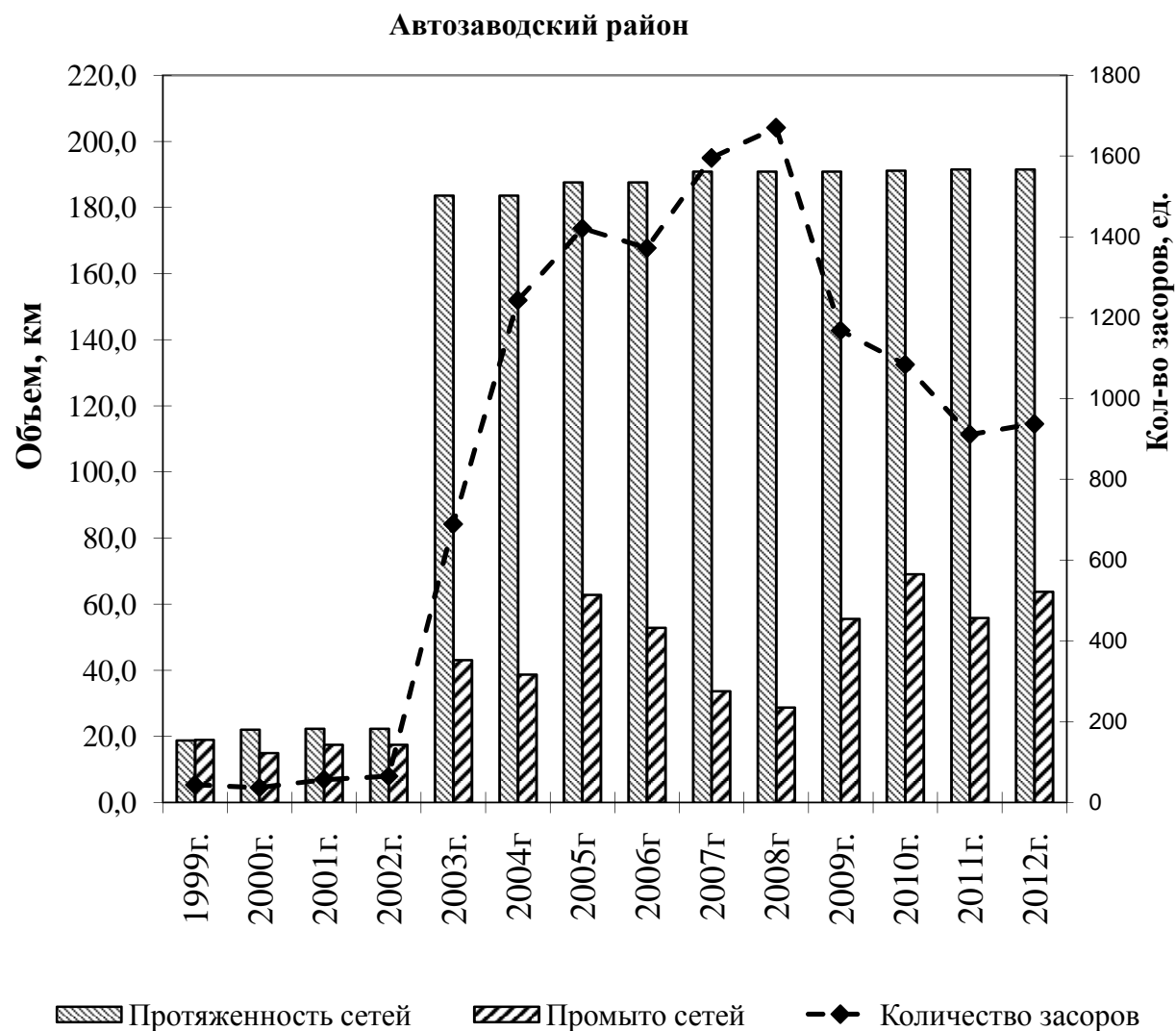


Рис.3.10 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Автозаводскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 87,3 | 89,05 | 275 |
| 2000г. | 110,9 | 75 | 236 |
| 2001г. | 116,2 | 90 | 413 |
| 2002г. | 118,1 | 90 | 454 |
| 2003г. | 120,9 | 90 | 555 |
| 2004г. | 124,1 | 95 | 545 |
| 2005г. | 125,5 | 97 | 582 |
| 2006г. | 124,7 | 97 | 816 |
| 2007г. | 126,3 | 48,8 | 885 |
| 2008г. | 126,4 | 35,7 | 882 |
| 2009г. | 127,4 | 37,4 | 733 |
| 2010г. | 127,4 | 62,8 | 754 |
| 2011г. | 128,1 | 40,2 | 831 |
| 2012г. | 128,1 | 43,3 | 736 |

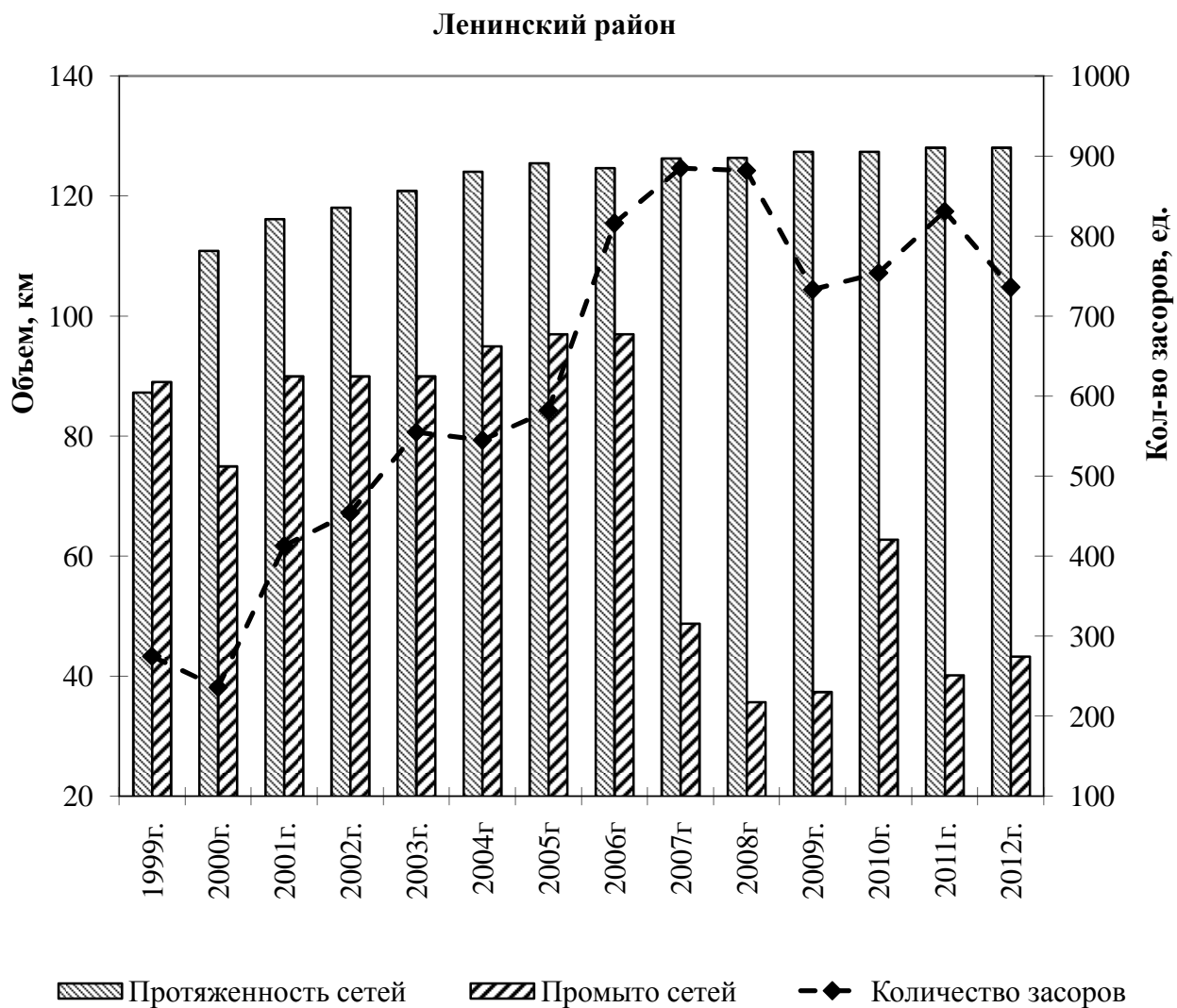


Рис.3.11 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Ленинскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 95,5 | 116,15 | 201 |
| 2000г. | 104,1 | 120,3 | 196 |
| 2001г. | 109,3 | 92,6 | 288 |
| 2002г. | 113,7 | 135,7 | 421 |
| 2003г. | 140,5 | 76,9 | 429 |
| 2004г. | 141,7 | 71,3 | 868 |
| 2005г. | 152,7 | 71,2 | 702 |
| 2006г. | 154,4 | 84,9 | 1003 |
| 2007г. | 157,3 | 71,5 | 1157 |
| 2008г. | 157,8 | 40,9 | 1295 |
| 2009г. | 156,8 | 45,6 | 873 |
| 2010г. | 156,8 | 55,1 | 769 |
| 2011г. | 156,9 | 37 | 799 |
| 2012г. | 156,9 | 34,6 | 692 |

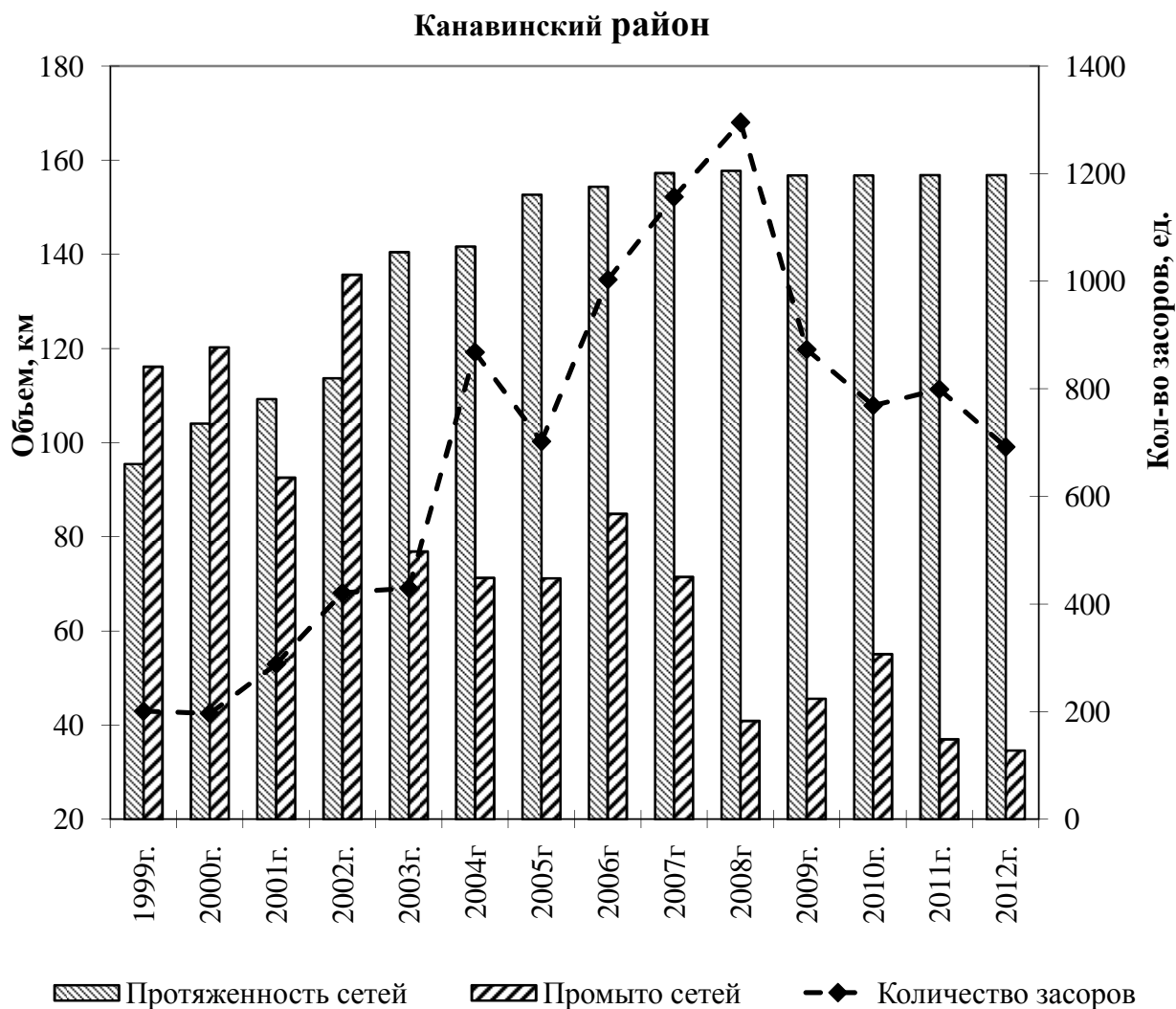


Рис.3.12 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Канавинскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 122 | 136,35 | 1152 |
| 2000г. | 122,6 | 131,2 | 753 |
| 2001г. | 123,3 | 63,1 | 999 |
| 2002г. | 123,5 | 149,08 | 1533 |
| 2003г. | 124 | 42,3 | 987 |
| 2004г. | 124 | 17,73 | 802 |
| 2005г. | 124,3 | 32,4 | 762 |
| 2006г. | 124,3 | 39 | 863 |
| 2007г. | 125,9 | 20,5 | 1009 |
| 2008г. | 127 | 21,5 | 1199 |
| 2009г. | 127 | 34,6 | 861 |
| 2010г. | 127 | 60,7 | 802 |
| 2011г. | 127 | 30,7 | 824 |
| 2012г. | 127,1 | 40,4 | 721 |

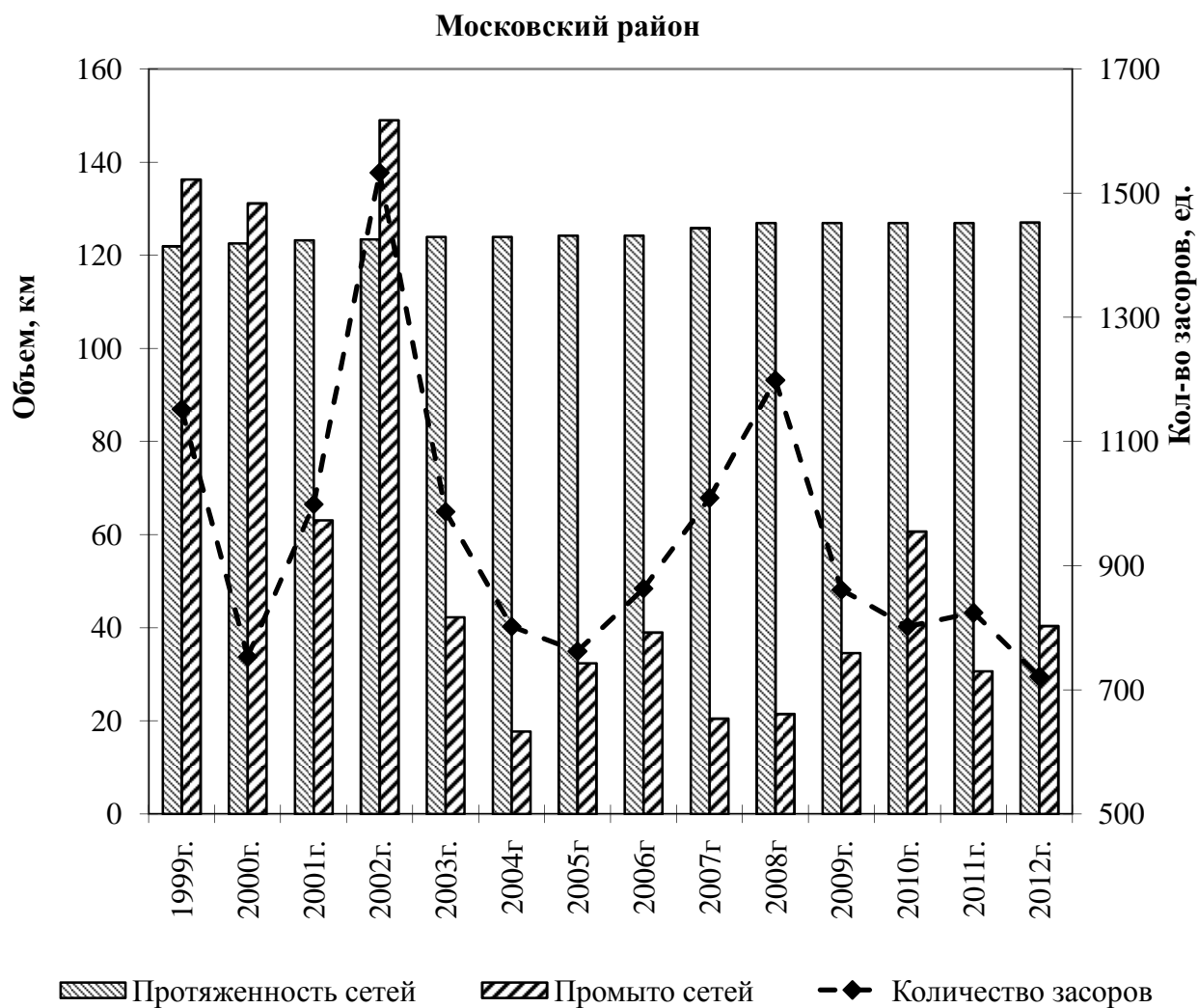


Рис.3.13 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Московскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 101,2 | 116,15 | 426 |
| 2000г. | 110,3 | 120,3 | 365 |
| 2001г. | 114,3 | 92,6 | 443 |
| 2002г. | 114,6 | 135,7 | 777 |
| 2003г. | 114,8 | 76,9 | 410 |
| 2004г. | 114,8 | 71,3 | 431 |
| 2005г. | 114,8 | 71,2 | 379 |
| 2006г. | 113,6 | 84,9 | 471 |
| 2007г. | 116,1 | 71,5 | 552 |
| 2008г. | 116,2 | 57,1 | 613 |
| 2009г. | 116,2 | 51,0 | 473 |
| 2010г. | 116,7 | 54,5 | 407 |
| 2011г. | 117,2 | 38,8 | 433 |
| 2012г. | 117,2 | 42,5 | 358 |

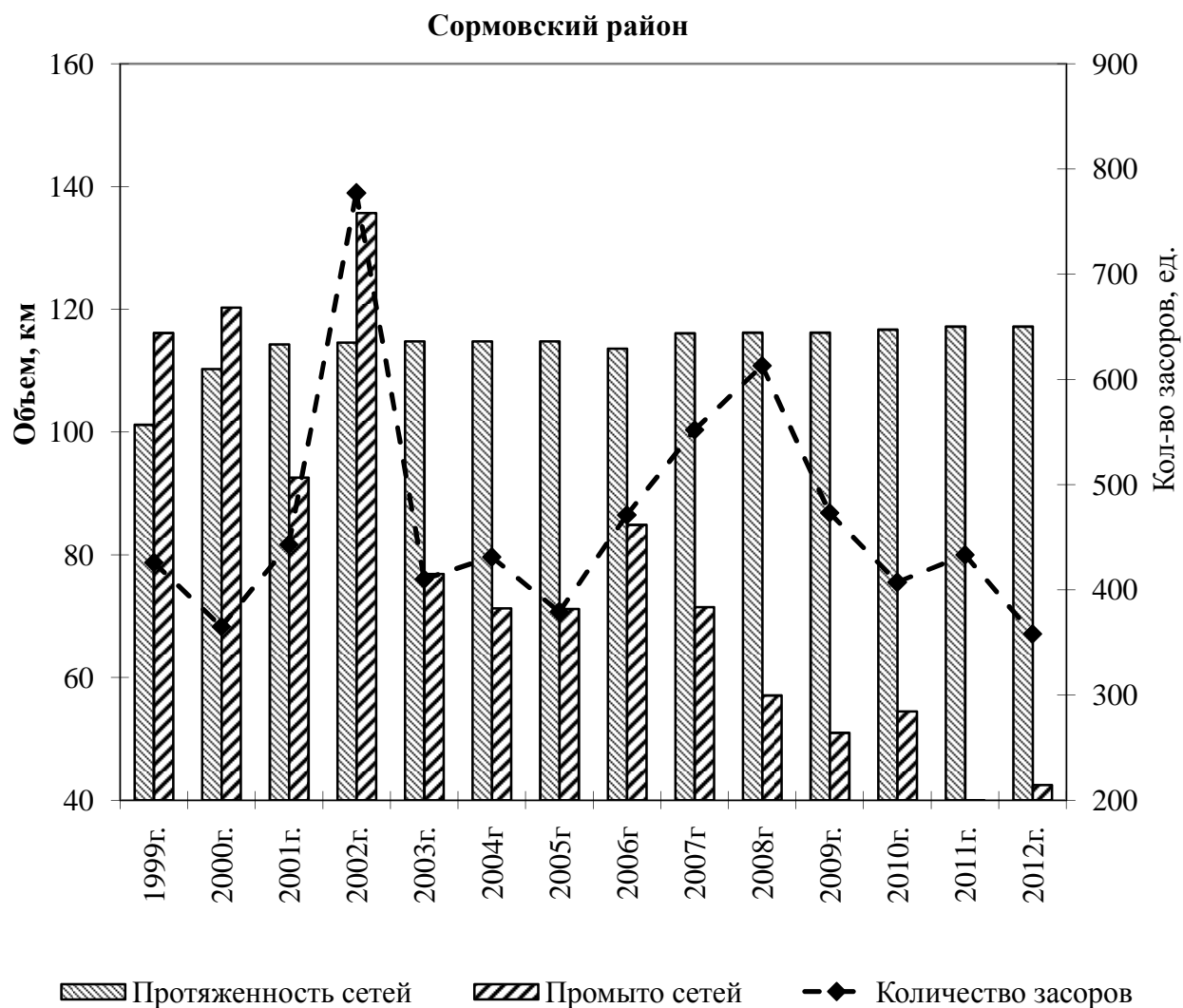


Рис.3.14 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Сормовскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 168,1 | 142,4 | 890 |
| 2000г. | 168,6 | 212 | 820 |
| 2001г. | 168,8 | 187,6 | 744 |
| 2002г. | 169,1 | 187,5 | 732 |
| 2003г. | 169,5 | 185,5 | 634 |
| 2004г. | 169,8 | 188 | 627 |
| 2005г. | 170 | 232,8 | 712 |
| 2006г. | 170 | 228 | 664 |
| 2007г. | 172,6 | 88,9 | 767 |
| 2008г. | 172,8 | 43,8 | 829 |
| 2009г. | 175,3 | 66,6 | 496 |
| 2010г. | 175,4 | 46,1 | 476 |
| 2011г. | 175,4 | 49,7 | 479 |
| 2012г. | 178 | 47,9 | 442 |

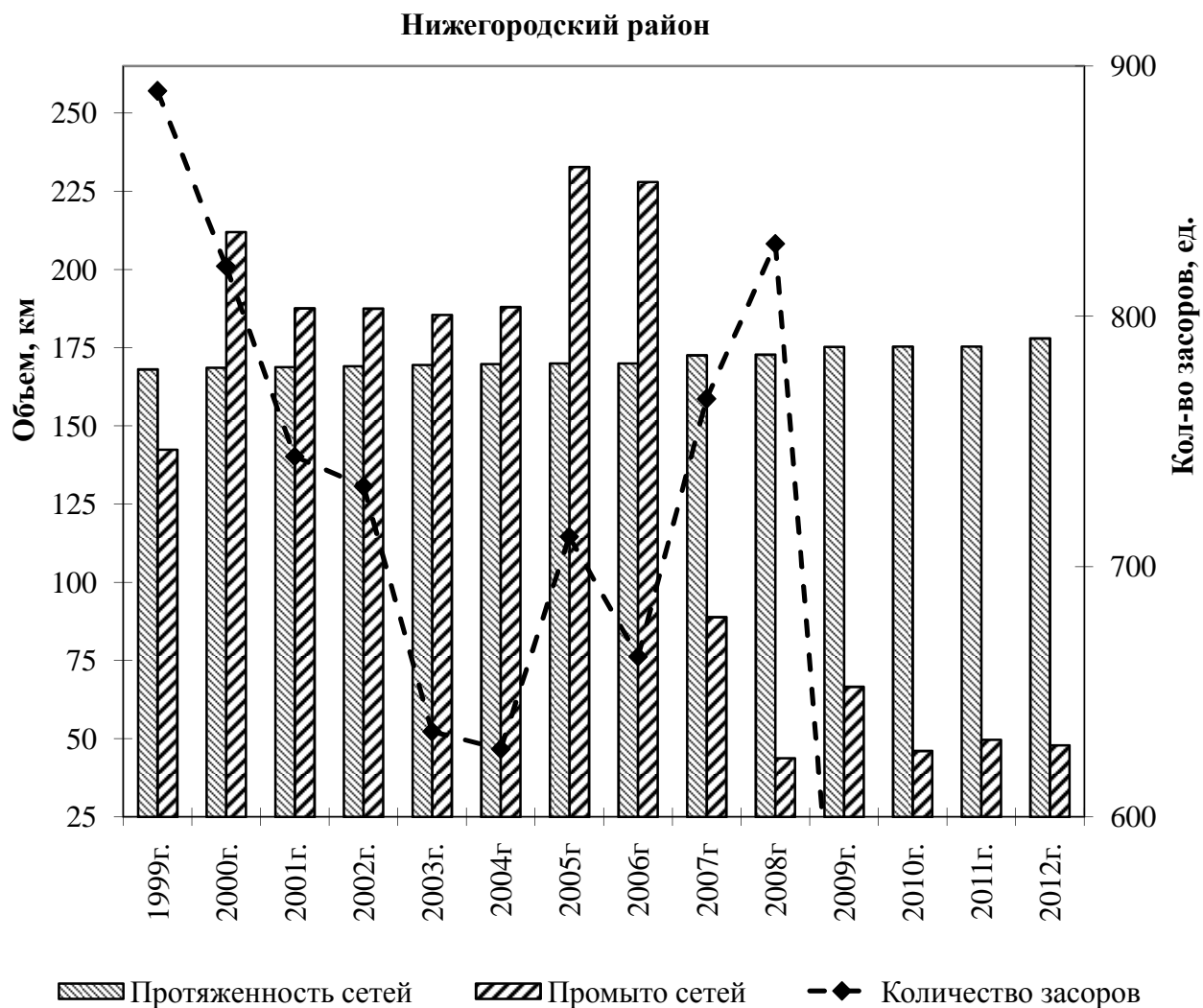


Рис.3.15 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Нижегородскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 143,2 | 106,2 | 623 |
| 2000г. | 145 | 171 | 633 |
| 2001г. | 145,6 | 146,8 | 400 |
| 2002г. | 154,5 | 147 | 381 |
| 2003г. | 157,6 | 144 | 461 |
| 2004г. | 161,6 | 144 | 428 |
| 2005г. | 164,9 | 169,1 | 545 |
| 2006г. | 165,7 | 162,5 | 503 |
| 2007г. | 174,6 | 55,9 | 584 |
| 2008г. | 174,6 | 36,6 | 601 |
| 2009г. | 174,6 | 46,8 | 429 |
| 2010г. | 175 | 36,9 | 430 |
| 2011г. | 176,7 | 43,6 | 436 |
| 2012г. | 176,7 | 43,9 | 390 |

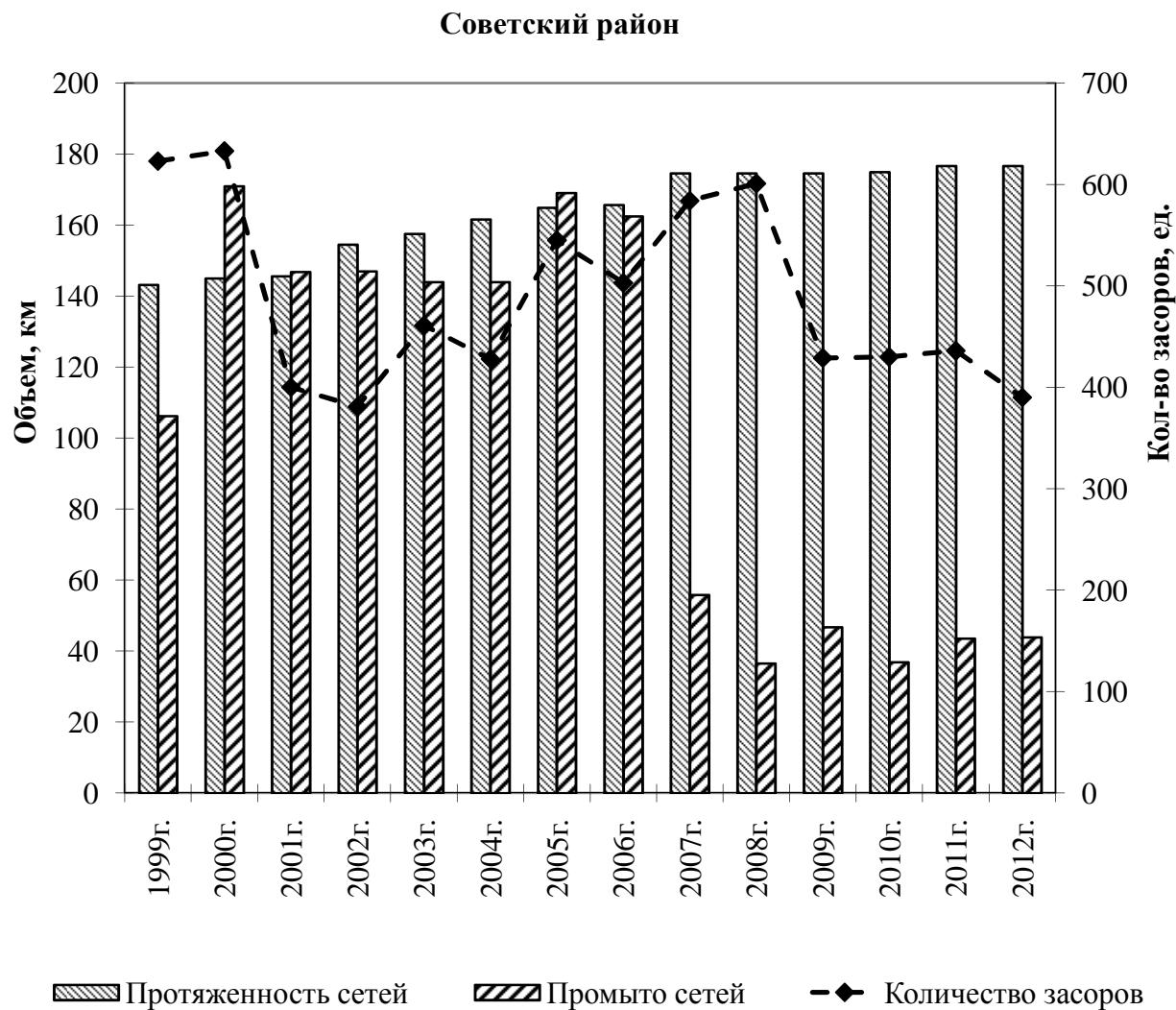


Рис.3.16 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Советскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

| | Протяжен- ность сетей | Промыто сетей | Коли- чество засоров |
|--------|--------------------------|------------------|----------------------------|
| 1999г. | 112,2 | 59,1 | 381 |
| 2000г. | 112,2 | 110 | 392 |
| 2001г. | 112,2 | 88,4 | 345 |
| 2002г. | 112,5 | 91 | 200 |
| 2003г. | 111,3 | 89 | 205 |
| 2004г. | 112,3 | 80 | 232 |
| 2005г. | 112,7 | 110,1 | 259 |
| 2006г. | 112,6 | 104 | 287 |
| 2007г. | 128,5 | 39,9 | 349 |
| 2008г. | 133,3 | 17,5 | 379 |
| 2009г. | 133,3 | 24,0 | 224 |
| 2010г. | 133,5 | 17,1 | 201 |
| 2011г. | 134,1 | 20,5 | 251 |
| 2012г. | 134,1 | 19,9 | 230 |

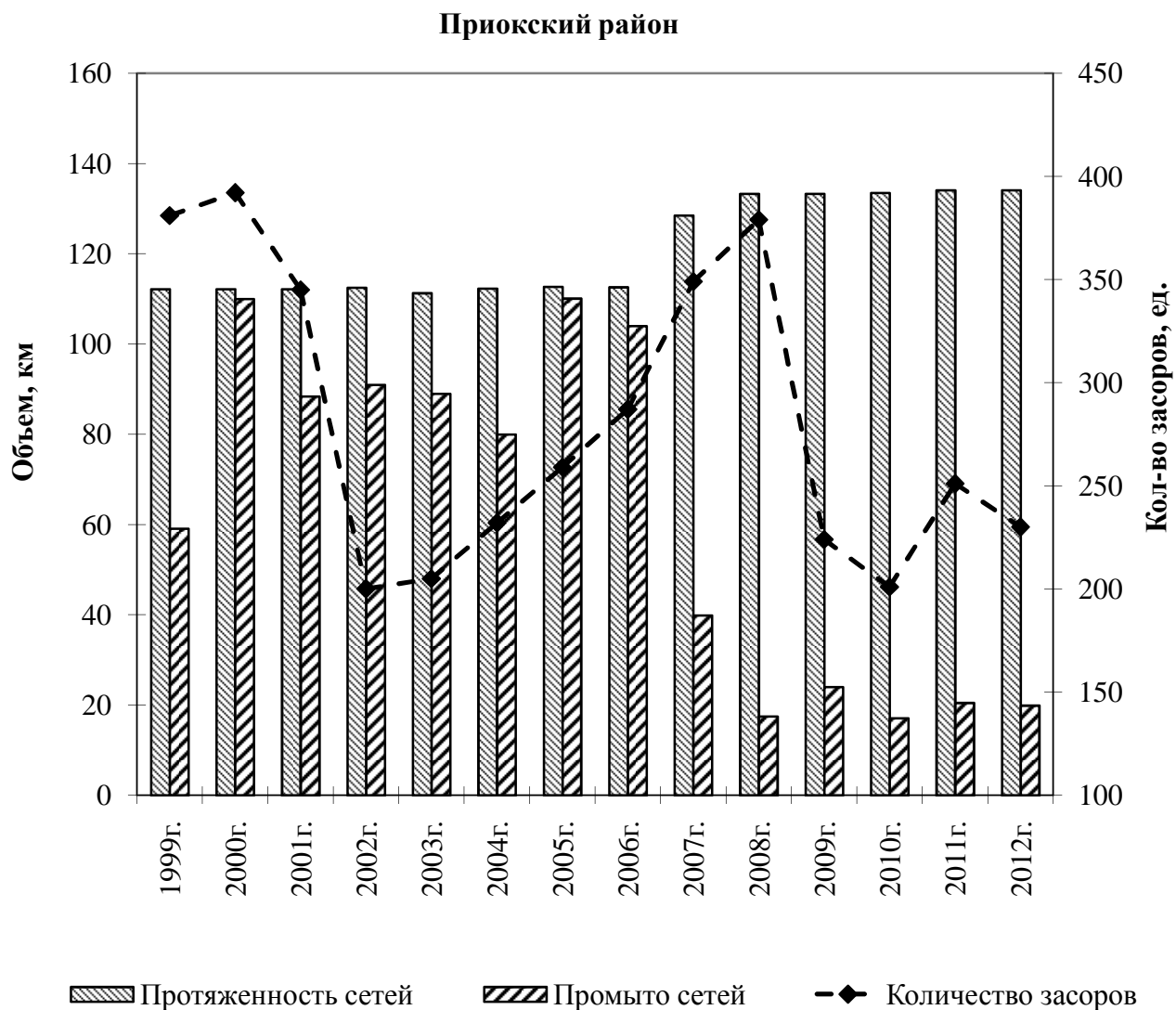


Рис.3.17 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Приокскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

3.3. Ремонт колодцев

За период с 1996 по 2012 год выполнен ремонт 32886 колодцев, что составляет 4% от общей протяженности колодцев во владении и пользовании. Среднее значение за вышеуказанный период **составляет 1934** колодца в год.

Динамика изменения объёмов ремонта колодцев по годам за период с 1996 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.8.

Таблица 3.8 Изменение объёмов ремонта колодцев по годам за период с 1996 по 2012 г.г.

| Годы | Количество колодцев во владении и пользовании | Количество отремонтированных колодцев | % отремонтированных колодцев |
|---------------|---|---------------------------------------|------------------------------|
| 1996г | 26675 | 2347 | 9 |
| 1997г | 30972 | 1859 | 6 |
| 1998г | 32244 | 2345 | 7 |
| 1999г | 33754 | 1887 | 6 |
| 2000г | 36082 | 1977 | 5 |
| 2001г | 37080 | 2038 | 5 |
| 2002г | 37888 | 2124 | 6 |
| 2003г | 46604 | 1917 | 4 |
| 2004г | 47806 | 1434 | 3 |
| 2005г | 48684 | 1741 | 4 |
| 2006г | 48794 | 1332 | 3 |
| 2007г | 50690 | 1594 | 3 |
| 2008г | 50936 | 2127 | 4 |
| 2009г | 51014 | 2220 | 4 |
| 2010г | 51093 | 2082 | 4 |
| 2011г | 51338 | 1979 | 4 |
| 2012г | 51443 | 1883 | 4 |
| Всего: | 733097 | 32886 | 4 |

Динамика изменения объёмов ремонта колодцев по годам по различным районам города за период с 2000 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.9 и на рис. 3.18.

Таблица 3.9 Изменение объёмов ремонта колодцев по годам за период с 2000 по 2012 г.г.

| Район | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г. | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Нижегородский | 299 | 348 | 270 | 253 | 370 | 393 | 297 | 299 | 470 | 430 | 376 | 378 | 278 |
| Советский | 232 | 192 | 186 | 211 | 220 | 248 | 189 | 190 | 208 | 329 | 210 | 221 | 279 |
| Приокский | 187 | 137 | 141 | 150 | 127 | 184 | 118 | 159 | 214 | 309 | 151 | 168 | 163 |

Количество отремонтированных колодцев по районам города

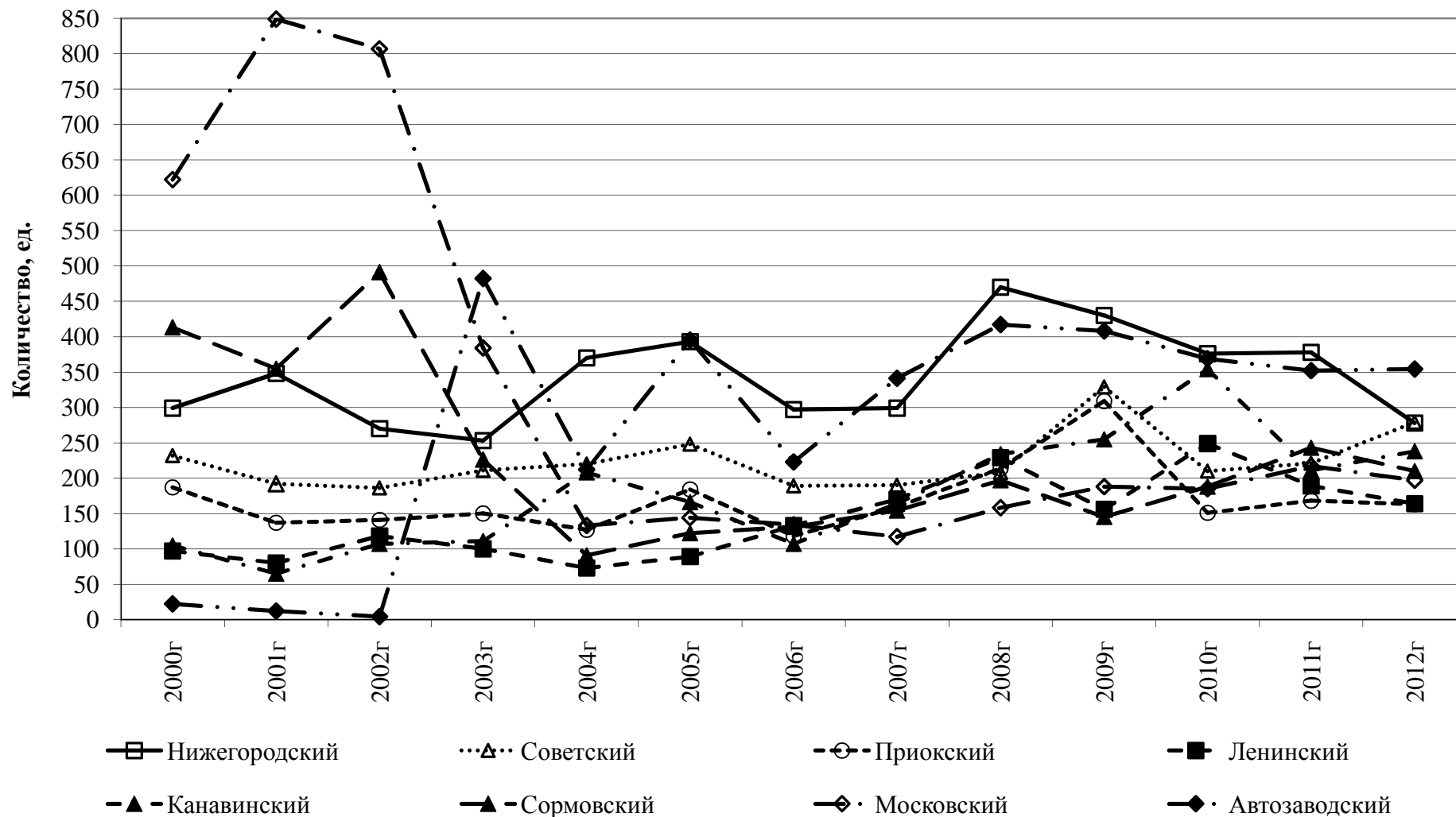


Рис.3.18 Влияние промывки сетей на количество устраненных засоров по Нижегородскому району в зависимости от протяженности сетей водоотведения и протяженности промытых участков за период с 1989 по 2012 г.г.

Продолжение таблицы 3.9

| Район | 2000г | 2001г | 2002г | 2003г | 2004г | 2005г | 2006г | 2007г. | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ленинский | 97 | 80 | 118 | 100 | 73 | 89 | 133 | 170 | 229 | 156 | 249 | 189 | 164 |
| Канавинский | 105 | 65 | 107 | 111 | 208 | 166 | 107 | 164 | 234 | 255 | 354 | 211 | 238 |
| Сормовский | 413 | 355 | 491 | 226 | 91 | 122 | 131 | 154 | 197 | 145 | 188 | 243 | 210 |
| Московский | 622 | 849 | 807 | 384 | 133 | 144 | 134 | 117 | 158 | 188 | 185 | 217 | 197 |
| Автозаводский | 22 | 12 | 4 | 482 | 212 | 395 | 223 | 341 | 417 | 408 | 369 | 352 | 354 |
| Всего: | 1977 | 2038 | 2124 | 1917 | 1434 | 1741 | 1332 | 1594 | 2127 | 2220 | 2082 | 1979 | 1883 |

Динамика изменения объёмов ремонта колодцев по годам в целом по городу за период с 1996 по 2012 г.г.относительно среднегодового количества отремонтированных колодцев приведена на рис. 3.19.

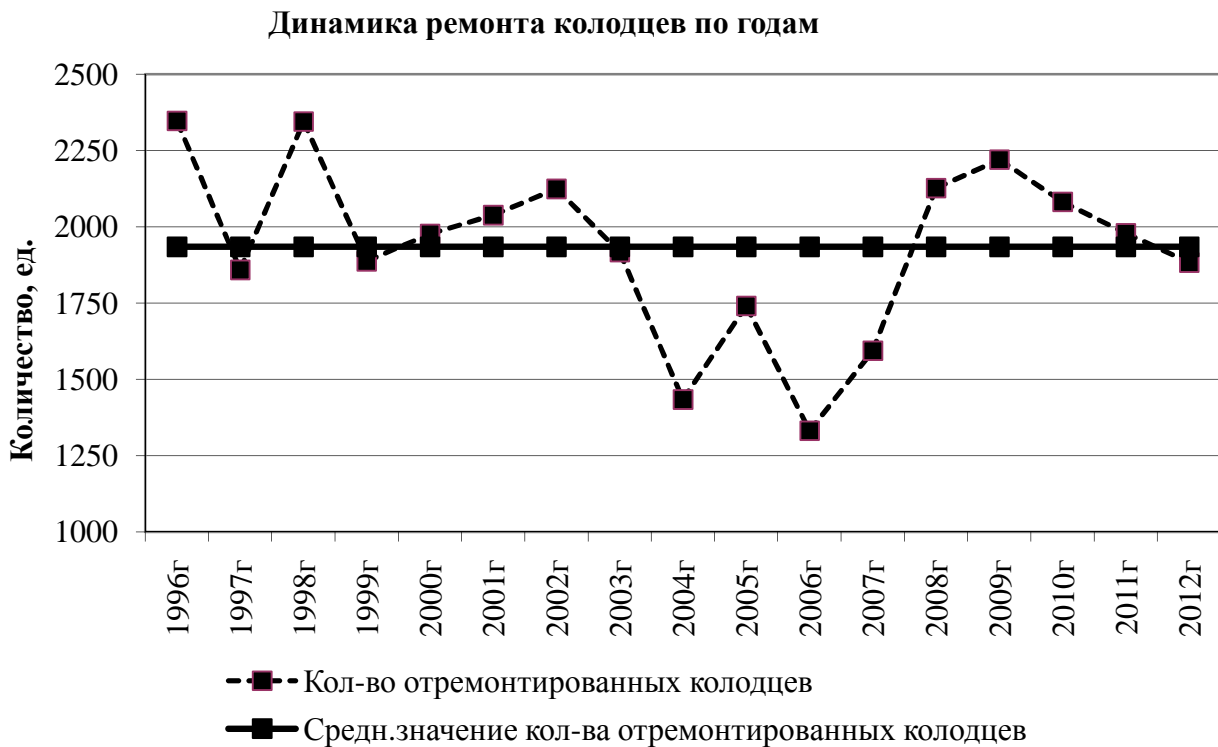


Рис. 3.19 Динамика ремонта колодцев по годам в сравнении со средним значением количества отремонтированных колодцев за период с 1989 по 2012 г.г.

3.4. Теледиагностика сетей водоотведения

Теледиагностика внутреннего состояния сетей водоотведения имеет большое значение для выявления аварийных участков трубопроводов и планирования работ по предупреждению повреждений, проводится

на сетях с 1995 года. До 2005г. работы по диагностике сетей проводились с привлечением подрядных организаций, в 2005 году ОАО «Нижегородский водоканал» приобретен робототехнический комплекс.

За период с 1995 года по 2012 год выполнена теледиагностика сетей общей протяженностью 218,8км, что составляет 18% от общей протяженности самотечных сетей во владении и пользовании ОАО «Нижегородский водоканал». Среднее значение за вышеуказанный период составило 12 км в год.

Динамика объёмов теледиагностики сетей водоотведения по годам в целом по городу за период с 1995 по 2012 г.г. приведена на рис. 3.20.

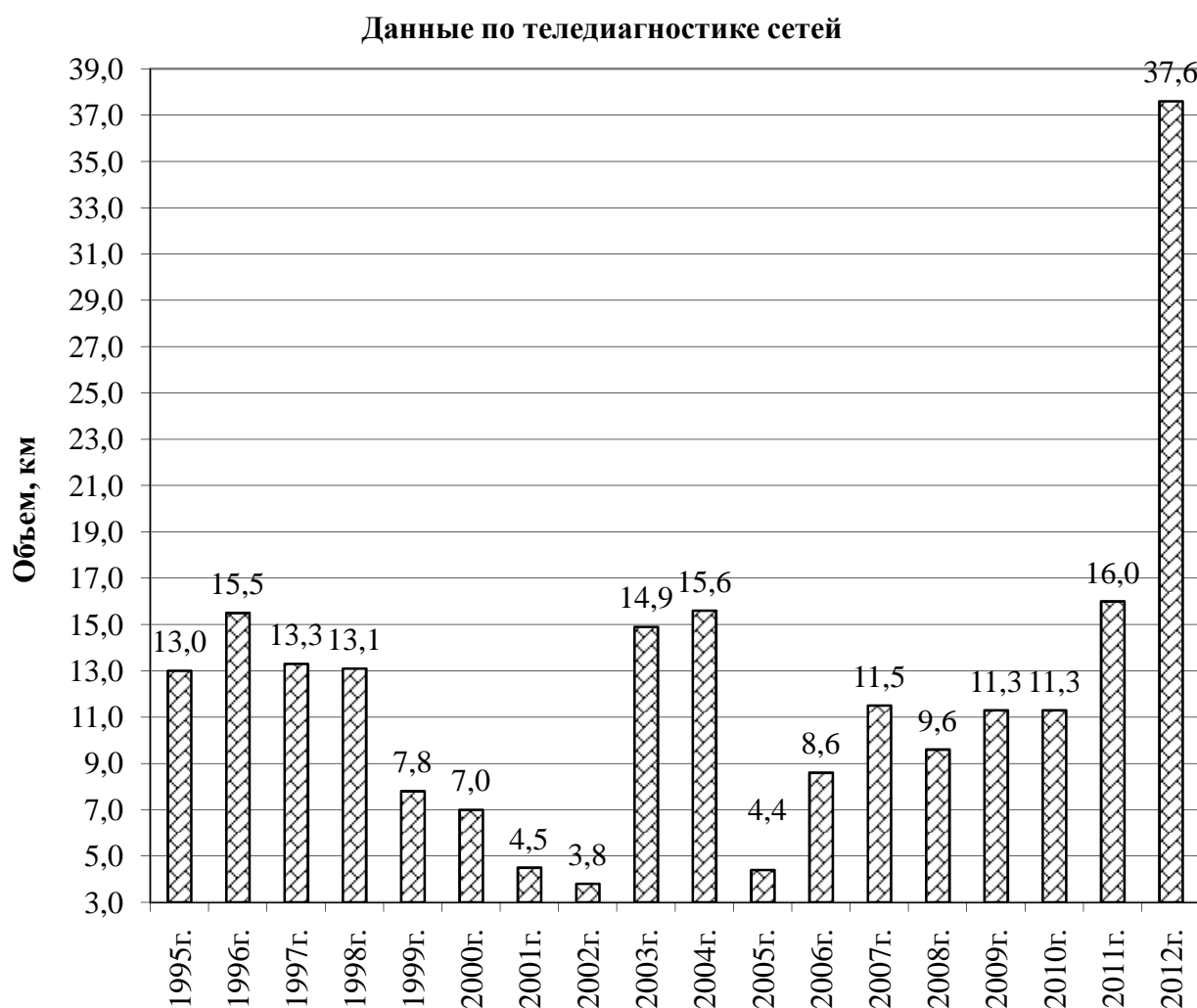


Рис. 3.20 Динамика объёмов теледиагностики сетей водоотведения по годам в целом по городу за период с 1995 по 2012 г.г.

3.5 Перекладка сетей водоотведения

3.5.1 Общие данные по перекладке сетей водоотведения

Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения с применением различных способов перекладки по годам за период с 1992 по 2012 г.г. в сравнении с общим количеством повреждений и протяженностью сетей приведена в табл. 3.10.

Таблица 3.10 Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения с применением различных способов перекладки по годам за период с 1992 по 2012 г.г.

| Год | Перекладка сетей, всего, км | | | Общее количество повреждений, км | Прирост сетей, км | Протяженность сетей во владении и пользовании, км | % перекладки от общей протяженности сетей |
|---------------|-----------------------------|--|-----------------------|----------------------------------|-------------------|---|---|
| | Всего, км | Перекладка бестраншейными методами, км | Открытым способом, км | | | | |
| 1992 г | 2,4 | 0 | 2,4 | 52 | 5,4 | 531,5 | 0,45 |
| 1993 г | 2,66 | 0 | 2,66 | 54 | 14,38 | 619,2 | 0,43 |
| 1994 г | 2,11 | 0,23 | 1,88 | 41 | 59,29 | 652 | 0,32 |
| 1995 г | 2,27 | 0,98 | 1,29 | 47 | 5,8 | 748 | 0,30 |
| 1996 г | 2,81 | 1,39 | 1,42 | 71 | 90,2 | 767,4 | 0,37 |
| 1997 г | 5,5 | 3,06 | 2,44 | 88 | 32,8 | 869 | 0,63 |
| 1998 г | 6,55 | 3,7 | 2,85 | 94 | 87,5 | 895,4 | 0,73 |
| 1999 г | 4,69 | 3,24 | 1,45 | 115 | 20,7 | 939,6 | 0,5 |
| 2000 г | 3,8 | 3,0 | 0,8 | 84 | 101,8 | 987,7 | 0,38 |
| 2001 г | 4,7 | 2,76 | 1,94 | 61 | 26,4 | 1004 | 0,47 |
| 2002 г | 2,4 | 1,19 | 1,21 | 67 | 44,2 | 1022,2 | 0,23 |
| 2003 г | 3,7 | 2,56 | 1,14 | 94 | 48,1 | 1311,3 | 0,28 |
| 2004 г | 2,4 | 1,03 | 1,37 | 142 | 16,2 | 1321 | 0,18 |
| 2005 г | 8,4 | 3,64 | 4,76 | 145 | 18,3 | 1341,6 | 0,63 |
| 2006 г | 12,1 | 3,27 | 8,83 | 147 | 289,1 | 1344 | 0,90 |
| 2007 г | 12,54 | 11,3 | 1,24 | 154 | 9,7 | 1383,9 | 0,91 |
| 2008 г | 11,05 | 9,76 | 1,29 | 111 | 20,6 | 1392,7 | 0,79 |
| 2009 г | 4,67 | 3,4 | 1,27 | 148 | 2,4 | 1395,2 | 0,33 |
| 2010 г | 6,72 | 5,54 | 1,18 | 129 | 39,9 | 1396,7 | 0,48 |
| 2011 г | 5,16 | 3,63 | 1,53 | 127 | 8,8 | 1402,1 | 0,37 |
| 2012 г | 6,27 | 4,98 | 1,29 | 146 | 2,5 | 1412,3 | 0,44 |
| Всего: | 112,9 | 68,66 | 44,24 | 2243 | 961,17 | | |

Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения с применением различных способов перекладки по годам за период с 1992 по 2012 г.г. приведена на рис. 3.21.

Динамика восстановления сетей водоотведения

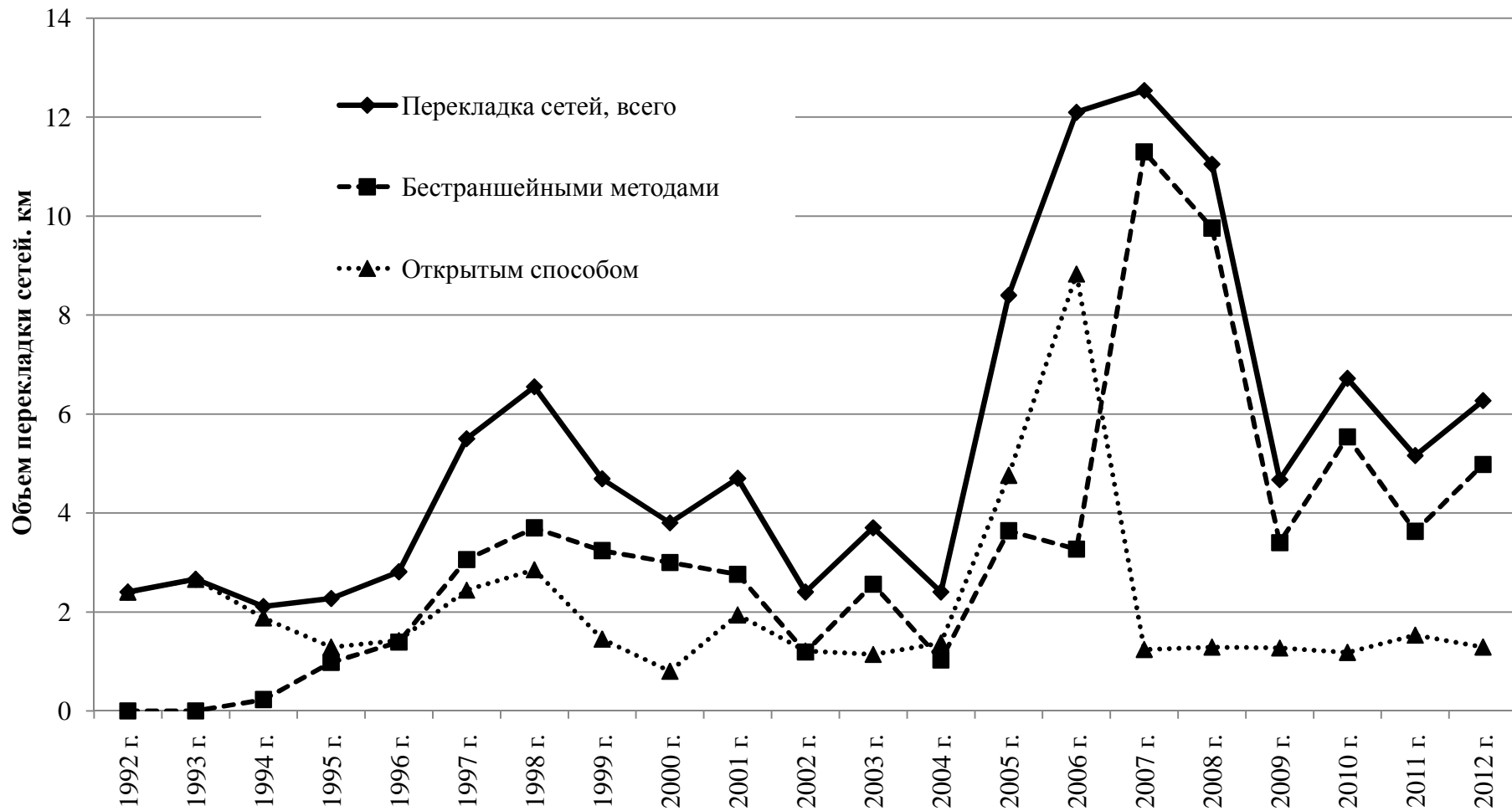


Рис.3.21 Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения с применением различных способов перекладки по годам за период с 1992 по 2012 г.г.

3.5.2 Данные по перекладке сетей водоотведения бестраншейными методами

Статистика по перекладке сетей ведется с 1992 года. ОАО «Нижегородский водоканал» освоены и применяются бестраншейные методы санации и прокладки труб с 1994 года.

Таблица 3.11 Объемы перекладки сетей водоотведения бестраншейными методами по годам за период с 2000 по 2012 г.г., км

| Год | горизонтально направленное бурение | санация цементно- песчаной смесью | шнековое бурение | флексорен | микротоннелирование | протаскивание | пневмопробойник | метод пластикового рукава | метод разрушения БССР | направленный прокол | щитовая проходка | труба в трубу | замена трубопровода из колодца | Всего, км |
|--------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------|---------------------|---------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|
| 1992 г | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00 |
| 1993 г | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,00 |
| 1994 г | - | - | - | - | - | - | 0,23 | - | - | - | - | - | - | 0,23 |
| 1995 г | - | - | - | - | - | - | 0,57 | 0,41 | - | - | - | - | - | 0,98 |
| 1996 г | - | - | - | 0,69 | | | 0,7 | - | - | - | - | - | - | 1,39 |
| 1997 г | - | - | - | 0,68 | | | 1,15 | 1,18 | | 0,05 | - | - | - | 3,06 |
| 1998 г | - | - | - | 1,27 | 0,3 | | 1,3 | 0,77 | | 0,06 | - | - | - | 3,71 |
| 1999 г | - | 1,13 | - | 0,7 | 1,6 | | 1,24 | - | - | 0,02 | - | - | - | 4,69 |
| 2000 г | - | 1,62 | - | 0,39 | 0,22 | | 0,71 | - | - | 0,06 | - | - | - | 3,00 |
| 2001 г | - | 0,37 | - | 0,25 | 0,64 | | 0,45 | - | - | 1,05 | - | - | - | 2,76 |
| 2002 г | - | 0,01 | - | 0,18 | 0,43 | | 0,02 | - | - | 0,55 | - | - | - | 1,20 |
| 2003 г | - | 0,05 | 0,29 | 0,94 | 0,39 | | 0,69 | - | - | 0,2 | - | - | - | 2,56 |
| 2004 г | - | 0,3 | 0 | 0,4 | 0,3 | | 0,03 | - | - | 0 | - | - | - | 1,03 |
| 2005 г | 0,2 | - | 0 | 0,63 | 1,5 | | 1,25 | - | - | 0,06 | - | - | - | 3,63 |
| 2006 г | 0,31 | - | 0,72 | 0,4 | - | - | 0,45 | - | - | 0,1 | - | 1,29 | - | 3,26 |
| 2007 г | 4,45 | - | 0,9 | 0,58 | - | - | 3,21 | - | - | 0 | - | 2,16 | - | 11,31 |
| 2008 г | 4,77 | - | 1,84 | 0,07 | - | - | 1,44 | - | - | 0 | 0,85 | 0,78 | 0,01 | 9,76 |
| 2009 г | 0,49 | - | 0,94 | 0,21 | - | - | 0,34 | - | 0,32 | 0 | 0,23 | 0,84 | 0,03 | 3,40 |
| 2010 г | 2,56 | - | 1,17 | 0,77 | - | 0,11 | 0,17 | - | 0,7 | 0 | 0 | 0,04 | 0,02 | 5,54 |
| 2011 г | 1,09 | 0,35 | 1,06 | 0,5 | - | 0 | 0 | - | 0,16 | 0 | 0 | 0,45 | 0,02 | 3,63 |
| 2012 г | 1,99 | 0,95 | 0,51 | 0,82 | - | 0,1 | 0 | - | 0,01 | 0,17 | 0 | 0,38 | 0,05 | 4,98 |
| Итого: | 15,86 | 4,78 | 7,43 | 9,48 | 5,38 | 0,21 | 13,95 | 2,36 | 1,19 | 2,32 | 1,08 | 5,94 | 0,13 | 70,12 |

Нормированная гистограмма с накоплением динамики изменения объемов перекладки сетей водоотведения бестраншейными методами за период с 1992 по 2012 г.г. приведена на рис. 3.22.

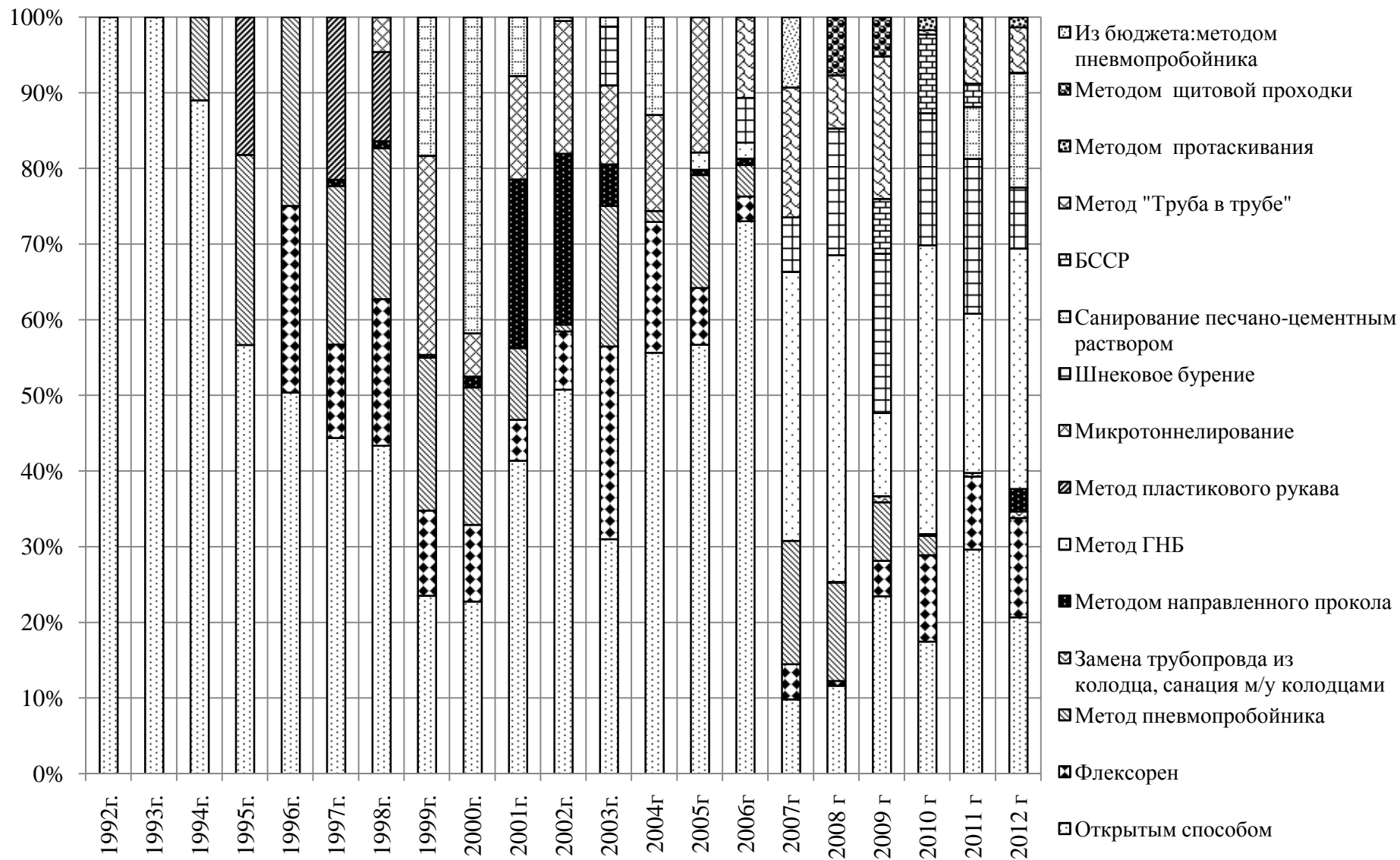


Рис.3.22 Нормированная гистограмма с накоплением динамики изменения объёмов перекладки сетей водоотведения бестраншейными методами за период с 1992 по 2012 г.г.

Следует отметить, что темпы обновления сети водоотведения города пока остаются крайне низкими. Процент перекладки сетей от общей протяженности эксплуатируемых трубопроводов продолжает оставаться ниже нормативного (2%) и составляет в 2012 г. 0,44% от общей протяженности эксплуатируемых трубопроводов (рис. 3.23).



Рис. 3.23 Диаграмма повреждений трубопровода и объемов перекладки по годам за период с 1992 по 2012 г.г.

С 2003 г. наблюдается рост объемов перекладки ветхих участков трубопроводов до максимального значения (12,54 км) в 2007 г., и как следствие, уменьшение количества повреждений на 28%. С 2008 г. наблюдается снижение объемов перекладки трубопроводов, что привело к увеличению количества повреждений с 111 ед. в 2008 г. до 148 ед. в 2009 г. (на 33%).

С 2010 по 2012 год объемы переложённых сетей неравномерны, что повлекло за собой рост количества повреждений в 2012 г. до уровня 2009 г. (146 ед.).

Из общего количества восстановленных сетей 68,66 км или 60,8% восстановлено с применением методов бестраншейного ремонта и бестраншейной прокладки трубопроводов. Анализ хода работ по восстановлению сетей за период с 1992 по 2012 год показывает, что максимальные темпы были достигнуты в 2007 году – 12,54 км или 0,91% от общей протяженности эксплуатируемых трубопроводов, что в 2,3 раза больше, чем средний темп восстановления за вышеуказанный период (5,4км) (рис. 3.24).



Рис. 3.24 Динамика изменения процента перекладки сетей водоотведения от общей протяженности за период с 1992 по 2012 г.г.

Динамика изменения объемов перекладки сетей водоотведения за период с 1992 по 2012 г.г. по программам финансирования приведена в табл. 3.12.

Таблица 3.12 Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения за период с 1992 по 2012 г.г. по программам финансирования

| Год | Капитальный ремонт собственными силами, км | Капитальный ремонт подрядным способом, км | Инвестиционная программа (новое строительство), км | Всего, км |
|---------------|--|---|--|--------------|
| 1992 г. | 0 | 2,4 | 0 | 2,4 |
| 1993 г. | 0 | 1,54 | 1,12 | 2,66 |
| 1994 г. | 0,17 | 1,02 | 0,92 | 2,11 |
| 1995 г. | 0,51 | 1,38 | 0,38 | 2,27 |
| 1996 г. | 1,84 | 0,74 | 0,23 | 2,81 |
| 1997 г. | 1,54 | 3,96 | 0 | 5,5 |
| 1998 г. | 2,44 | 4,11 | 0 | 6,55 |
| 1999 г. | 1,3 | 3,39 | 1,47** | 4,69 |
| 2000 г. | 0,9 | 2,9 | 0 | 3,8 |
| 2001 г. | 1,3 | 3,4 | 0 | 4,7 |
| 2002 г. | 0,9 | 1,5 | 0 | 2,4 |
| 2003 г. | 1,7 | 2,0 | 0 | 3,7 |
| 2004 г. | 1,1 | 1,3 | 0 | 2,4 |
| 2005 г. | 1,7 | 4,2 | 2,5 | 8,4 |
| 2006 г. | 0,4 | 9,6 | 2,1 | 12,1 |
| 2007 г. | 0,88 | 5,70 | 5,96 | 12,54 |
| 2008 г. | 0,46 | 6,26 | 4,33 | 11,05 |
| 2009 г. | 0,6 | 2,87 | 1,2 | 4,67 |
| 2010 г. | 0,39 | 4,86 | 1,47 | 6,72 |
| 2011 г. | 0,54 | 4,62 | 0 | 5,16 |
| 2012 г. | 2,78 | 2,8 | 0,69 | 6,27 |
| Всего: | 21,45 | 70,55 | 20,9 | 112,9 |

Рост количества эксплуатируемых сетей происходил, в основном, за счет приема инженерной инфраструктуры от учреждений, организаций, предприятий, имеющих муниципальное жилье, по мере передачи его в муниципальную собственность. Количество принятых сетей во владение и пользование за период с 1992 по 2012 год составило 961 км, в среднем 45 км в год. Из общего количества принятых сетей за вышеуказанный период только 16,2 км (1,7%) составляют сети нового строительства.

Протяженность восстановленных сетей (капитальный ремонт) за тот же период составляет 92 км или, в среднем, 4,4 км в год. Темп восстановления сетей составил около 0,3% от общего количества эксплуатируемых сетей в год.

3.6 Объемы перекладки по районам эксплуатации

Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения по районам города за период с 1992 по 2012 г.г. приведена в табл. 3.130.

Таблица 3.13 Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения по районам города за период с 1992 по 2012 г.г.

| Год | Нижегородский | Советский | Приокский | Ленинский | Канавинский | Московский | Сормовский | Автозаводский | Всего: |
|---------|---------------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|---------------|--------|
| 1992 г. | 0,15 | 0 | 1,55 | 0,30 | 0 | 0 | 0,40 | 0 | 2,4 |
| 1993 г. | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 1,12 | 0 | 0,76 | 0,40 | 0 | 2,66 |
| 1994 г. | 0,04 | 0,05 | 0 | 0,03 | 1,21 | 0,48 | 0,30 | 0 | 2,11 |
| 1995 г. | 1,10 | 0,58 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,05 | 0,34 | 0 | 2,27 |
| 1996 г. | 0,50 | 0,03 | 0,80 | 0,19 | 0,62 | 0,07 | 0,60 | 0 | 2,81 |
| 1997 г. | 0,44 | 1,05 | 0,38 | 0,49 | 2,48 | 0,06 | 0,58 | 0,02 | 5,5 |
| 1998 г. | 2,72 | 0,27 | 0,02 | 0,48 | 1,58 | 0,58 | 0,89 | 0,01 | 6,55 |
| 1999 г. | 1,83 | 0,15 | 0,05 | 0,33 | 1,31 | 0,35 | 0,67 | 0 | 4,69 |
| 2000 г. | 1,13 | 0,13 | 0,08 | 0,98 | 1,00 | 0,37 | 0,11 | 0 | 3,8 |
| 2001 г. | 0,41 | 0,15 | 1,48 | 0,47 | 0,39 | 1,09 | 0,68 | 0,03 | 4,7 |
| 2002 г. | 0,30 | 0,15 | 0,35 | 0,10 | 0,60 | 0,59 | 0,17 | 0,14 | 2,4 |
| 2003 г. | 0,82 | 0,21 | 0,05 | 0,27 | 0,51 | 1,00 | 0,27 | 0,57 | 3,7 |
| 2004 г. | 0,4 | 0,16 | 0,01 | 0,04 | 0,62 | 0,02 | 0,12 | 1,03 | 2,4 |
| 2005 г. | 1,91 | 0,9 | 0,03 | 1,77 | 1,6 | 0,5 | 0,37 | 1,32 | 8,4 |
| 2006 г. | 1,15 | 0,03 | 0,4 | 1,0 | 2,08 | 0,48 | 0,96 | 6,0 | 12,1 |
| 2007 г. | 2,2 | 0,97 | 0,48 | 0,9 | 4,96 | 0,8 | 0,28 | 1,95 | 12,54 |
| 2008 г. | 1,80 | 0,44 | 0,23 | 0,41 | 1,56 | 3,60 | 1,88 | 1,13 | 11,05 |
| 2009 г. | 0,7 | 0,08 | 0,08 | 0,99 | 0,92 | 0,4 | 0,30 | 1,20 | 4,67 |
| 2010 г. | 1,17 | 0,77 | 0,08 | 0,18 | 0,66 | 0,83 | 0,28 | 2,75 | 6,72 |
| 2011 г. | 1,37 | 0,11 | 0,29 | 0,34 | 0,61 | 1,88 | 0,04 | 0,52 | 5,16 |
| 2012 г. | 1,71 | 1,01 | 0,35 | 1,16 | 0,22 | 0,32 | 1,08 | 0,42 | 6,27 |

Наглядно динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения по районам города за период с 1992 по 2012 г.г. представлена на рис. 3.25.

3.7 Работы по новому строительству

1. Коллектор Д=600-800 мм (ж/б) по ул. Горького от пл. Горького до пл. Свободы L=1470 п.м. (работы проводились с август 1997г. по июнь 1998г., МУП "Водоканал" проводил технадзор за работой, принят на баланс в 1999г.).

Объем перекладки сетей по районам эксплуатации

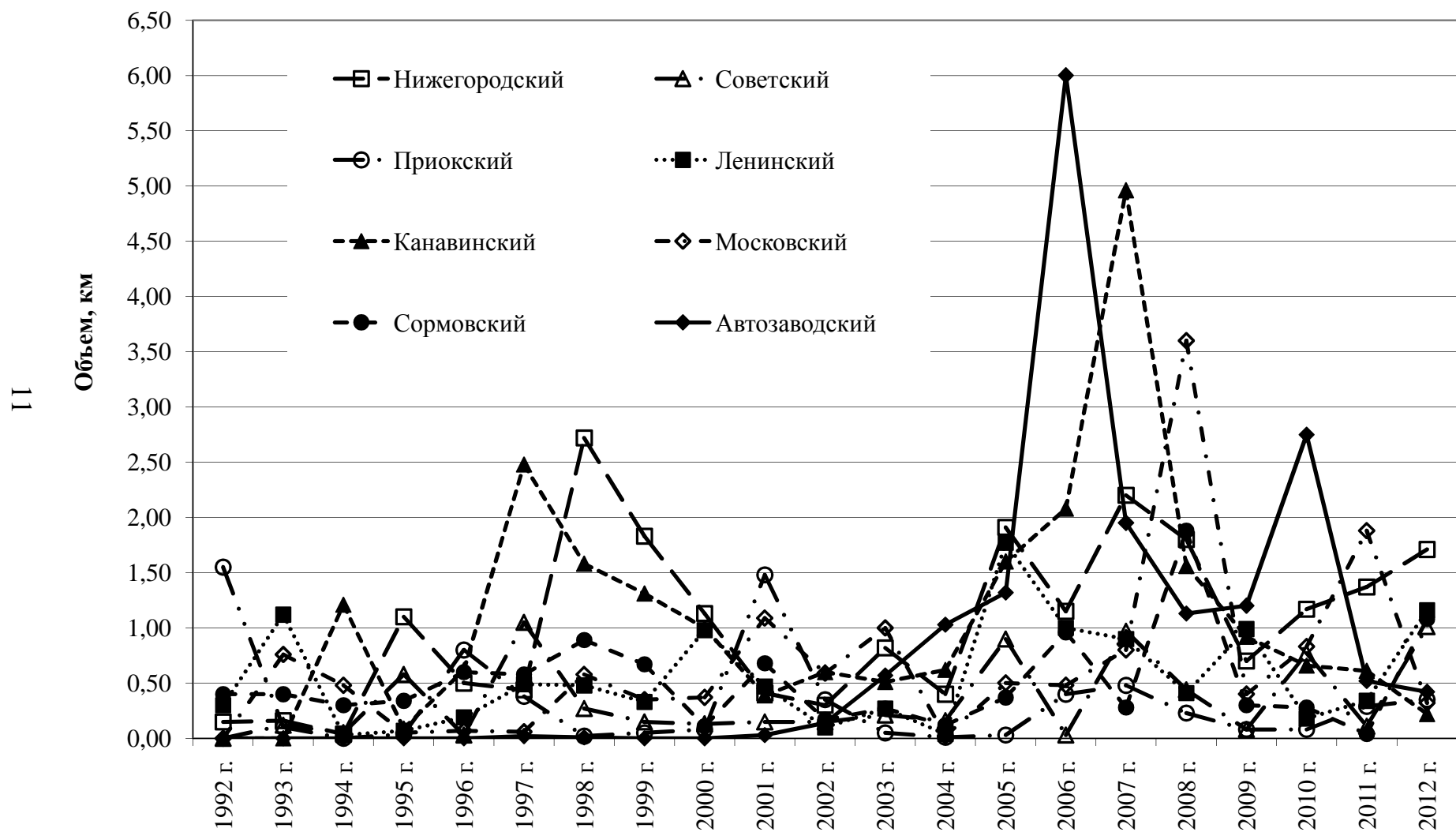


Рис.3.25 Динамика изменения объёмов перекладки сетей водоотведения по районам города за период с 1992 по 2012 г.г..

2. Коллектор $D=600$ мм кв. Энгельса $L=227$ п.м. (чугун) (работы проводились 1995г.- июнь 1996г., принят на баланс в 1996г.).

3. Коллектор по ул. Ковалихинской $D=900-1000-600$ мм (чугун) (работы проводились 1995- июнь 1996гг., принято на баланс в 1995г. - 383,5 п.м.).

4. Коллектор по ул. Чонгарской, Витебской до Чкалова, $D=1200$ мм ж/б (работы проводились поэтапно в 1993г., 1994гг.; принято на баланс в 1993г. - 1120 п.м., в 1994г. - 918 п.м.).

5. Строительство канализационного коллектора от ул. Малой Ямской по Похвалихинскому съезду до Нижне-Волжской набережной (работы проводились в 2005 году) $D=400$ мм $L=194$ п.м., $D=600$ мм $L=1164$ п.м.

6. Строительство канализационного коллектора с канализационной насосной станцией по ул.Композиторской (работы проводились в 2005 году). $D=300$ мм $L=310$ п.м. и $D=500$ мм $L=799$ п.м.

7. Прокладка самотечной канализации $D=400$ мм по ул. Львовская – Дворовая $L=300$ п.м. (работы проводились в 2006 году).

8. Строительство дюкерного перехода $D=1000$ мм через реку Оку в районе Канавинского моста(работы проводились в 2006–2007 гг.) $L=2670$ п.м.

9. Строительство напорного канализационного коллектора в пос. Сортировочный (от промзоны, по ул.Архангельской, по ул.Балтийской до камеры ул.Подворная, 11) $D=300$ мм $L=2709$ п.м. (работы проводились в 2007 году).

10. Строительство напорного канализационного коллектора от канализационной насосной станции №1 по ул.Ярошенко до ул.Березовской $D=300$ мм $L=3260$ п.м., $D=225$ мм $L=243$ п.м. (работы проводились в 2007–2009 гг.).

11. Строительство канализационного коллектора по ул. Ильинской от ул.Красносельской до Нижне-Волжской наб. (1-й этап: от ул.Красносельской до ул.Горького) $D=300$ мм $L=139$ п.м.(работы проводились в 2008 году).

12. Строительство канализационного коллектора $D=1000$ мм по ул. Ковалихинской (участок от ул. Трудовой до ул. Белинского) $L=212$ п.м. (работы проводились в 2008 году).

Примечание:** - протяженность 1470 п.м. в общей протяженности перекладок не учтена, так как Заказчиком был УКС Горисполкома, а "Водоканал" технадзором.

Выводы к главе 3

1. Наблюдается рост среднего удельного количества засоров с 2004 года. Наиболее неблагоприятная ситуация остается на сетях Московского, Автозаводского, Ленинского, Сормовского и Канавинского районов – выше, чем в среднем по городу.

2. 83% от общего количества устраненных засоров приходится на диаметр 150 мм.

3. Доля промываемых трубопроводов сетей в 2012 году составила 28% от необходимой. По сравнению с 2006 г. объем промывки уменьшился на 48%.

4. Снижение объемов промывки сетей ведет к резкому увеличению количества засоров. Крайне низкая доля промываемых сетей по итогам 2012 г. в Приокском (7%) районе.

5. С 2011 года наблюдается рост объемов теледиагностики сетей выше среднего значения.

6. Из общего количества восстановленных сетей 60,8% восстановлено с применением методов бестраншейного ремонта и бестраншейной прокладки трубопроводов.

7. Темп восстановления сетей водоотведения (капитальный ремонт), в среднем, составил 0,3% от общего количества эксплуатируемых трубопроводов.

8. Протяженность эксплуатируемых канализационных трубопроводов за 21 лет (с 1992 по 2012 год) возросла в 2,7 раза (на 961 км), из них только 1,7% (16,2 км) трубопроводы нового строительства.

9. Количество отремонтированных колодцев составляет, в среднем, 4% в год.

Общие выводы

В процессе дальнейшей эксплуатации трубопроводов для обеспечения бесперебойного водоотведения необходимо продолжать работы с увеличением объемов по восстановлению ветхих участков трубопроводов, в том числе бестраншейными методами, что позволит предотвратить рост количества раскопок.

Для поддержания системы водоотведения в технически исправном состоянии требуется ежегодное обновление не менее 2-х процентов от протяженности эксплуатируемых трубопроводов (при максимально допустимом сроке службы трубопроводов – 50 лет) или 28,2 км в год.

Для сокращения расходов на устранение повреждений в первую очередь требуется выполнить восстановление сетей из стальных труб диаметром 300 мм; керамических труб диаметром 150÷200 мм, используя для восстановления (санация, перекладки) трубы из полимерных материалов.

С целью снижения эксплуатационных расходов на ликвидацию засоров требуется увеличить объемы промывки до 100% эксплуатируемых самотечных трубопроводов в год. Своевременная и качественная промывка самотечных трубопроводов от отложений от осадка устраняет причину образования очагов «газовой» коррозии с последующим разрушением свода трубопровода.

С 2006 года в аналитической группе Центральной диспетчерской службы заведена база данных по повреждениям, по засорам – с 2007 года, с учетом которых формируются планы ремонтов ОАО «Нижегородский водоканал» на сети водоотведения на год в целях обеспечения ее бесперебойной работы.

В настоящее время в Центральной диспетчерской службе для улучшения процесса автоматизации обработки отчетов по повреждениям и выполненным работам на сети прорабатывается вопрос о внедрении модуля «Заявка» в информационно-графической системе «ГидроГраф».

Дзиминскас Чесловас Александро
Васильев Алексей Львович
Жакевич Михаил Олегович

Надежность канализации городов
как основа экологической безопасности

Монография

Подписано в печать Формат 60x90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. изд. л. 6,8. Усл. печ. л. 7,2. Тираж 500 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65