

Приложение Д  
( с изменениями, внесенными постановлением  
администрации муниципального образования  
«город Кирово-Чепецк» Кировской области,  
от 26.10.2016 № 1229)

**АКТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ  
СИСТЕМ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ  
МУП «Водоканал» города Кирово-Чепецка  
Кировской области**

**2015**



## Оглавление

1.	Перечень объектов, в отношении которых было проведено техническое обследование, состояние сооружений. ....	4
2.	Технические характеристики насосного оборудования и оценка износа. ....	5
3.	Текущие показатели систем водоснабжения и водоотведения. ....	8
4.	Целевые показатели развития систем водоснабжения. ....	9
5.	Целевые показатели развития систем водоотведения. ....	10
6.	Оценка технического состояния объектов централизованных систем водоснабжения и водоотведения. ....	11
7.	Оценка мероприятий по перекладке исследуемых участков. ....	15
8.	Показатели энергоэффективности. ....	16
9.	Сводный перечень работ, необходимых к выполнению. ....	17
9.1.	Перекладка систем водоснабжения и водоотведения. ....	17
9.2.	Модернизация оборудования ОСВ и ОСК. ....	18
10.	Технико-экономические показатели. ....	19
10.1.	Очистные сооружения водозабора. ....	19
10.2.	Очистные сооружения канализации. ....	20
10.3.	Система водоотведения. ....	21
10.4.	Система водоснабжения. ....	22
11.	Показатели качества. ....	23
12.	Предельные максимальные показатели. ....	32
13.	Использованная литература. ....	33
14.	Приложение 1. Перечень показателей потребления энергоресурсов, фактических объёмов забора, подачи и стоков водных ресурсов потребителей. ....	34
14.1.	Потребление тепловой энергии. ....	34
14.2.	Потребление электроэнергии. ....	35
14.3.	Объём забора воды Кирово-Чепецк. ....	36
14.4.	Объём подачи воды Кирово-Чепецк. ....	37
14.5.	Объём стоков воды Кирово-Чепецк. ....	38
14.6.	Объём забора воды мкр.Каринторф. ....	39
14.7.	Объём подачи воды мкр.Каринторф. ....	40
14.8.	Объём стоков воды мкр.Каринторф. ....	41
15.	Приложение 2. Описание выявленных дефектов. ....	42
16.	Приложение 3. Оценка мероприятий энергоэффективности. ....	101
16.1.	Установка частотного привода на воздуходувки. ....	101
16.2.	Установка частотного привода на КНС-8. ....	103
17.	Приложение 4. Сведения о развитии систем диспетчеризации, телемеханизации и обавтоматизированных системах управления режимами водоснабжения и водоотведения. ....	104

# **1. Перечень объектов, в отношении которых было проведено техническое обследование, состояние сооружений.**

Техническое обследование проведено в отношении следующих объектов:

Очистные сооружения водозабора:

- насосная станция 1-го подъема 1-ой очереди (выведена из работы в 2012 году по причине замыва оголовков песком);
- насосная станция первого подъема 2-й очереди;
- контактный резервуар;
- смесители (2 шт.);
- осветлители с циркуляторами;
- контактные осветлители;
- скорые песчаные фильтры;
- подземные резервуары чистой воды (2 шт.);
- насосная станция 2-го подъема\_1-ой очереди;
- насосная станция 2-го подъема 2-ой очереди;
- подсобные и складские помещения.

Очистные сооружения канализации:

Очистные сооружения 1-й очереди:

- песколовки - 4 шт;
- первичные отстойники – 8 шт;
- аэротенки- смесители 3- х коридорные – 2 шт;
- вторичные отстойники- 8 шт;
- контактный резервуар 4-х коридорный – 1 шт;
- менатенки-2 шт;
- иловые карты;

Очистные сооружения 2-й очереди

- песколовки - 4 шт;
- первичные отстойники – 4 шт;
- аэротенки- смесители 3- х коридорные – 4 шт;
- вторичные отстойники- 4 шт;
- контактные резервуары– 4 шт;
- цех механического обезвоживания осадка;
- иловые карты;

Очистные сооружения водозабора мкр.Каринторф

Очистные сооружения канализации мкр.Каринторф

Водонасосные станции подъёма

Канализационные станции

Сети системы водоснабжения

Сети системы водоотведения

## 2. Технические характеристики насосного оборудования и оценка износа.

Таблица 1 – Системы водоснабжения

Тип насоса	Часовая производ. Мощность, м3/час	КПД %	Использование годового фонда времени (часы)				Годовая установленная мощность, тыс. м3					оценка	Процент износа
			в работе	в ремонте	в резерве	Всего	в работе	мощность по объекту	в ремонте	в резерве	всего		
Насосная станция 1 подъема 1 очередь													
Д 630/90	630	69	2920	175	5665	8760	1839,6	5518,8	110,3	3569,0	5518,8	В	54
Д 630/90	630	69	2920	175	5665	8760	1839,6		110,3	3569,0	5518,8	В	48
Д 630/90	630	69	2920	175	5665	8760	1839,6		110,3	3569,0	5518,8	В	42
Насосная станция 1 подъема 2 очередь													
Д 1250/65	1250	74	2190	131	6439	8760	2737,5	10950,0	163,8	8048,8	10950,0	В	61
Д 1250/65	1250	74	2190	131	6439	8760	2737,5		163,8	8048,8	10950,0	В	52
Д 1250/65	1250	74	2190	131	6439	8760	2737,5		163,8	8048,8	10950,0	В	50
Д 1250/65	1250	74	2190	131	6439	8760	2737,5		163,8	8048,8	10950,0	В	52
Насосная станция 2 подъема 1 очередь													
Д 630/90	630	69	4380	262	4118	8760	2759,4	6263,4	165,1	2594,3	5518,8	Д	84
8 НДВ 6	800	69	4380	262	4118	8760	3504,0		209,6	3294,4	7008,0	В	55
Насосная станция 2 подъема 2 очередь													
Д 2000/100	2000	77	2190	131	6439	8760	4380,0	17520,0	262,0	12878	17520,0	В	56
Д 2000/100	2000	77	2190	131	6439	8760	4380,0		262,0	12878	17520,0	В	44
Д 2000/100	2000	77	2190	131	6439	8760	4380,0		262,0	12878	17520,0	В	56
Д 2000/100	2000	77	2190	131	6439	8760	4380,0		262,0	12878	17520,0	В	50
Насосная станция 3 подъема ул. Созонтова													
Д 500/63	500	69	4200	131	4429	8760	2100,0	7644,0	65,5	2214,5	4380,0	В	42
Д 500/63	500	69	4200	131	4429	8760	2100,0		65,5	2214,5	4380,0	В	42
Д 500/63	500	69	4200	131	4429	8760	2100,0		65,5	2214,5	4380,0	В	42
Д 320/50	320	69	4200	131	4429	8760	1344,0		41,9	1417,3	2803,2	В	42
Насосная станция 3 подъема зд.48													
Д 500/63	500	69	2190	131	6439	8760	1095,0	4380,0	65,5	3219,5	4380,0	В	45
Д 500/63	500	69	2190	131	6439	8760	1095,0		65,5	3219,5	4380,0	В	52
Д 500/63	500	69	2190	131	6439	8760	1095,0		65,5	3219,5	4380,0	В	48
Д 500/63	500	69	2190	131	6439	8760	1095,0		65,5	3219,5	4380,0	В	47
К 90/35	90	69	312	40	8408	8760	28,1	436,2	3,6	756,7	788,4	В	51
К 45/30	45	74	2920	40	5800	8760	131,4		1,8	261	394,2	В	48
К 45/30а	35	74	2920	40	5800	8760	102,2		1,4	203,0	306,6	В	46
К45/30а	35	74	2920	40	5800	8760	102,2		1,4	203,0	306,6	В	42
ЭЦВ 4-10-40	10	69	4380	180	4200	8760	43,8		1,8	42,0	87,6	В	46
ЭЦВ	6,5	69	4380	180	4200	8760	28,5		1,2	27,3	56,9	В	48

5-6,5-80													
K 100-80-160A	90	69	2920	40	5800	8760	262,8	525,6	3,6	522,0	788,4	B	52
K 45/30	45	74	5840	40	2880	8760	262,8		1,8	129,6		B	50

Таблица 2 – Системы водоотведения

№ пп	Оборудование	Тип (марка)	Производ-ть м3/час	Напор, м	Мощн. эл. дв-ля кВт	Скор. эл. Дв. об/ мин	оценка	Процент износа
КНС - 3								
1.1	Насос № 1	СМ 150-125-315/4	200	32	37	1450	В	48
1.2	Насос № 2	СМ 150-125-315/4	200	32	37	1450	В	51
1.3	Насос № 3	СМ 150-125-315/4	200	32	37	1450	В	46
2. КНС-5								
2.1	Насос № 1	СД 450/22,5	450	22,5	52 (75зам)	980	В	42
2.2	Насос № 2	СД 450/22,5	450	22,5	75	980	В	47
2.3	Насос № 3	СД 450/22,5	450	22,5	75	980	В	43
	Насос № 4	1К20/30 (дренаж)	20	30	4,0	2800	В	45
3. КНС-6								
3.1	Насос № 1	СД 160/45	160	45	37	1450	В	51
3.2	Насос № 2	СД 160/45	160	45	37	1450	В	56
3.3	Насос № 3	СД 160/45	160	45	37	1450	В	52
КНС-7								
4.1	Насос № 1	СМ 200-150-500а	400	80	200	1450	В	51
4.2	Насос № 2	СМ 200-150-500а	400	80	200	1450	В	54
4.3	Насос № 3	СМ 200-150-500а	400	80	200	1450	В	48
4.4	Насос № 4	СМ 200-150-500а	450	80	200	1450	В	54
4.5	Насос дрен.	СМ 100-65-200/4	65,5	12	5,5	1430	В	49
КНС 8								
5.1	Насос № 1	СД 450/22,5	450	22,5	132	980	В	56
5.2	Насос № 2	СД 800/32	800	32	132	980	В	44
5.3	Насос № 3	СД 800/32	800	32	132	980	В	56
5.4	Насос № 4	СМ 250-200-400	720	32	132	980	В	50
5.5	Насос № 5	СМ 250-200-400	720	32	132	980	В	51
5.6	Насос № 6	2НФВ			5,5	1460	В	44
КНС-9								
6.1	Насос № 1	СД 160/45	128	30	22	1450	В	51
6.2	Насос № 2	СД 160/45	128	30	22	1450	В	54
6.3	Насос № 3	СД 160/45	128	30	22	1450	В	48
КНС-10								
7.1	Насос № 1	СМ 250-200-400	800	32	200	1450	В	42
7.2	Насос № 2	СМ 250-200-400	800	32	200	1450	В	47
7.3	Насос № 3	СМ 250-200-400 б	720	28	160	1450	В	43
7.4	Дрен.насос	НЦС-4					В	45
КНС-11								
8.1	Насос № 1	СД 50/10	52	7,5	4	1450	В	48
8.2	Насос № 2	СД 50/10	52	7,5	4	1450	В	54
8.3	Насос № 3	СД 50/10	52	7,5	4	1450	В	49

### 3. Текущие показатели систем водоснабжения и водоотведения.

Таблица 3–Текущие показатели

№ п/п	Целевое назначение водопотребления	Ед. изм.	Фактические данные за 2014 год	
			В сутки максимального водопотребления тыс.м3/сут	Годовое потребление тыс.м3 год
Технологическая зона город Кирово-Чепецк				
1	Подача воды – всего по МО «Город Кирово-Чепецк»	тыс. м3	32,0	5367,008
	в том числе:			
1.1	Населению	тыс. м3	21,9	3673,046
1.2	бюджетофинансируемым организациям	тыс. м3	2,7	452,841
1.3	прочим организациям	тыс. м3	7,4	1241,121
2	Пропущено сточных вод через очистные сооружения - всего	тыс. м3	38,0	7284,814
2.1	в том числе: недостаточно очищенной	тыс. м3	-	-
Технологическая зона мкр. Каринторф				
1	Подача воды – всего по мкр «Каринторф»	тыс. м3	0,464	140,560
	в том числе:			
1.1	Населению	тыс. м3	0,160	48,469
1.2	бюджетофинансируемым организациям	тыс. м3	0,004	1,212
1.3	прочим организациям	тыс. м3	0,300	90,879
2	Пропущено сточных вод через очистные сооружения - всего	тыс. м3	0,480	142,000
2.1	в том числе: недостаточно очищенной	тыс. м3	-	-



#### 4. Целевые показатели развития систем водоснабжения.

Таблица 4 - Целевые показатели развития систем водоснабжения

№ п/п	Наименование показателей		Единица измерения	Базовый период 2014 г.	Первая очередь 2021 г.	Расчетный срок 2030 г.
1	Показатели качества соответственно горячей и питьевой воды	Доля проб питьевой воды, соответствующей нормативным требованиям в распределительной водопроводную сети г. Кирово-Чепецка	%	100	100	100
		Доля проб питьевой воды, соответствующей нормативным требованиям в распределительной водопроводной сети мкр. Каринторф	%	60	100	100
		Доля проб горячей воды, соответствующей нормативным требованиям в сети горячего водоснабжения г. Кирово-Чепецка	%	60	60	100
2	Показатели надежности и бесперебойности водоснабжения	Водопроводные сети, нуждающиеся в замене	км	-	1,35	6,04
		Число инцидентов на водопроводных сетях	единиц	84	84	84
		Степень износа сетей водоснабжения	%	87	87	87
3	Показатели эффективности использования ресурсов	Удельное энергопотребление на водоподготовку и транспортировку питьевой воды	$\frac{\text{тыс.кВт.ч}}{\text{тыс.куб.м}}$	0,775	0,775	0,775
4	Показатели качества обслуживания абонентов	Обеспеченность населения централизованной системой водоснабжения	%	97	99	100
		Надежность и бесперебойность водоснабжения	Часов в сутки	24	24	24
5	Соотношение цены реализации мероприятий и эффективности -улучшение качества воды	Инвестиции, направленные на обеспечение надежного и качественного водоснабжения	тыс.руб. за тыс.куб.м/ год	-	4,068	10,109

## 5. Целевые показатели развития систем водоотведения.

Таблица 5 - Целевые показатели развития систем водоотведения

№ п/п	Наименование показателей		Единица измерения	Базовый период 2014 г.	Первая очередь до 2021 г.	Расчетный срок 2030 г.
1	Показатели надежности и бесперебойности водоотведения	Канализационные сети, нуждающиеся в замене	км	-	0,33	1,84
		Число инцидентов на канализационных сетях	Единиц	43	43	43
		Степень износа сетей водоотведения	%	82	82	82
2	Показатель качества обслуживания населения	Обеспеченность населения централизованной канализацией	% населения	95	98	99
		Надежность и бесперебойность водоотведения	часов в сутки	24	24	24
3	Показатели качества очистки сточных вод	Доля проб сточных вод соответствующих нормативам НДС	%	Не исчисляется	95	100
4	Показатели энергоэффективности и энергосбережения	Объем снижения потребления электроэнергии	тыс. кВт.ч тыс. м3	Не исчисляется	0,056	0,122
5	Соотношение цены реализации мероприятий инвестиционной программы и их эффективности - улучшение качества очистки сточных вод	Инвестиции на увеличение доли очищенных сточных вод, соответствующих нормативным требованиям	тыс.руб.тыс. .куб.м в год	-	314	1254

## **6. Оценка технического состояния объектов централизованных систем водоснабжения и водоотведения.**

Оценка степени физического износа оборудования объектов централизованных систем водоснабжения и водоотведения осуществляется по 5 основным группам:

- а) оборудование новое или почти новое, нарушений в работе не выявляется, к состоянию и внешнему виду нареканий нет;
- б) оборудование в работе, находится не в аварийном состоянии, но периодически возникают технические неполадки, которые устраняются в межремонтные интервалы;
- в) оборудование в работе, находится не в аварийном состоянии, но периодически возникают технические неполадки (чаще, чем указанные заводом изготовителем межремонтные интервалы);
- г) оборудование в работе, но по выявленным показателям находится в предаварийном или аварийном состоянии, эксплуатация оборудования нежелательна или опасна;
- д) оборудование не работает по причине невозможности эксплуатации вследствие явных нарушений конструкций или элементов.

Оценка состояния объектов централизованных систем водоснабжения и водоотведения проводится на основании технического обследования с учетом оценки степени физического износа оборудования объектов централизованных систем водоотведения

- для группы "а" в интервале от "0%" до "15%";
- для группы "б" в интервале от "16%" до "40%" - если оборудование по наработке прошло капитальный ремонт, а в межремонтные интервалы оборудование работает без аварий (допустимы незначительные сбои);
- для группы "в" в интервале от "41%" до "60%" - оборудование, прошедшее более 1 капитального ремонта и (или) имеющее сбои в работе чаще, чем положено проведением ППР (при этом оборудование не вызывает аварийных ситуаций);
- для группы "г" в интервале от "61%" до "80%" - оборудование находится в аварийном состоянии, оборудование опасно в эксплуатации - нарушением работы сетей или подвергающее опасности жизнь и здоровье обслуживающего персонала, находящегося в непосредственной близости. Оборудование не может эксплуатироваться без постоянного надзора;
- для группы "д" от "81%" до "100%" - оборудование, включение которого невозможно и (или) опасно для сетей и (или) жизни и здоровья обслуживающего персонала. Эксплуатация такого оборудования неминуемо приведет к аварии, и (или) такое оборудование физически невозможно включить в работу.

Оценка технического состояния сетей характеризуется долей ветхих, подлежащих замене сетей, и определяется по формуле:

$$K_c = \frac{S_c^{\text{экспл}} - S_c^{\text{ветх}}}{S_c^{\text{экспл}}},$$

где:

$S_c^{\text{экспл}}$  - протяженность сетей, находящихся в эксплуатации, км;

$S_c^{\text{ветх}}$  - протяженность ветхих сетей находящихся в эксплуатации, км.

Произведено инструментальное исследование трубопроводов, определённых заказчиком, на предмет выявления утонения стенок. Измерения производились акустико-эмиссионным методом с отклонением сигнала от точки контроля -100 - +100 метров (по оси X графиков значения представлены в абсолютных величинах, по оси Y данные приведены в мм). Далее приводятся графики, построенные по результатам измерений прибора.

После вывода графиков производится расчёт наработки на отказ трубопроводов

Исходные данные

$P$  – исходное давление, МПа;

$D$  – диаметр трубопровода, мм

$S_j$  – исполнительная толщина стенки трубопровода

$S_p$  – расчётная толщина стенки трубопровода

$\tau_d$  – срок эксплуатации трубопроводов

$c$  – эксплуатационная прибавка;

$\varphi$  – коэффициент прочности при ослаблении сварными соединениями

$[\sigma]^{20}$  – номинально допускаемое напряжение для стали марки 20 при рабочей температуре 20°C

$R_R$  – предел прочности для стали марки 20

Среднее значение относительного износа для всего трубопровода определяется по формуле:

$$\delta_{k1} = 1 - \frac{S_{uk}}{S_k};$$

где  $S_{uk}$  - измеренная толщина стенки, мм;

$S_k$  - номинальная толщина стенки, мм;

Среднеквадратичное отклонение износа для всего трубопровода определяется по формуле:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа определяется по формуле:

$$S_\delta = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2}$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа определяется по формуле:

$$S_d = \sqrt{S_\delta^2 - S_0^2};$$

где  $S_{uk}$  - измеренная толщина стенки, мм;

$S_k$  - номинальная толщина стенки, мм;

$N$  - общее количество замеров, мм;

$S_0$  - начальное технологическое отклонение по толщине стенки, мм;

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)};$$

где  $\tau_d$  - срок службы трубопроводов до проведения измерений, мм;

$U_q$  - квантиль нормального распределения вероятности, мм;

$U_{\gamma}$  - квантиль нормального распределения вероятности, мм;

Таблица 6 - Сводная таблица износа участков сетей водоснабжения.

№ п/п	Критерий оценки, степень износа.	Показатель от общего количества участков
1	А (1-15%)	1,0
2	Б (16-40%)	4,3
3	В (41-60%)	42,8
4	Г (61-80%)	54,2
5	Д (81-100%)	1,7

Таблица 7 - Сводная таблица износа участков сетей водоотведения.

№ п/п	Критерий оценки, степень износа.	Показатель от общего количества участков
1	А (1-15%)	2,7
2	Б (16-40%)	4,3
3	В (41-60%)	34,4
4	Г (61-80%)	51,1
5	Д (81-100%)	7,4

Таблица 8 – Расчёт наработки на отказ исследуемых участков

№ пп	Наименование	Среднеквадратичное отклонение	Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа	Среднеквадратичное отклонение относительного износа	Время наработки
1	Линия напорного коллектора Ду 300 от КНС-6 по пер.Садовому	0,384	0,383	0,098	3,374
2	Линия напорного коллектора Ду 400 от КНС-10 до ул. Некрасова	0,322	0,322	0,098	4,888
3	Линия водопровода по ул.Речная Ду250мм от перекрёстка с ул.Мира до д.8	0,648	0,648	0,098	1,116
4	Линия водопровода Ду 300 от НС III подъёма на ул.Созонтова по ул.Ленина	0,504	0,503	0,098	2,604
5	Линия водоводов Ду 400 от ТЭЦ-3 до Южных Сетей	0,242	0,242	0,098	4,001
6	Линия водовода Ду 400 в районе нефтебазы «Движение» (п.Комариха)	0,308	0,308	0,098	5,116
7	Коллектор D800 от ул.Ленина вдоль ОАО «Вэлконт» 330 м с переходом ул.Ленина	0,719	0,719	0,098	0,806

## 7. Оценка мероприятий по перекладке исследуемых участков.

Таблица 9—Объёмы перекладки. Укрупнённая оценка

№пп	Участок	Кол-во труб, шт	Длина, км	Укрупнённая стоимость трубы, тыс.руб/км	Укрупнённая стоимость перекладки, тыс.руб/км	Укрупнённая величина страховки, тыс.руб/км	Укрупнённая величина накладных расходов, тыс.руб/км	Стоимость, тыс. руб.
1	Перекладка водовода ул. Ленина две линии, труба сталь, d300 мм от насосной станции III подъёма до перекрёстка с ул.Сосновой (д.32 по ул.Ленина)	2	0,55	4 890,000	4 296,000	1 377,900	2 755,800	14 651,670
2	Перекладка водовода ул. Речная, труба сталь, d200 мм от перекрёстка с ул. Ленина до дома №23 ул. Речная	1	0,25	3 470,000	4 296,000	1 164,900	2 329,800	2 815,175
3	Реконструкция коллектора D800 от ул.Ленина вдоль ОАО "Вэлконт" с переходом ул.Ленина	1	0,65	10 374,000	5063,300	2316,600	4631,800	14550,055
4	Резерв перекладки водоводов и коллекторов на основе статистики инцидентов	1	2,8	4 890,000	4 296,000	1 377,900	2 755,800	37 295,160
5	Реконструкция напорного коллектора от КНС-6 по пер.Садовому d300 мм сталь.	2	0,27	4 890,000	4 296,000	1 377,900	2 755,800	7 192,638
6	Реконструкция напорного коллектора от КНС-10 до ул.Некрасова, две линии, d400 сталь	2	0,65	5 176,000	4 296,000	1 420,800	2 841,600	17 854,720
7	Перекладка водовода две линии, труба сталь, d400 мм от территории ТЭЦ-3 (цех механического обезвоживания) доПО «Южные электрические сети» филиала «Кировэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья»	2	0,22	5 176,000	4 296,000	1 420,800	2 841,600	6 043,136
Итого:								100402,554

## 8. Показатели энергоэффективности.

Таблица 10 – Показатели энергоэффективности

№ пп	Наименование	Вложения, тыс.руб	Потребление в базовом году, кВтч	Экономический эффект, кВтч/год	Экономический эффект, тыс.руб./год	Ориент срок окуп.,лет	Период дисконт, лет	Издержки	Срок окуп.,лет
1	Установка частотного привода на воздуходувки	3500	2419950	483990,000	2652,265	1,320	2	3613,800	1,362
2	Установка частотного привода на КНС-8	4500	1881360	415145,985	2275,000	1,978	2	4646,314	2,042



**9. Сводный перечень работ, необходимых к выполнению.****9.1. Перекладка систем водоснабжения и водоотведения.**

Таблица 11–Сводный перечень работ по перекладке

№пп	Участок	Кол-во труб, шт	Длина,км	Стоимость, тыс. руб.
Период реализации 2015-2020 г.г.				
1	Перекладка водовода ул. Ленина две линии, труба сталь, d300 мм от насосной станции III подъёма до перекрёстка с ул.Сосновой (д.32 по ул.Ленина)	2	0,55	14 651,670
2	Перекладка водовода ул. Речная, труба сталь, d200 мм от перекрёстка с ул. Ленина до дома №23 ул. Речная	1	0,25	2 815,175
3	Реконструкция коллектора D800 от ул.Ленина вдоль ОАО "Вэлконт" с переходом ул.Ленина	1	0,65	14 550,055
Период реализации 2021-2030 г.г.				
4	Резерв перекладки водоводов и коллекторов на основе статистики инцидентов	1	2,8	37 295,160
5	Реконструкция напорного коллектора от КНС-6 по пер.Садовому d300 мм сталь.	2	0,27	7 192,638
6	Реконструкция напорного коллектора от КНС-10 до ул.Некрасова, две линии, d400 сталь	2	0,65	17 854,720
7	Перекладка водовода две линии, труба сталь, d400 мм от территории ТЭЦ-3 (цех механического обезвоживания) доПО «Южные электрические сети» филиала «Кировэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья»	2	0,22	6 043,136
				100402,554

## 9.2. Модернизация оборудования ОСВ и ОСК

Таблица 12 – Сводный перечень работ по модернизации

№ пп	Мероприятие	Затраты, тысруб	ДИ, тысруб	Экономический эффект, тыс.руб. в год	Срок окупаем.
Период реализации 2015-2020 г.г.					
1	Устройство фильтра стока промывных вод ОСВ	3 500,000	-	-	-
2	Замена фильтрующего материала осветлителей ОСВ	870,000	-	-	-
3	Установка ЧРП на КНС-8	4500,000	4646,314	2 275,000	2,042
Период реализации 2021-2030 г.г.					
4	Установка ЧРП на воздуходувки	3489,650	3613,800	2652,265	1,362
5	Реконструкция зданий, сооружений, оборудования ОСВ г.Кирово-Чепецка со строительством оборотной системы водоснабжения	Согласно проектно-сметной документации	-	-	-
Итого:		12359,650			

## 10. Техничко-экономические показатели.

### 10.1. Очистные сооружения водозабора.

Таблица 13 – ТЭП ОСВ

№ п/п	Наименование показателя	единица измерения	Показатели
<b>1.</b>	<b>Мощность зданий и сооружений</b>		
1.1.	Максимальная проектная производительность	тыс.м3/сут.	70,5
1.2.	Количество насосов	шт	13
<b>2.</b>	<b>Мощность сетей</b>		
2.1.	Количество напорных трубопроводов на выходе из ОСВ в город	шт	2,0
2.2.	Наружный диаметр трубопровода	мм.	700,0
<b>3.</b>	<b>Характеристика объекта</b>		
3.1.	Вид ресурса		хоз. бытовые
3.2.	Исполнение шкафа управления насосами		в помещении
3.3.	Количество вводов эл.питания		4
3.4.	Необходимость наземного строения		есть
<b>4.</b>	<b>Расход энергии</b>		
4.1.	Расход электроэнергии	млн.кВт*ч	4,128
4.2.	Расход теплоэнергии	тыс.Гкал	2,168
<b>5.</b>	<b>Ресурсная эффективность</b>		
5.1.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2015 по 2021гг	тыс.руб.	4370
5.2.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2021 по 2030гг	тыс.руб.	Согласно проектно-сметной документации
<b>6.</b>	<b>Показатели надёжности</b>		
6.1.	Показатель потоотказов системы	о.е.	0,89
6.2.	Время наработки на отказ системы	Год	34,816

## 10.2. Очистные сооружения канализации.

Таблица 14 – ТЭП ОСК

№ п/п	Наименование показателя	единица измерения	Показатели
<b>1.</b>	<b>Мощность зданий и сооружений</b>		
1.1.	Максимальная проектная производительность	тыс.м3/сут.	52,0
1.2.	Количество насосов	шт	17
<b>2.</b>	<b>Характеристика объекта</b>		
2.1.	Вид стоков		хоз. бытовые
2.2.	Исполнение шкафа управления насосами		в помещении
2.3.	Количество вводов эл.питания		3
2.4.	Необходимость наземного строения		есть
<b>3.</b>	<b>Расход энергии</b>		
3.1.	Расход электроэнергии	млн.кВт*ч	8,952
3.2.	Расход теплоэнергии	тыс.Гкал	1,401
<b>4.</b>	<b>Ресурсная эффективность</b>		
4.1.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2015 по 2021гг	тыс.руб.	4 500
4.2.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2021 по 2030гг	тыс.руб.	3 500
<b>5.</b>	<b>Показатели надёжности</b>		
5.1.	Показатель потоотказов системы	о.е.	0,85
5.2.	Время наработки на отказ системы	Год	31,652

### 10.3. Система водоотведения.

Таблица 15 – ТЭП системы водоотведения

№ п/п	Наименование показателя	единица измерения	Показатели
<b>1.</b>	<b>Мощность зданий и сооружений</b>		
1.1.	Максимальная проектная производительность	тыс.м3/сут.	52,0
1.2.	Количество насосов	шт	31
<b>2.</b>	<b>Характеристика объекта</b>		
2.1.	Вид стоков		хоз. бытовые
2.2.	Исполнение шкафа управления насосами		в помещениях КНС
2.3.	Количество вводов эл.питания		8
2.4.	Необходимость наземного строения		есть
<b>3.</b>	<b>Расход энергии</b>		
3.1.	Расход электроэнергии	млн.кВт*ч	10,844
3.2.	Расход теплоэнергии	тыс.Гкал	0,012
<b>4.</b>	<b>Ресурсная эффективность</b>		
4.1.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2015 по 2021гг	тыс.руб.	6 267,393
4.2.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2021 по 2030гг	тыс.руб.	25047,358
<b>5.</b>	<b>Показатели надёжности</b>		
5.1.	Показатель потоотказов системы	о.е.	0,74
5.2.	Время наработки на отказ системы	Год	29,652

#### 10.4. Система водоснабжения.

Таблица 16 – ТЭП системы водоснабжения

№ п/п	Наименование показателя	единица измерения	Показатели
<b>1.</b>	<b>Мощность зданий и сооружений</b>		
1.1.	Максимальная проектная производительность	тыс.м3/сут.	70,5
1.2.	Количество насосов	шт	16
<b>2.</b>	<b>Характеристика объекта</b>		
2.1.	Вид ресурса		хоз. бытовые
2.2.	Исполнение шкафа управления насосами		в помещениях ВНС
2.3.	Количество вводов эл.питания		2
2.4.	Необходимость наземного строения		есть
<b>3.</b>	<b>Расход энергии</b>		
3.1.	Расход электроэнергии	млн.кВт*ч	7,599
3.2.	Расход теплоэнергии	тыс.Гкал	0,028
<b>4.</b>	<b>Ресурсная эффективность</b>		
4.1.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2015 по 2021гг	тыс.руб.	17466,845
4.2.	Общая стоимость капитальных вложений по соглашению с 2021 по 2030гг	тыс.руб.	43338,296
<b>5.</b>	<b>Показатели надёжности</b>		
5.1.	Показатель потоотказов системы	о.е.	0,72
5.2.	Время наработки на отказ системы	Год	28,344

## 11. Показатели качества.

Таблица 17 – Показатели качества

№ п/п	Наименование	Ед.изм./пер иод	2014	2021	2030
1)	показатели качества воды (в отношении реализации)				
	доля проб питьевой воды, подаваемой с источников водоснабжения, водопроводных станций или иных объектов централизованной системы водоснабжения в распределительную водопроводную сеть, не соответствующих установленным требованиям, в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества питьевой воды;	%	0,001	0,001	0,001
	доля проб питьевой воды в распределительной водопроводной сети, не соответствующих установленным требованиям, в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества питьевой воды.	%	0,001	0,001	0,001
2)	плановые значения показателей надежности и бесперебойности водоснабжения:				
	питьевая вода				
	количество перерывов в подаче воды, зафиксированных в местах исполнения обязательств организацией, осуществляющей холодное водоснабжение, по подаче , холодной воды, возникших в результате аварий, повреждений и иных технологических нарушений на объектах централизованной системы холодного водоснабжения, принадлежащих организации, осуществляющей холодное водоснабжение, в расчете на протяженность водопроводной сети в год (ед./км).	случ./1 км	0,062	0,062	0,062

3)	плановые значения эффективности использования ресурсов, в том числе уровень потерь воды (тепловой энергии в составе горячей воды):						
	а) доля потерь воды в централизованных системах водоснабжения при транспортировке в общем объеме воды, поданной в водопроводную сеть;	%	30,2	25,3			20,8
	б) удельное количество тепловой энергии, расходуемое на подогрев горячей воды;	Гкал/куб. м	-	-	-	-	-
	в) удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе подготовки питьевой воды, на единицу объема воды, отпускаемой в сеть;	кВт*ч/куб. м	1,576	1,320			1,085
	г) удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе транспортировки питьевой воды, на единицу объема транспортируемой воды (кВт*ч/куб. м);	кВт*ч/куб. м	1,788	1,498			1,232



Таблица 17.1 – Показатели качества – показатели потери воды в значениях по годам

Наименование показателя	Данные, используемые для установления показателя	Ед. изм.	Максимальное значение показателя по годам							
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Потери воды	При производстве  Доля потерь воды в технологическом процессе подготовки питьевой воды, на единицу объема воды, поданной в водопроводную сеть	%	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			29,06	29,06	29,06	29,06	29,06	29,06	29,06	29,06
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
			29,06	29,06	29,06	29,06	29,06	29,06	29,06	
	При транспортировке  Доля потерь воды в централизованных системах водоснабжения при транспортировке в общем объеме воды, поданной в водопроводную сеть	%	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			30,20	29,22	28,24	27,26	26,28	25,3	24,8	24,3
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
			23,8	23,3	22,8	22,3	21,8	21,3	20,8	

Таблица 17.2 – Показатели качества – показатели удельного расхода электроэнергии систем водоснабжения в значениях по годам

Наименование показателя	Данные, используемые для установления показателя	Ед. изм.	Максимальное значение показателя по годам							
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Удельный расход электрической энергии	При производстве воды  Удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе подготовки питьевой воды, на единицу объема воды, отпускаемой в сеть	кВт*ч/куб. м	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			1,576	1,525	1,474	1,423	1,371	1,320	1,294	1,267
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
			1,242	1,215	1,189	1,163	1,137	1,111	1,085	
	При транспортировке воды  Удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе подготовки питьевой воды, на единицу объема воды, отпускаемой в сеть	кВт*ч/куб. м	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			1,788	1,730	1,672	1,614	1,556	1,498	1,468	1,438
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
			1,408	1,379	1,349	1,320	1,291	1,261	1,232	

Таблица 17.3 – Показатели качества – показатели удельного расхода электроэнергии систем водоотведения в значениях по годам

Наименование показателя	Данные, используемые для установления показателя	Ед. изм.	Максимальное значение показателя по годам							
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Удельный расход электрической энергии	При очистке сточных вод  Удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе очистки сточных вод, на единицу объема очищаемых сточных вод	кВт*ч/куб. м	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			0,816	0,789	0,763	0,737	0,710	0,684	0,670	0,657
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
			0,643	0,629	0,616	0,603	0,589	0,576	0,562	
	При транспортировке сточных вод  Удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе транспортировки сточных вод, на единицу объема транспортируемых сточных вод	кВт*ч/куб. м	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			0,133	0,129	0,124	0,119	0,115	0,111	0,108	0,106
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
			0,104	0,103	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	

Таблица 18 – Оценка технических возможностей сооружений водоподготовки ОСВ МУП «Водоканал» (Утробино)

Нормируемые показатели качества питьевой воды (горячей воды) (включая микроорганизмы)	Един. изм. мг/дм <sup>3</sup> (град.)	Норматив (ПДК)	Фактическое качество отобранных проб за 2014 год	Доля (%) проб питьевой воды (горячей воды) за 2014 год, не соответствующих требованиям действующих нормативов
1	2	3	4	5
<b>Санитарно-химические показатели:</b>				
мутность	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	менее 0,58	0
цветность	Градус цветн	20	9	0
алюминий	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,11	0
водородный показатель	ед. рН	в пределах 6-9	7,5	0
запах при 20 <sup>0</sup> С	баллы	2	1	0
запах при 60 <sup>0</sup> С	баллы	2	2	0
привкус	баллы	2	0	0
Хлор:				
общий	мг/дм <sup>3</sup>	до 1,2	0,77	0
остаточный свободный	мг/дм <sup>3</sup>	в пределах 0,3-0,5	0,47	0
щелочность	мг/дм <sup>3</sup>	не нормируется	4,2	
сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	1000	281	0
жесткость общая	<sup>0</sup> Ж	7	4,1	0
хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	350	11	0
аммиак (по азоту)	мг/дм <sup>3</sup>	2	0,19	0
железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,06	0
медь	мг/дм <sup>3</sup>	1	0,03	0
марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,003	0
нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	45	3,96	0
нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	3	менее 0,02	0
фториды	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,012	0
сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	500	28	0
хром (VI)	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	менее 0,01	0
окисляемость перманганатная	мг/дм <sup>3</sup>	5	2,72	0
нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,007	0
фенол	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,0007	15,38
АПВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	менее 0,025	0
бор	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,065	0
кадмий	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	менее 0,0003	0
никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	менее 0,001	0
свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,003	0
цинк	мг/дм <sup>3</sup>	5	0,0022	0
хлороформ	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,086	0
<b>Микробиологические показатели:</b>				
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	0	0
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	0	0
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 мл	не более 50	2	0
колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	отсутствие	не обнаружено	0

Таблица 19 – Оценка технических возможностей водопроводной сети г.Кирово-Чепецк

Нормируемые показатели качества питьевой воды (горячей воды) (включая микроорганизмы)	Един. изм. мг/дм <sup>3</sup> (град.)	Норматив (ПДК)	Фактическое качество отобранных проб за <u>2014</u> год	Доля (%) проб <u>питьевой воды</u> (горячей воды) за <u>2014</u> год, не соответствующих требованиям действующих нормативов
<b>Санитарно-химические показатели:</b>				
мутность	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	менее 0,58	0,87
цветность	Градус цветн	20	8	0,08
запах при 20 <sup>0</sup> С	баллы	2	1	0
запах при 60 <sup>0</sup> С	баллы	2	1	0,08
привкус	баллы	2	0	0
Хлор:				
общий	мг/дм <sup>3</sup>	до 1,2	0,19	0
<b>Микробиологические показатели:</b>				
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие	1,17
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие	0,62
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 мл	не более 50	2	0,31

Таблица 20 – Оценка технических возможностей сооружений водоподготовки ОСВ МУП «Водоканал» (Каринторф)

Нормируемые показатели качества <b>питьевой</b> воды (горячей воды) (включая микроорганизмы)	Един. изм. мг/дм <sup>3</sup> (град.)	Норматив (ПДК)	Фактическое качество отобранных проб за <u>2014</u> год	Доля (%) проб <b>питьевой</b> воды (горячей воды) за <u>2014</u> год, не соответствующих требованиям действующих нормативов
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Санитарно-химические показатели:</b>				
мутность	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	4,55	83,33
цветность	Градус цветн	20	12,55	8,33
водородный показатель	ед. рН	в пределах 6-9	6,84	0
запах при 20 <sup>0</sup> С	баллы	2	1	0
запах при 60 <sup>0</sup> С	баллы	2	2	0
привкус	баллы	2	0	0
Хлор:				
общий	мг/дм <sup>3</sup>	до 1,2	0,84	0
жесткость общая	<sup>0</sup> Ж	7	5,7	0
аммиак (по азоту)	мг/дм <sup>3</sup>	2	0,28	0
железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	1,8	0
марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,94	100,00
нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	45	3,96	100,00
нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	3	м.0,02	0
фториды	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	м.0,05	0
бор	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	м.0,05	0
окисляемость перманганатная	мг/дм <sup>3</sup>	5	3,5	25
<b>Микробиологические показатели:</b>				
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	не обн.	0
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	не обн.	0
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 мл	не более 50	1	0

Таблица 21 – Оценка технических возможностей водопроводной сети мкр.Каринторф г.Кирово-Чепецк

Нормируемые показатели качества <b>питьевой воды</b> (горячей воды) (включая микроорганизмы)	Един. изм. мг/дм <sup>3</sup> (град.)	Норматив (ПДК)	Фактическое качество отобранных проб за <b>2014</b> год	Доля (%) проб <b>питьевой воды</b> (горячей воды) за <b>2014</b> год, не соответствующих требованиям действующих нормативов
<b>Санитарно-химические показатели:</b>				
мутность	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	9,75	78,6
цветность	Градусе цветн	20	11,33	0
запах при 20 <sup>0</sup> С	баллы	2	1	0
запах при 60 <sup>0</sup> С	баллы	2	2	0
привкус	баллы	2	0	0
Хлор:				
общий	мг/дм <sup>3</sup>	до 1,2	0,012	0
<b>Микробиологические показатели:</b>				
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие	8,33
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие	0
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 мл	не более 50	5	8,33

Таблица 22 – Оценка технических возможностей ОСК МУП «Водоканал»

Нормируемые показатели состава очищенных сточных вод (включая микроорганизмы)	Един. изм. мг/дм <sup>3</sup>	Фактическое качество очищенных сточных вод за 2014 год (средне-годовые концентрации)	Фактическое количество проб сточных вод за 2014 год	Проектная концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Фактическая эффективность очистки в 2014 году, %	Доля проб сточных вод за 2014 год, не соответствующих проектным параметрам очистки, %	Соответствие проектным параметрам очистки сточных вод (+/-)	Нормативная концентрация (содержание) в составе нормативов допустимого сброса (НДС), мг/дм <sup>3</sup>	Доля проб сточных вод за 2014 год, не соответствующих нормативам допустимых сбросов (НДС), лимитам на сбросы, %	Соответствие нормативам допустимых сбросов (НДС), лимитам на сбросы (+/-)
ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	37	4		86,3			15	100,0	.-
БПК <sub>5</sub>	.."-"	4,1	4	15-БПК полн	97,1	0,0	.+	2 - БПК <sub>5</sub>	75,0	.-
АП АВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,21	4		91,1			0,1	25,0	.-
нефтепродукты	.."-"	0,062	4		96,1			0,484	0,0	.+
жиры	.."-"	4	4		55,6					
железо раств.	.."-"	0,051	4		71,1			1,5	0,0	.+
взвешенные в-ва	.."-"	5	4	15	89,0	0,0	.+	8,87	25,0	.-
ион аммония	.."-"	3,3	4		92,4			0,5	100,0	.-
нитрит-ион	.."-"	0,6	4					0,659	25,0	.-
нитрат-ион	.."-"	17	4					40	0,0	.+
фосфат-ион	.."-"	8	4		8,8			7,27	50,0	.-
хлориды	.."-"	65	4					300	0,0	.+
сульфат-ион	.."-"	87	4		14,4			100	0,0	.+
сухой остаток	.."-"	560	4		15,9			1000	0,0	.+
термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	585	4		97,6			100	50,0	.-
патогенная микрофлора		отс	4					отс	0,0	.+
общие колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	821	4		96,7			1000	50,0	.-
колифаги	БОЕ/100 мл	356	4		99,5			10	75,0	.-

## 12. Предельные максимальные показатели.

Таблица 23 – Предельные максимальные показатели системы водоснабжения

Наименование показателя	Данные, используемые для установления показателя		Максимальное значение показателя по предполагаемым годам концессии		
			2014	2021	2030
Потери воды	При производстве	%	<b>2014</b>	<b>2021</b>	<b>2030</b>
	Доля потерь воды в технологическом процессе подготовки питьевой воды, на единицу объема воды, поданной в водопроводную сеть		28,9	28,9	28,9
	При транспортировке	%	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
	Доля потерь воды в централизованных системах водоснабжения при транспортировке в общем объеме воды, поданной в водопроводную сеть		30,2	25,3	20,8



### 13.Использованная литература.

1. Приказ Минстроя России от 05.08.2014 N 437/пр «Об утверждении требований к проведению технического обследования централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, в том числе определение показателей технико-экономического состояния систем водоснабжения и водоотведения, включая показатели физического износа и энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, объектов нецентрализованных систем холодного и горячего водоснабжения, и порядка осуществления мониторинга таких показателей»
2. СНиП 23-01-99 Строительная климатология и геофизика.
3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
4. СНиП II-3-79 (1998) Строительная теплотехника
5. СНиП 2.04.01-85 (2000) Внутренний водопровод и канализация зданий.
6. МДК 1-01.2002 Методические указания по проведению энергоресурсаудита в жилищно-коммунальном хозяйстве.
7. МДС 13-20.2004 Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий.
8. ТСН 23-355-2004 Кировской области.
9. Постановление ФЭК РФ от 17.03.2000 г. об утверждении нормативов технологического расхода электрической энергии (мощности) на ее передачу (потерь), принимаемых для целей расчета и регулирования тарифов на электрическую энергию (размера платы за услуги по ее передаче) (вместе с рекомендациями по укрупненной оценке нормативов условно-постоянных и переменных потерь электрической энергии).
10. Приказ Министерства регионального развития РФ от 28 мая 2010 г. № 262 "О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений".
11. Федеральный закон от 07 декабря 2011г. №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»

## 14. Приложение 1. Перечень показателей потребления энергоресурсов, фактических объёмов забора, подачи и стоков водных ресурсов потребителей.

### 14.1. Потребление тепловой энергии.

Таблица 24 – Потребление тепловой энергии

	Потребление Чепецк Гкал				
	2010	2011	2012	2013	2014
январь	1344,4	897,736	876,427	1007,4	801
февраль	1527	81,331	1149,3	832,92	992,37
март	990,95	752,13	705,03	845,53	340,96
апрель	827,49	35,359	564,31	675,64	0
май	273,3	3,006	0	212	27,1
июнь	115	0	0	0	0
июль	115	0	0	0	0
август	115	0	0	5,72	0
сентябрь	115	0	0	38,8	0
октябрь	480,8	502,2	377,8	465,9	0
ноябрь	742,7	728,5	370,8	475,9	658,43
декабрь	1086,81	738,2	932,73	741,62	749,1

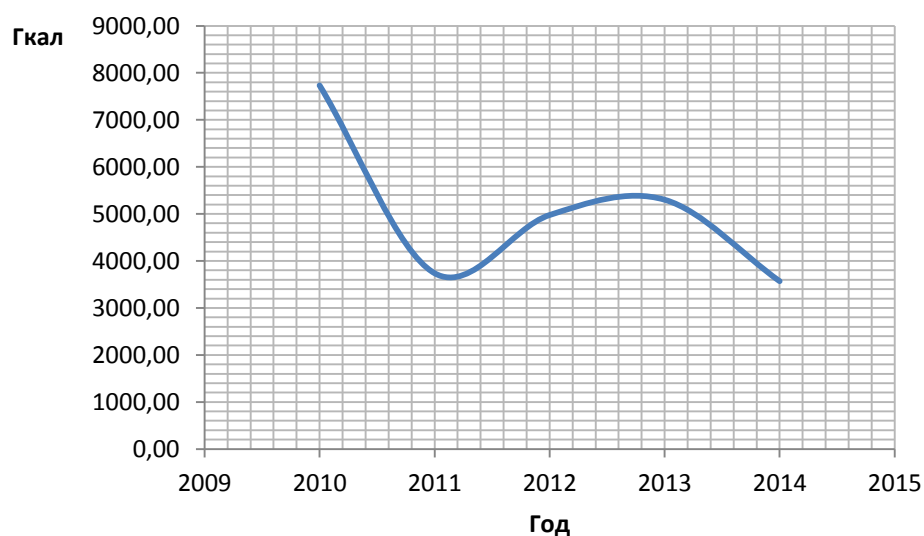


Рисунок 1 – График потребления тепловой энергии

#### Выводы:

1. Характерная тенденция снижения или повышения потребления тепловой энергии учреждением отсутствует;
2. Текущая тенденция потребления тепловой энергии имеет отрицательный характер;

## 14.2. Потребление электроэнергии.

Таблица 25 – Объёмы потребления электроэнергии

	Потребление Чепецк кВтч				
	2010	2011	2012	2013	2014
январь	1347128	1362730	1183894	1264082	1091545
февраль	1195998	1237470	1150702	1024003	974645
март	1242755	1318902	1154778	1178636	1052952
апрель	1234408	1279544	1204313	1198031	1021302
май	1278971	1190218	1122847	1187053	945961
июнь	1207460	1146742	1082955	1013472	912614
июль	1252029	1320359	1188391	1038108	942902
август	1192034	1403077	1152755	963469	951237
сентябрь	1197053	1184597	1153165	968895	960353
октябрь	1250777	1247196	1152196	1033259	1013610
ноябрь	1250913	1131896	1120894	1031120	996986
декабрь	1348460	1162103	1290222	1067014	1065768

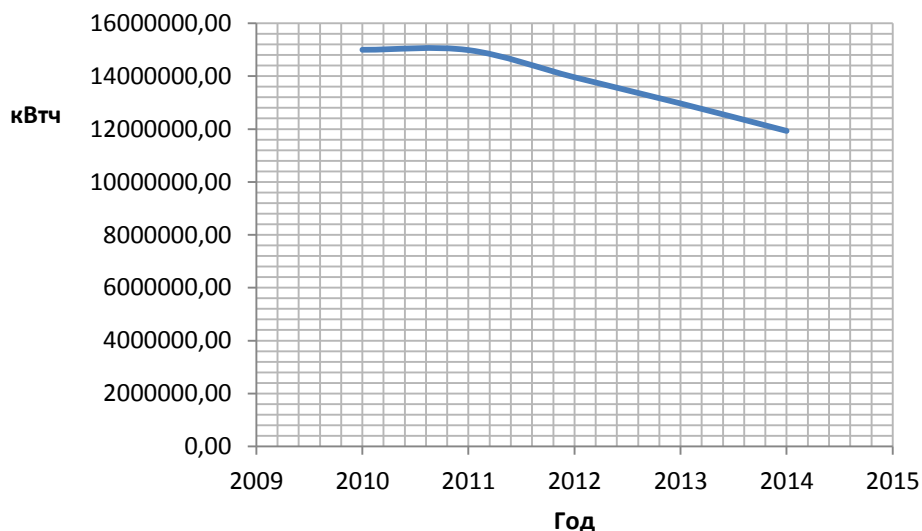


Рисунок 2 – График потребления электроэнергии

### Выводы:

1. Имеется общая тенденция снижения уровня потребления по годам.
2. Исходя из объёмов, имеется резерв мощности системы электроснабжения, выраженный в разнице потребления между 2014 и 2010 годами;
3. Исходя из п.3, при наличии потребности в повышении подачи, например при строительстве новых микрорайонов, изначально будет возврат на уровень предыдущего расхода электроэнергии.
4. С целью оптимизации расхода энергоресурсов рекомендуется рассмотреть варианты внедрения систем дистанционного управления оборудованием, внедрения частотно-регулируемого привода.

### 14.3. Объем забора воды Кирово-Чепецк.

Таблица 26 – Объемы забора воды

	Забор м3				
	2010	2011	2012	2013	2014
январь	642 900	775 000	714 770	705 800	689 003
февраль	625 400	699 700	681 830	602 000	607 497
март	630 000	763 700	723 000	719 000	657 700
апрель	657 146	739 500	721 700	675 102	633 700
май	653 357	773 590	764 170	637 272	655 330
июнь	606 770	724 300	687 470	605 360	619 265
июль	788 000	716 400	697 971	708 395	641 587
август	793 300	707 400	684 230	664 425	603 525
сентябрь	695 900	686 900	627 065	617 300	596 742
октябрь	741 100	786 700	680 580	671 225	652 885
ноябрь	715 000	753 000	650 200	662 160	601 765
декабрь	814 400	757 000	766 600	684 715	606 750

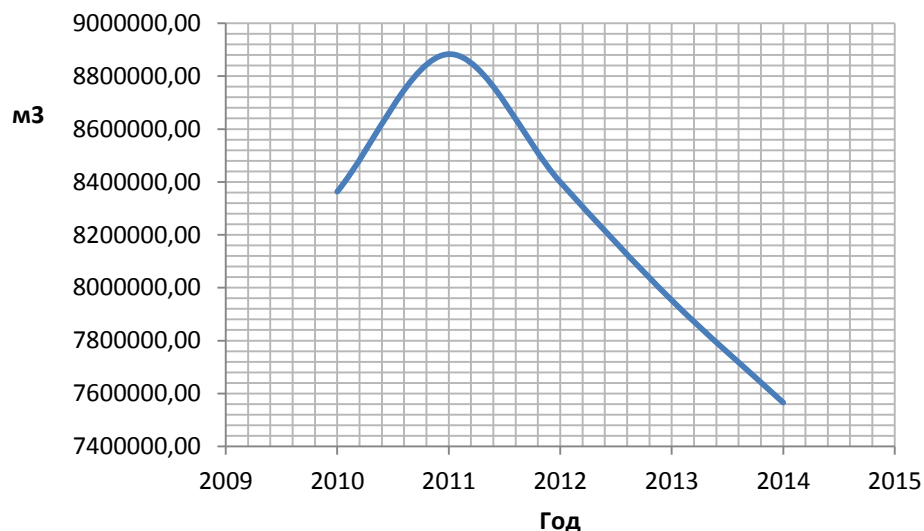


Рисунок 3 – График объемов забора воды

#### Выводы:

1. Имеется тенденция снижения объемов забора воды по годам.
2. Тенденция забора по месяцам в течение нескольких (рассматриваемых) лет отличается от общей тенденции.
3. Исходя из объемов, имеется резерв системы водоснабжения, выраженный в разнице забора воды между 2014 и 2011 годами;
4. Исходя из п.3, при наличии потребности в повышении подачи, например при строительстве новых микрорайонов и/или перевода системы горячего водоснабжения на закрытые схемы, изначально будет возврат на уровень предыдущего потребления, а лишь затем повышение требований по забору.

#### 14.4. Объем подачи воды Кирово-Чепецк.

Таблица 27 – Объемы подачи воды

	Подача м3				
	2010	2011	2012	2013	2014
январь	492 300	592500	562 700	486 900	512 300
февраль	481 100	539100	534 900	419 800	467 400
март	479 800	582800	549 400	495 600	499 200
апрель	483 100	550300	501 900	447 900	456 500
май	472 300	588 990	484 000	430 200	432 700
июнь	469 860	555 600	454 600	411 700	446 883
июль	637 790	537 000	498 800	492 700	438 537
август	669 900	517600	536 600	469 900	430 278
сентябрь	520 300	502100	481 300	463 800	403 510
октябрь	568 600	555700	480 100	476 000	447 900
ноябрь	541 500	530500	441 400	452 600	410 000
декабрь	625 000	555500	517 800	481 100	421 800

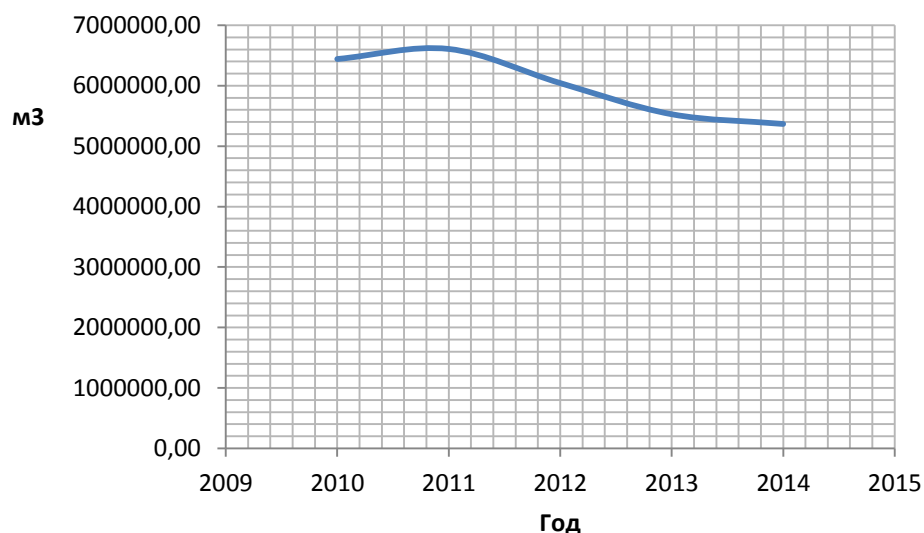


Рисунок 4– График объемов подачи воды

#### Выводы:

1. Имеется тенденция снижения объемов подачи воды по годам.
2. Тенденция подачи воды по месяцам первого полугодия в течение нескольких (рассматриваемых) лет отличается от тенденции второго полугодия. Общая тенденция имеет менее выраженный характер, чем среднемесячные тенденции.
3. Исходя из объемов, имеется резерв системы водоснабжения, выраженный в разнице подачи воды между 2014 и 2011 годами;
4. Исходя из п.3, при наличии потребности в повышении подачи, например при строительстве новых микрорайонов и/или перевода системы горячего водоснабжения на закрытые схемы, изначально будет возврат на уровень предыдущего потребления, а лишь затем повышение требований по подаче.

## 14.5. Объём стоков воды Кирово-Чепецк.

Таблица 28 – Объёмы стоков воды г.Кирово-Чепецк по годам

	Стоки м3				
	2010	2011	2012	2013	2014
январь	852 462	751 561	739 746	712 659	682 453
февраль	796 080	751 558	730 995	687 298	612 789
март	806 636	741 955	713 763	685 538	647 618
апрель	816 083	751 732	771 853	711 070	637 549
май	769 833	726 637	710 992	697 338	610 341
июнь	721 684	707 455	696 651	618 940	563 636
июль	735 693	681 450	683 100	591 056	581 376
август	734 635	704 175	662 719	571 266	576 319
сентябрь	734 741	687 776	711 607	576 126	581 149
октябрь	772 238	730 277	698 590	593 642	580 198
ноябрь	779 802	749 524	696 924	637 766	602 086
декабрь	836 125	775 355	747 815	625 550	609 300

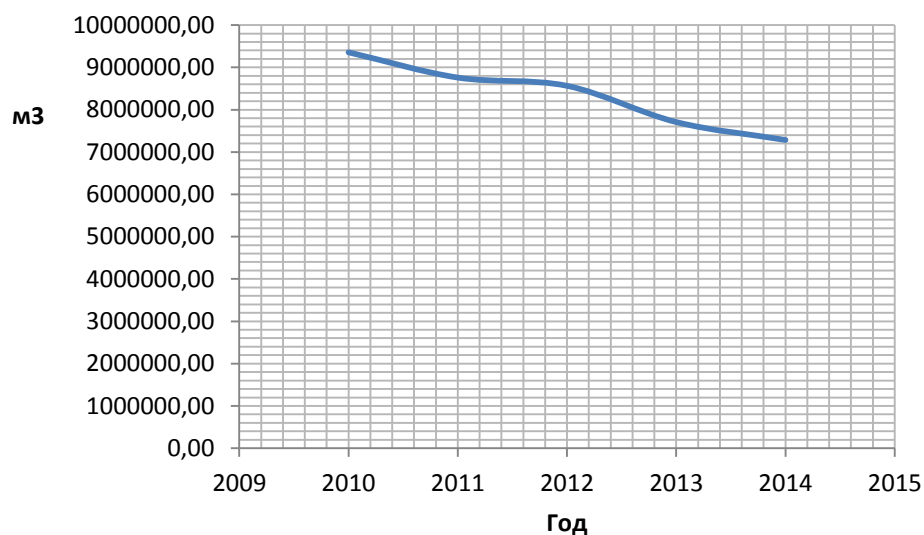


Рисунок 5 – Объёмы стоков воды по годам

### Выводы:

1. Имеется тенденция снижения объёмов стоков воды по годам.
2. Тенденция стоков воды по месяцам имеет характер тенденции снижения стоков воды по годам.
3. Исходя из объёмов, имеется резерв системы водоотведения, выраженный в разнице стоков воды между 2014 и 2010 годами;
4. Исходя из п.3, при наличии потребности в повышении подачи, например при строительстве новых микрорайонов, изначально будет возврат на уровень предыдущего уровня стоков, а лишь затем повышение требований по отведению.

#### 14.6. Объем забора воды мкр.Каринторф.

Таблица 29 – Объемы забора воды мкр.Каринторф

	Забор м3			
	2011	2012	2013	2014
январь	14 054	12 070	15 833	12 106
февраль	12 911	16 124	13 029	13 067
март	14 919	11 506	15 533	13 770
апрель	14 234	11 098	13 832	13 349
май	15 104	10 455	11 529	11 660
июнь	13 291	9 996	10 896	9 849
июль	12 702	10 365	11 674	10 013
август	11 834	10 014	10 583	9 984
сентябрь	12 262	10 584	9 993	9 509
октябрь	13 397	13 515	11 880	12 718
ноябрь	13 187	12 861	10 357	12 021
декабрь	12 799	15 236	11 267	12 514

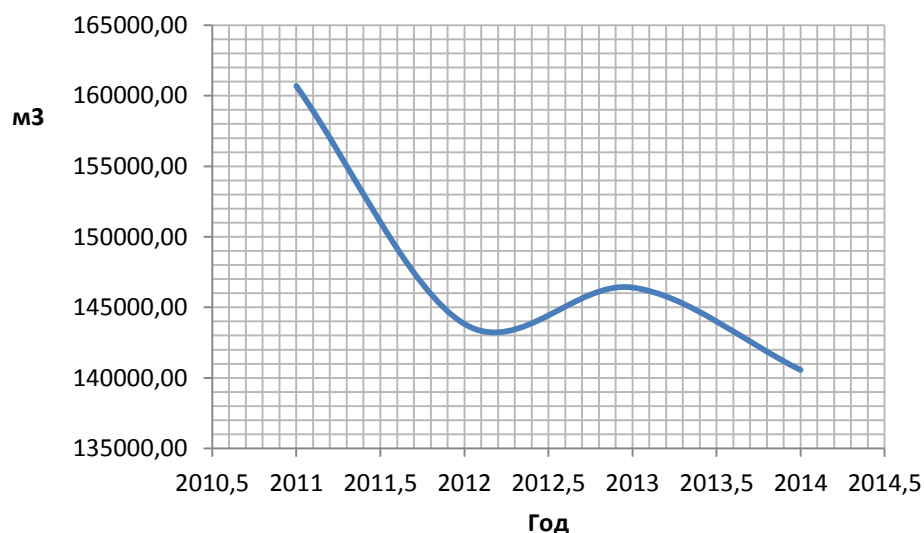


Рисунок 6 – График объемов забора воды

#### Выводы:

1. Имеется тенденция снижения объемов забора воды по годам.
2. Исходя из объемов, имеется резерв системы водоснабжения, выраженный в разнице забора воды между 2014 и 2011 годами;
3. Исходя из п.3, при наличии потребности в повышении подачи, например при строительстве новых микрорайонов и/или перевода системы горячего водоснабжения на закрытые схемы, изначально будет возврат на уровень предыдущего потребления, а лишь затем повышение требований по забору.

## 14.7. Объём подачи воды мкр.Каринторф.

Таблица 30 – Объёмы подачи воды мкр.Каринторф

	Подача м3			
	2011	2012	2013	2014
январь	10954	9510	13 272	9 580
февраль	10449	13559	10 476	10 768
март	12349	8936	12 963	11 246
апрель	11689	8531	11 264	10 886
май	12342	7750	8 959	9 101
июнь	10768	7430	8 331	7 379
июль	10297	7797	9 104	7 485
август	9265	7444	8 013	7 454
сентябрь	9695	8014	7 519	7 046
октябрь	10794	10944	9 319	10 181
ноябрь	10622	10292	7 853	9 554
декабрь	10159	13148	8 695	9 958

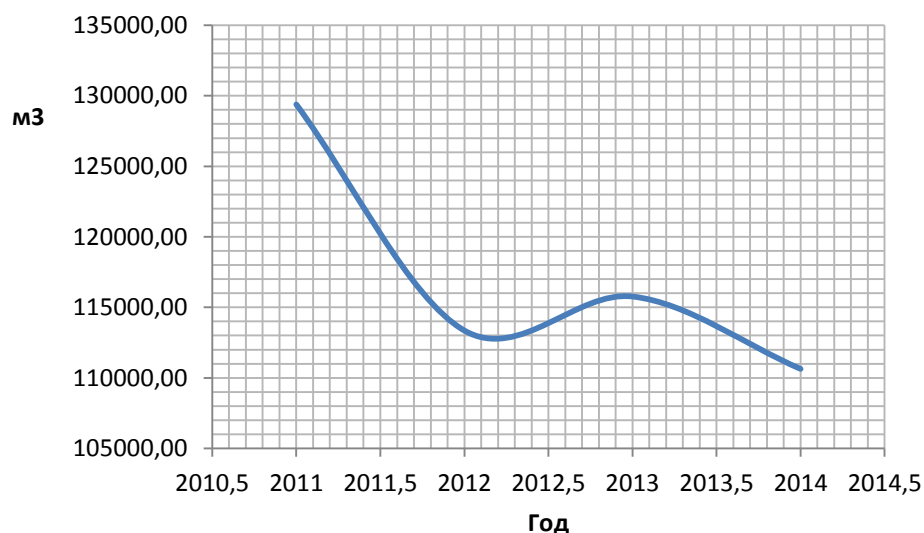


Рисунок 7– График объёмов подачи воды

### Выводы:

1. Имеется тенденция снижения объёмов подачи воды по годам.
2. Исходя из объёмов, имеется резерв системы водоснабжения, выраженный в разнице подачи воды между 2014 и 2011 годами;
3. Исходя из п.3, при наличии потребности в повышении подачи, например при строительстве новых микрорайонов и/или перевода системы горячего водоснабжения на закрытые схемы, изначально будет возврат на уровень предыдущего потребления, а лишь затем повышение требований по подаче.



#### 14.8. Объём стоков воды мкр.Каринторф.

Таблица 31 – Объёмы стоков воды мкр.Каринторф по годам

	Стоки м3			
	2011	2012	2013	2014
январь	7 387	7 841	17 860	8 759
февраль	6 277	7 812	5 513	9 477
март	6 749	9 418	9 514	10 038
апрель	8 105	10 543	9 691	8 326
май	6 838	7 562	9 874	7 145
июнь	6 103	6 340	6 415	7 208
июль	6 151	6 094	6 231	6 143
август	5 763	6 452	6 158	6 227
сентябрь	6 802	6 620	5 936	5 932
октябрь	8 507	10 145	8 791	9 242
ноябрь	9 443	10 198	7 523	8 981
декабрь	7 786	7 432	8 508	8 098

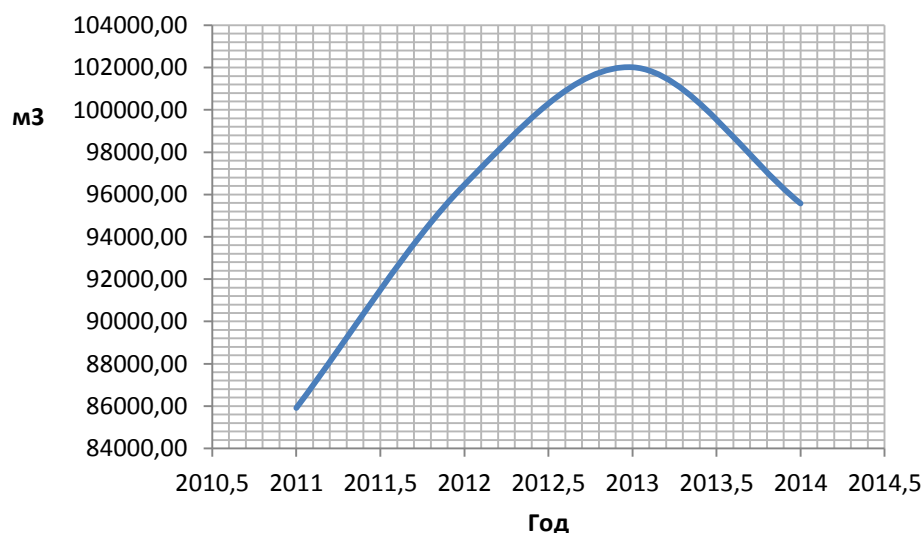


Рисунок 8 – Объёмы стоков воды по годам

#### Выводы:

1. Имеется тенденция снижения объёмов стоков воды по годам.
2. Исходя из объёмов, имеется резерв системы водоотведения, выраженный в разнице стоков воды между 2014 и 2010 годами;
3. Исходя из п.3, при наличии потребности в повышении подачи, например при строительстве новых микрорайонов, изначально будет возврат на уровень предыдущего уровня стоков, а лишь затем повышение требований по отведению.

## 15. Приложение 2. Описание выявленных дефектов.

С учётом анализа паспортных данных зданий и сооружений выполнен визуальный осмотр зданий очистных сооружений канализации, здания компрессорной 2 очереди, в частности.



Рисунок 9 – Визуальный осмотр трещин здания компрессорной



Рисунок 10 – Визуальный осмотр трещин здания компрессорной



Рисунок 11 – Визуальный осмотр трещин здания компрессорной



Рисунок 12 – Визуальный осмотр трещин пола компрессорной



Рисунок 13 – Визуальный осмотр трещин пола компрессорной



Рисунок 14 – Визуальный осмотр трещин пола компрессорной

**Вывод: требуется проведение строительной экспертизы на предмет уточнения износа здания и выполнения реконструкции.**

Произведено обследование очистных сооружений водозабора.

С учётом анализа паспортных данных зданий и сооружений выполнен визуальный осмотр зданий водозабора.



Рисунок 15 – Визуальный осмотр трещин стен здания 25 (хлораторная)





Рисунок 16 – Визуальный осмотр трещин стен здания 25 (хлораторная)



Рисунок 17 – Визуальный осмотр трещин стен здания 25 (хлораторная)



Рисунок 18 – Визуальный осмотр трещин стен здания 25 (хлораторная)



Рисунок 19 – Визуальный осмотр трещин стен здания 25 (хлораторная)





Рисунок 20 – Визуальный осмотр трещин стен здания 25 (хлораторная)



Рисунок 21 – Визуальный осмотр трещин стен здания 25 (хлораторная)



Рисунок 22 – Визуальный осмотр трещин стен и дефектов кровли здания 22



Рисунок 23 – Визуальный осмотр трещин стен и дефектов кровли здания 22



Рисунок 24 – Визуальный осмотр трещин стен и дефектов кровли здания 22



Рисунок 25 – Визуальный осмотр трещин стен и дефектов кровли здания 22





Рисунок 26 – Визуальный осмотр трещин стен и дефектов кровли здания 23 (II подъём)



Рисунок 27 – Визуальный осмотр трещин стен и дефектов кровли здания 23 (II подъём)



Рисунок 28 – Визуальный осмотр трещин стен и дефектов кровли здания 23 (II подъём)



**Вывод: требуется проведение строительной экспертизы на предмет уточнения износа здания и выполнения реконструкции.**

У очистных сооружений существует ряд проблем, описанных ниже. Не смотря на это, очистка воды осуществляется с учётом требуемых норм. В зависимости от качества заборной воды может изменяться нагрузка блока I-й очереди водозабора и II—й очереди водозабора. Увеличение нагрузки происходит в период осенних паводков и летне-осенних дождей. В указанные периоды основная нагрузка приходится на осветлители со взвешенным осадком. Блок с контактными осветлителями не справляется с большой нагрузкой, снижается скорость фильтрования и продолжительность фильтроциклов, существенно увеличивается расход промывной воды.

Нагрузка на 1-й блоке на очистные сооружения составляет около 10000 м<sup>3</sup>/сут практически во все периоды года, при этом вся очищенная вода поступает в резервуар чистой воды 3000 м<sup>3</sup> и используется в основном на промывку фильтровальных сооружений станции. В паводковый период, при резком ухудшении качества речной воды, когда контактные осветлители не справляются с повышенными нагрузками, расход воды на 1-й блок может быть увеличен, и часть воды поступает в резервуар чистой воды 6000 м<sup>3</sup>, откуда подаётся в город..

На втором блоке нагрузка по воде может составлять 17000 м<sup>3</sup>, этого количества воды хватает для водоснабжения города. В периоды весеннего паводка и дождей при увеличении грязевой нагрузки контактные осветлители работают неудовлетворительно и приходится снижать объём подаваемой на них воды. На текущий момент стабильная работа контактных осветлителей осуществляется при нагрузке в 1,7 – 2 раза ниже проектной.

На промывку фильтровальных сооружений расходуется от 2000 до 5500 м<sup>3</sup>сут. воды, что составляет 20% от общего количества обрабатываемой воды.

Визуальное обследование контактных осветлителей показало, что поверхность песка неровная и разнообразная по окраске.

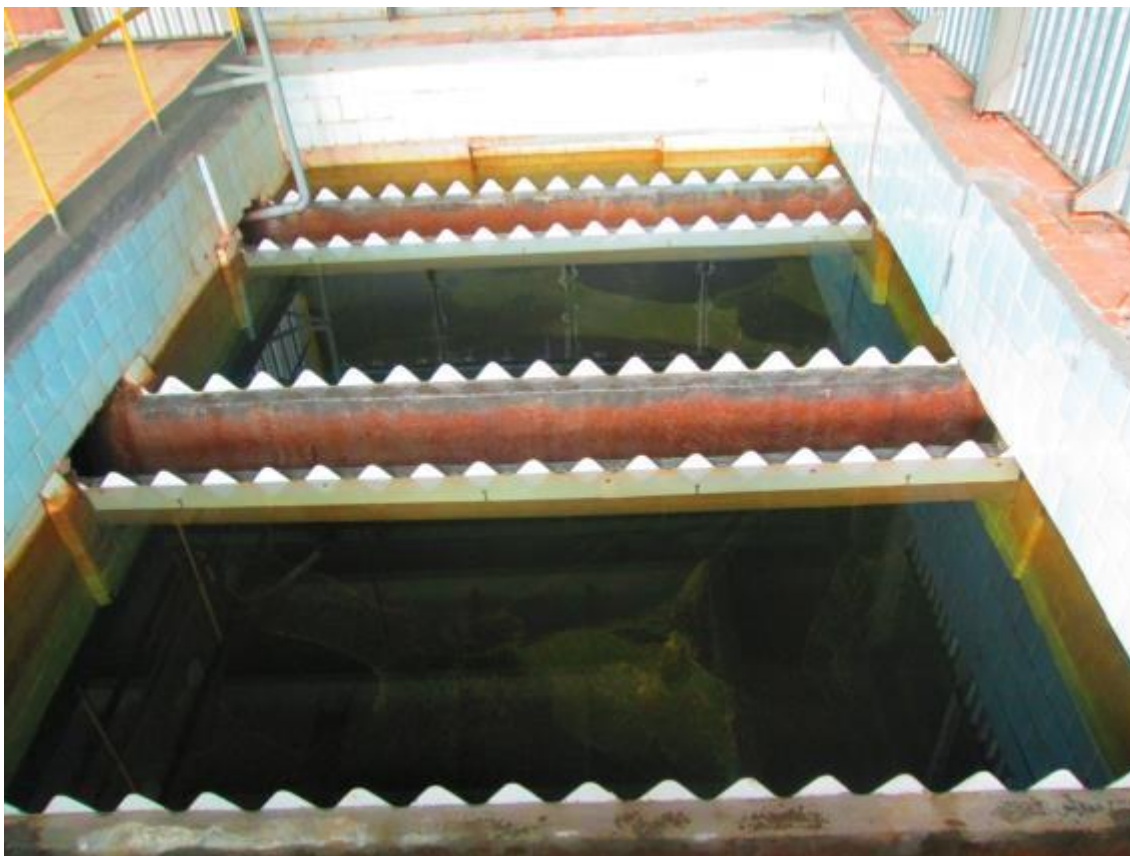


Рисунок 29 – Визуальное обследование фильтровальной станции ОСВ (здание 22)

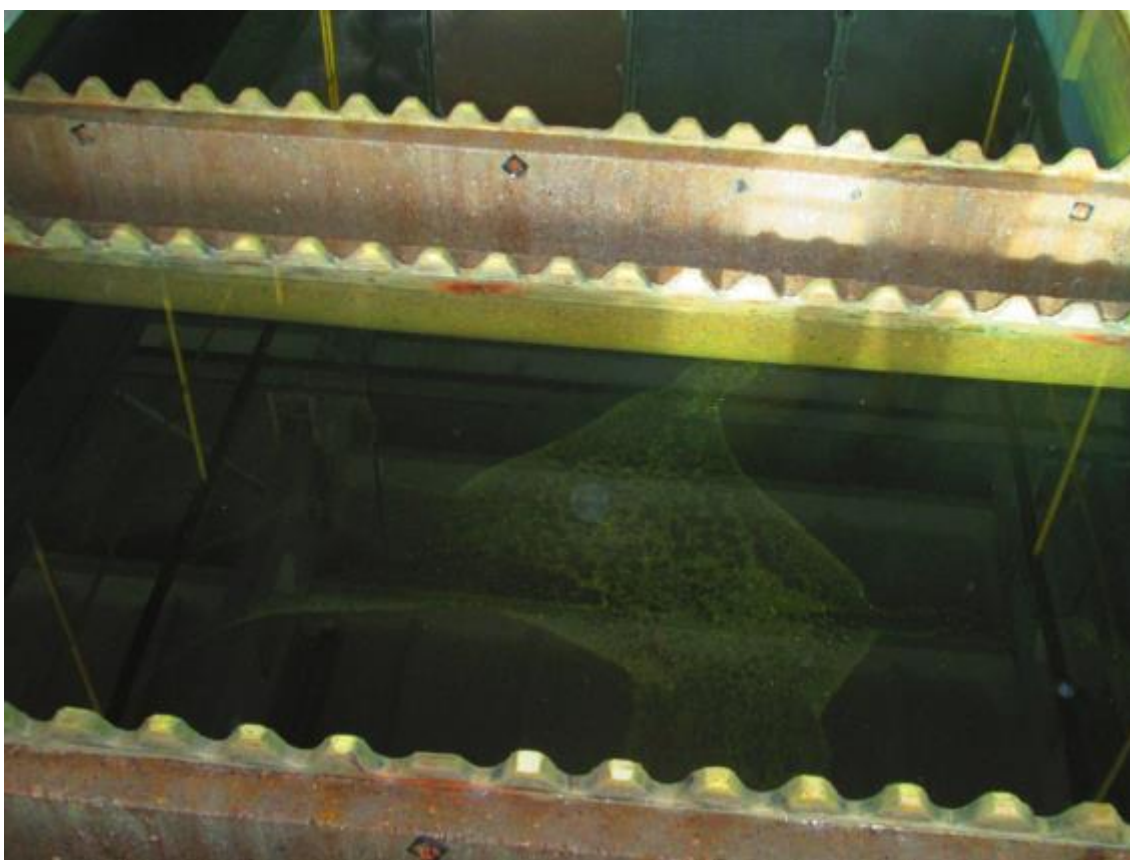


Рисунок 30 – Визуальное обследование фильтровальной станции ОСВ (здание 22)

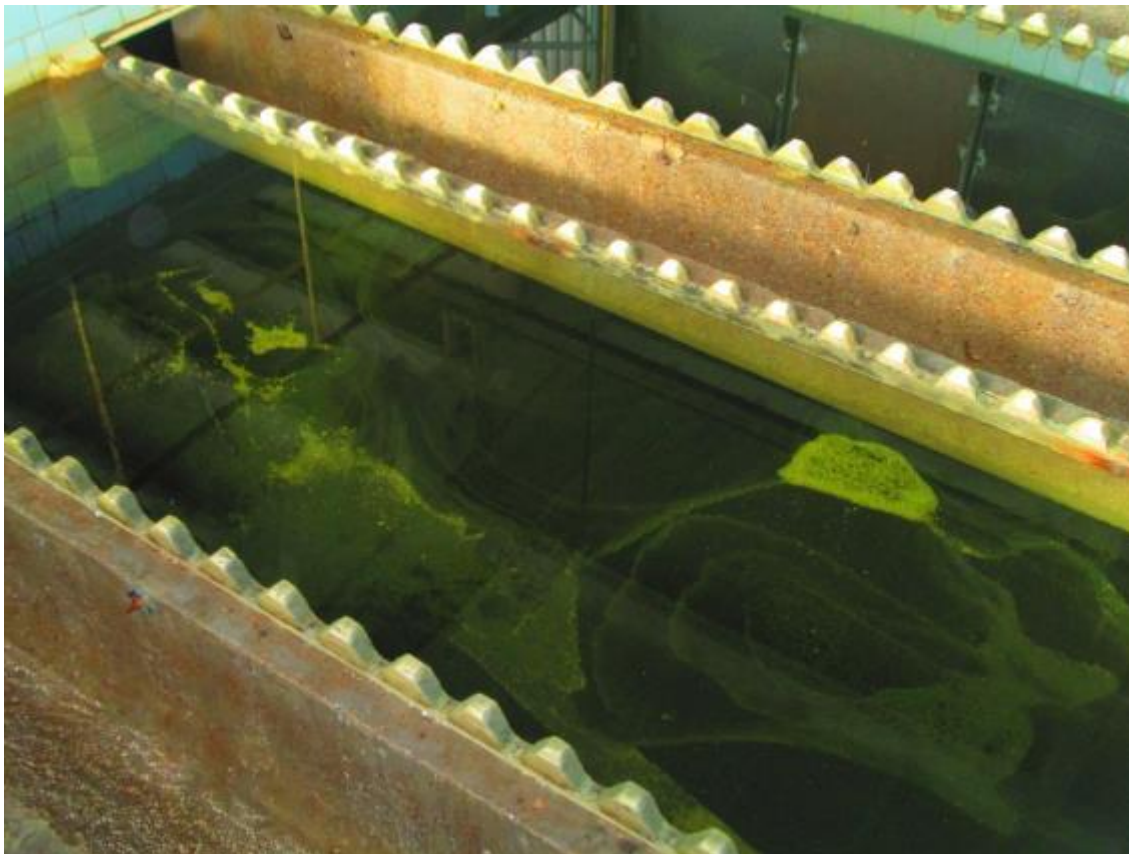


Рисунок 31 – Визуальное обследование фильтровальной станции ОСВ (здание 22)

При подаче промывной воды на контактный осветлитель она неравномерно распределяется по площади сооружения: есть застойные зоны, и зоны, где вода выбивается в виде отдельных струй с большой интенсивностью, при этом интенсивность промывки на остальных участках ослабевает. Из-за недостаточной интенсивности промывки загрузка плохо отмывается, постепенно заиливается и образует непромываемые зоны. Наличие застойных зон приводит к неравномерности распределения промывной воды по площади фильтра и смещению слоёв загрузки. В застойных зонах загрузка не только не отмывается во время промывки, но и не работает при фильтровании очищаемой воды, снижая производительность сооружений.

Неравномерность распределения промывной воды по площади контактных осветлителей зависит также от неудовлетворительного состояния дренажа и поддерживающих слоёв.

Анализ загрузки контактных осветлителей на грязевые отложения показывает, что на загрузке количество загрязнений превышает 2-4% (при норме не более 1%).

При таком состоянии эксплуатация контактных осветлителей затруднена, особенно при повышенных нагрузках на сооружения. Необходимое количество фильтрата можно обеспечить только при значительном снижении скорости фильтрования.

Причинами некачественной воды после фильтровальных сооружений могут служить:

- Ухудшение качества речной воды;
- Недостаточно эффективная промывка контактных осветлителей и фильтров и заиливание загрузки;
- Недостаточная доза хлора при первичном хлорировании;



- Задвижки на контактных осветлителях не держат воду, поэтому при промывке возможно ухудшение качества фильтрата.

Также произведено обследование насосного оборудования ОСВ



Рисунок 32 – Визуальное обследование насосной станции I подъёма ОСВ (здание 1)



Рисунок 33 – Визуальное обследование насосной станции I подъёма и II подъёма ОСВ (здание 1 и здание 23)



Рисунок 34 – Визуальное обследование станции II подъёма ОСВ (здание 3)



Рисунок 35 – Визуальное обследование станции II подъёма ОСВ (здание 3)

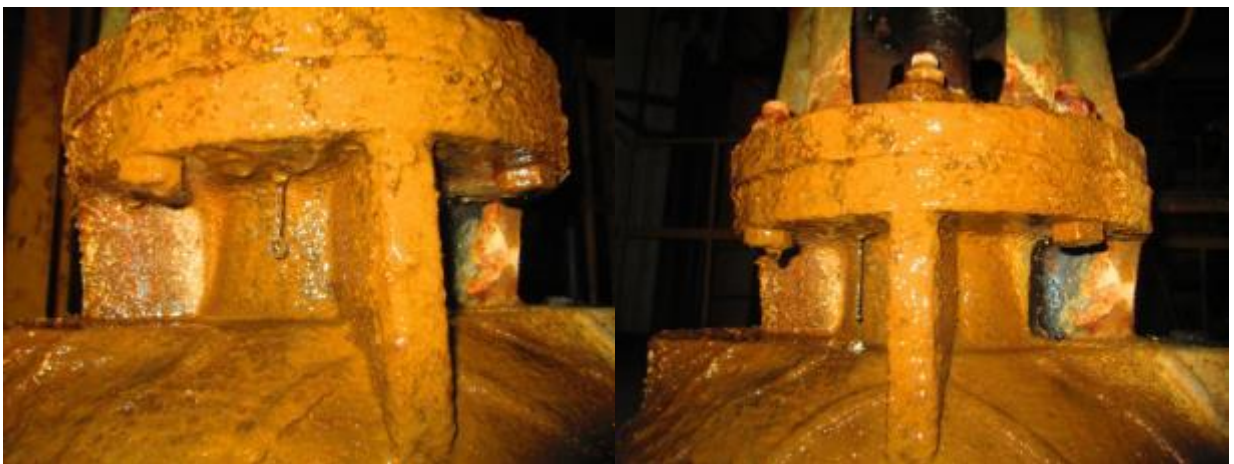


Рисунок 36 – Визуальное обследование станции I подъёма ОСВ (здание 1)

**Вывод: состояние насосного оборудования оценивается как удовлетворительное, но имеются в наличии протечки водоносителя. Рекомендуется устранить протечки.**

Произведено инструментальное исследование трубопроводов, определённых заказчиком, на предмет выявления утонения стенок. Измерения производились акустико-эмиссионным методом с отклонением сигнала от точки контроля -100 - +100 метров (по оси X графиков значения представлены в абсолютных величинах, по оси Y данные приведены в мм). Далее приводятся графики, построенные по результатам измерений прибора.

После вывода графиков производится расчёт наработки на отказ трубопроводов

Исходные данные

$P$  – исходное давление, МПа;

$D$  – диаметр трубопровода, мм

$S_j$  – исполнительная толщина стенки трубопровода

$S_p$  – расчётная толщина стенки трубопровода

$\tau_d$  – срок эксплуатации трубопроводов

$c$  – эксплуатационная прибавка;

$\varphi$  – коэффициент прочности при ослаблении сварными соединениями

$[\sigma]^{20}$  – номинально допускаемое напряжение для стали марки 20 при рабочей температуре 20°C

$R_R$  – предел прочности для стали марки 20

Среднее значение относительного износа для всего трубопровода определяется по формуле:

$$\delta_{k1} = 1 - \frac{S_{uk}}{S_k};$$

где  $S_{uk}$  - измеренная толщина стенки, мм;

$S_k$  - номинальная толщина стенки, мм;

Среднеквадратичное отклонение износа для всего трубопровода определяется по формуле:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа определяется по формуле:

$$S_\delta = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2}$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа определяется по формуле:

$$S_d = \sqrt{S_\delta^2 - S_0^2};$$

где  $S_{uk}$  - измеренная толщина стенки, мм;

$S_k$  - номинальная толщина стенки, мм;

$N$  - общее количество замеров, мм;

$S_0$  - начальное технологическое отклонение по толщине стенки, мм;

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)};$$

где  $\tau_d$  - срок службы трубопроводов до проведения измерений, мм;

$U_q$  - квантиль нормального распределения вероятности, мм;

$U_{\gamma}$  - квантиль нормального распределения вероятности, мм;

– Линия напорного коллектора Ду 300 от КНС-6 по пер.Садовому

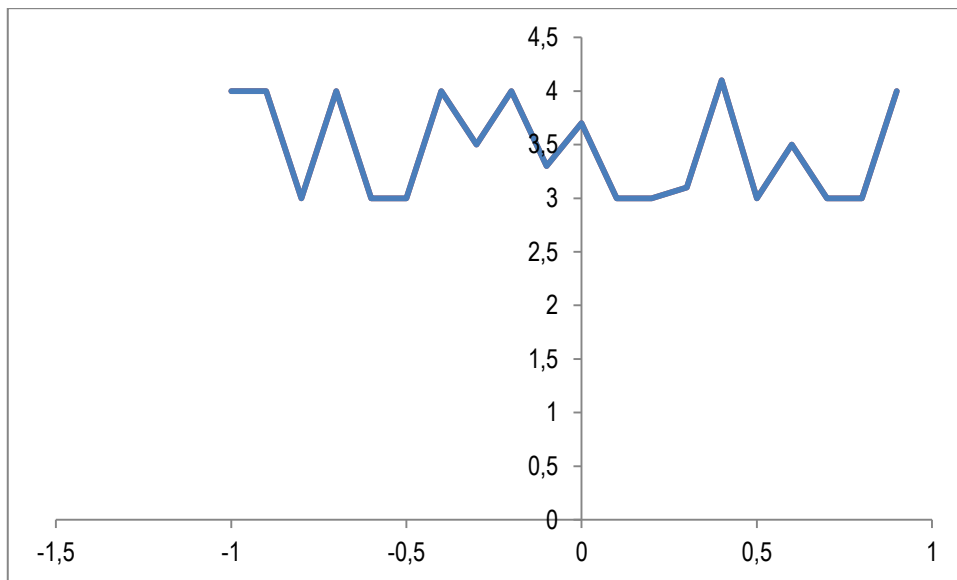


Рисунок 37 – Участок -100 - +100 метров в верхней точке

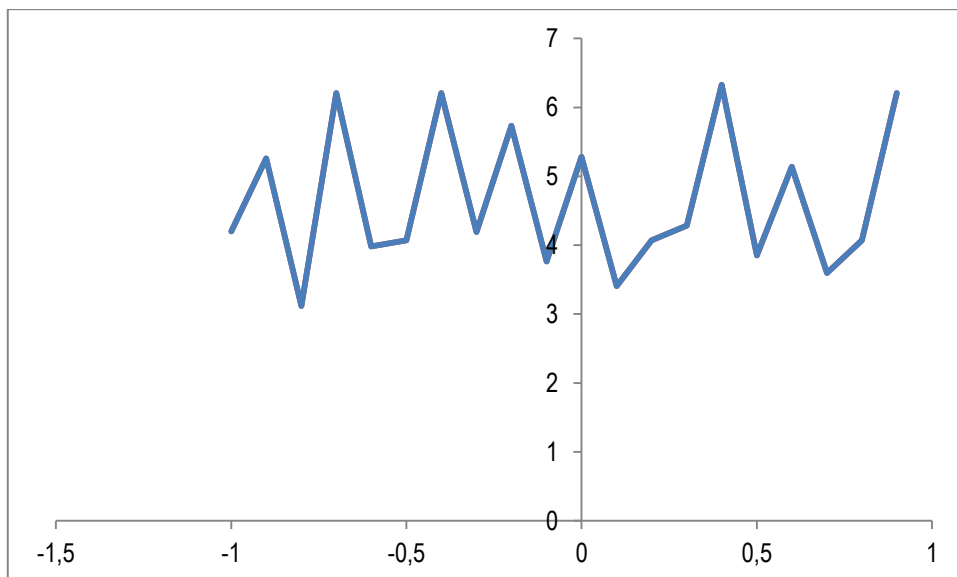


Рисунок 38 – Участок +100 - +200 метров в верхней точке



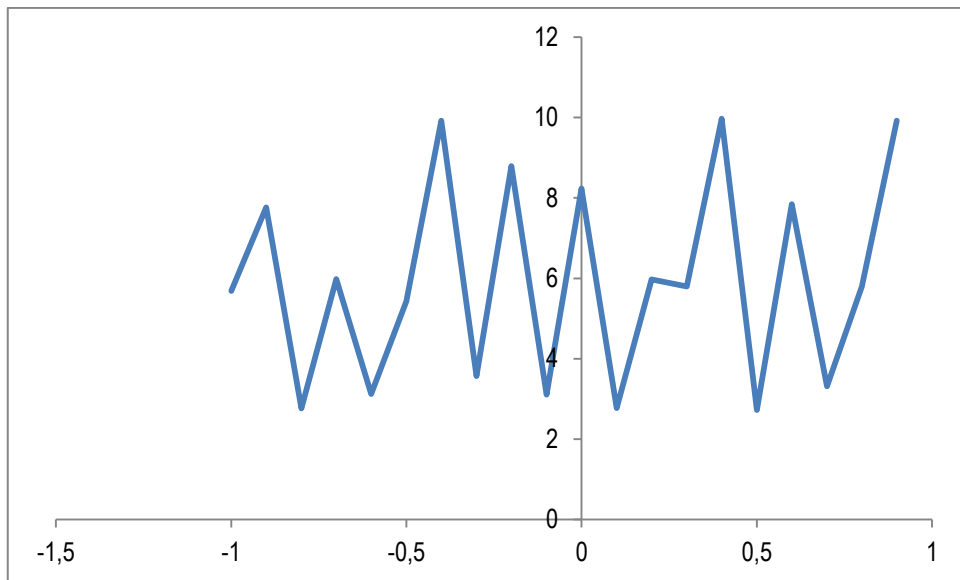


Рисунок 39 – Участок +200 - +300 метров в верхней точке

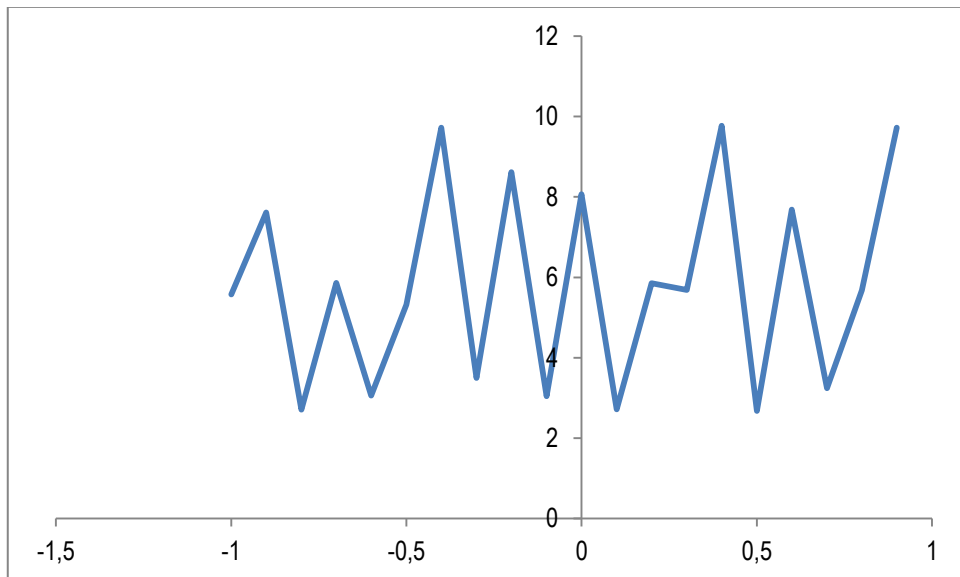


Рисунок 40 – Участок +300 - +400 метров в верхней точке

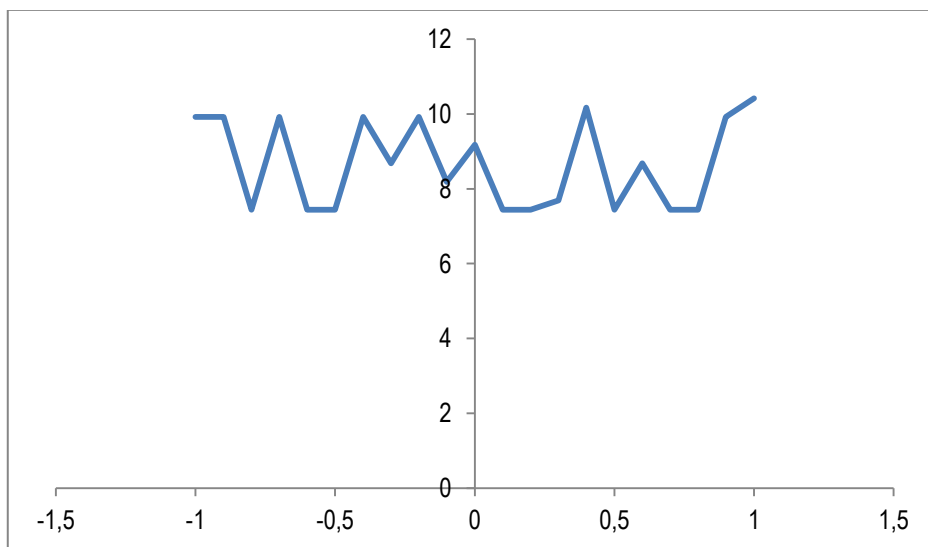


Рисунок 41 – Участок -100 - +100 метров в левой боковой точке

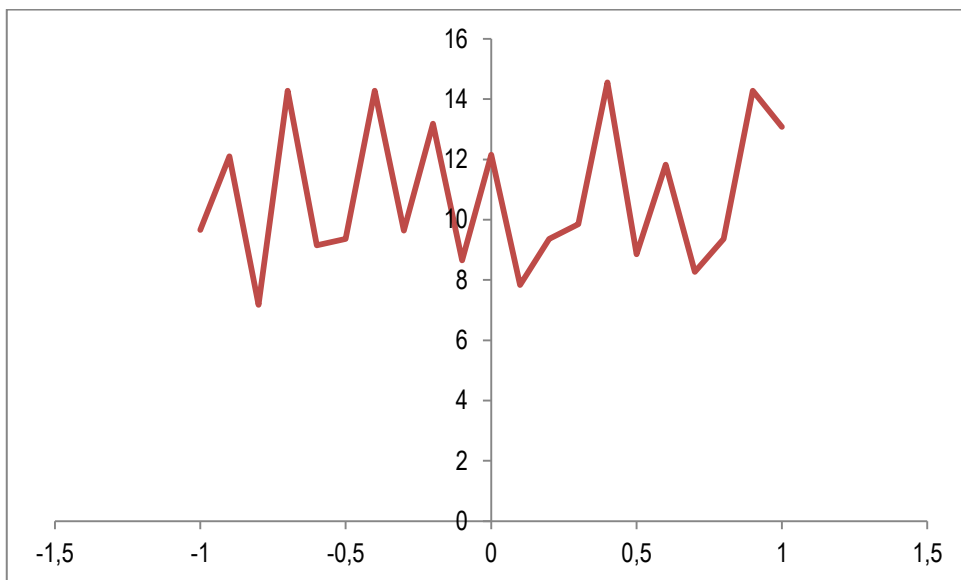


Рисунок 42 – Участок +100 - +200 метров в левой боковой точке

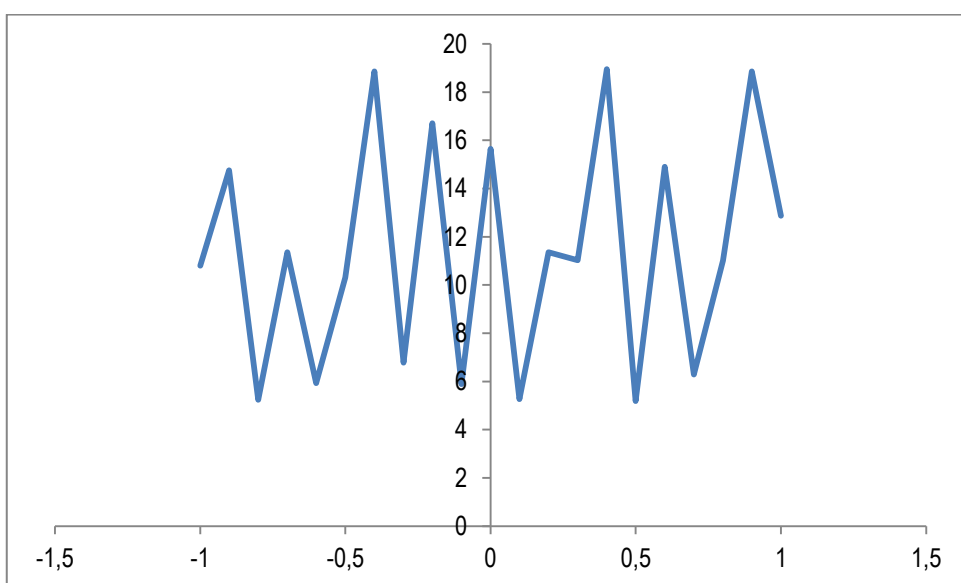


Рисунок 43 – Участок +200 - +300 метров в левой боковой точке

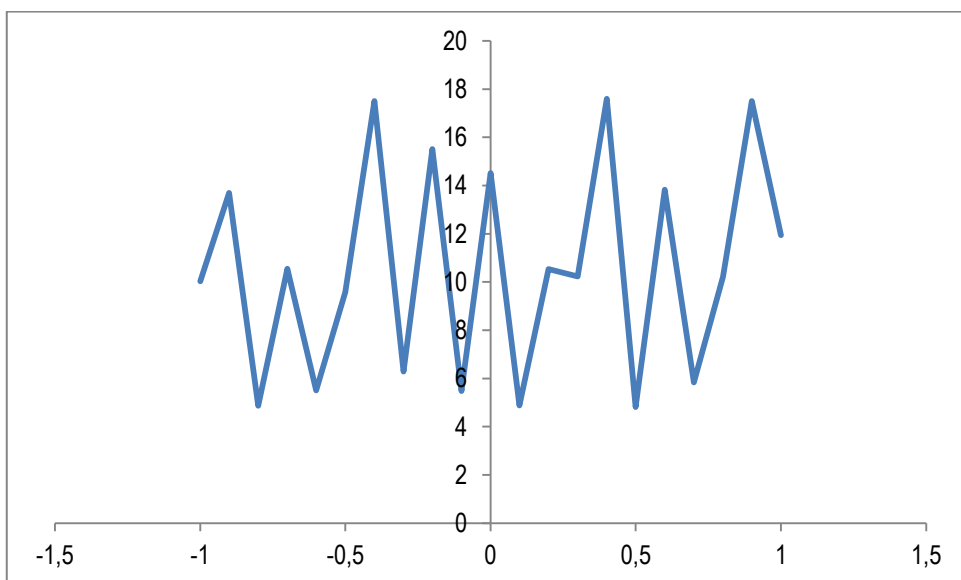


Рисунок 44 – Участок +300 - +400 метров в левой боковой точке

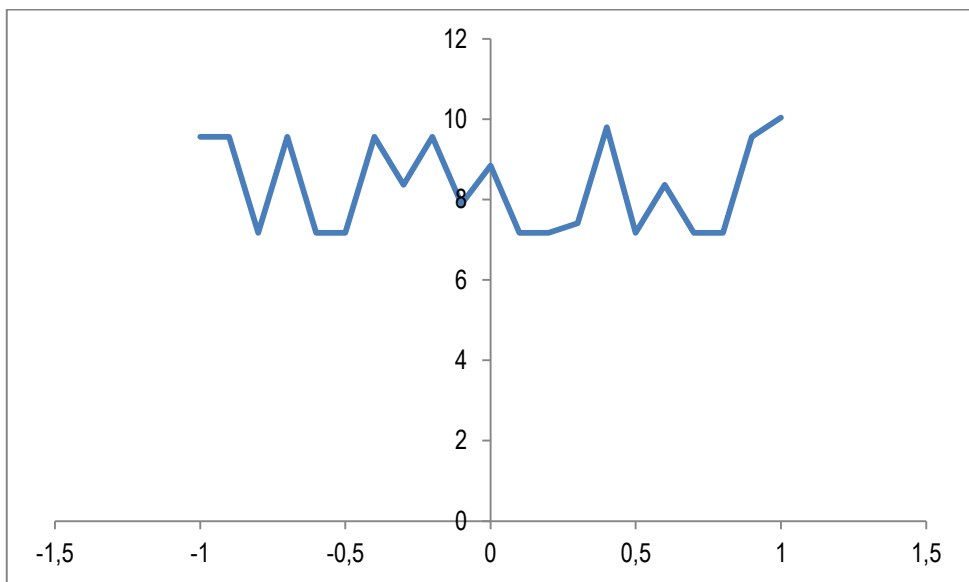


Рисунок 45 – Участок -100 - +100 метров в правой боковой точке

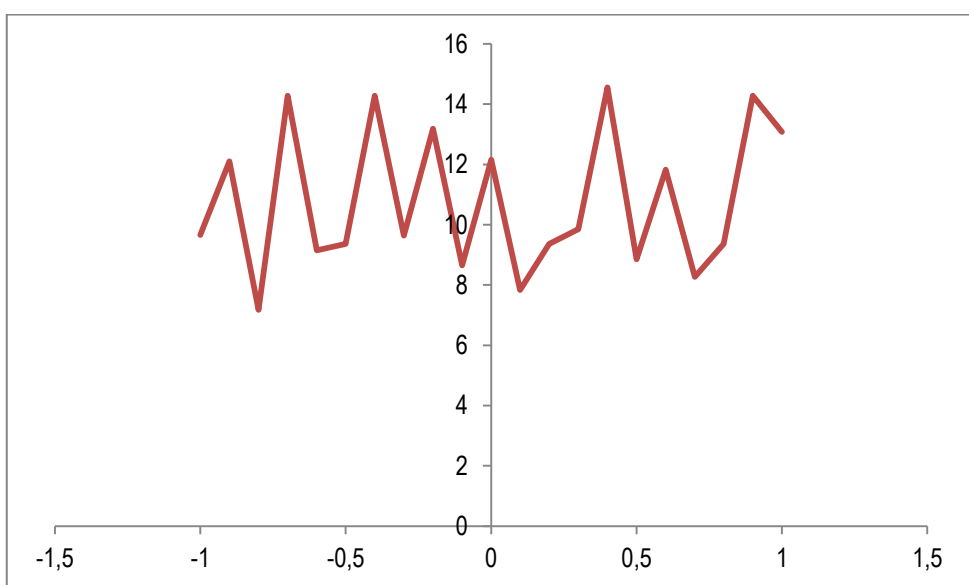


Рисунок 46 – Участок +100 - +200 метров в правой боковой точке

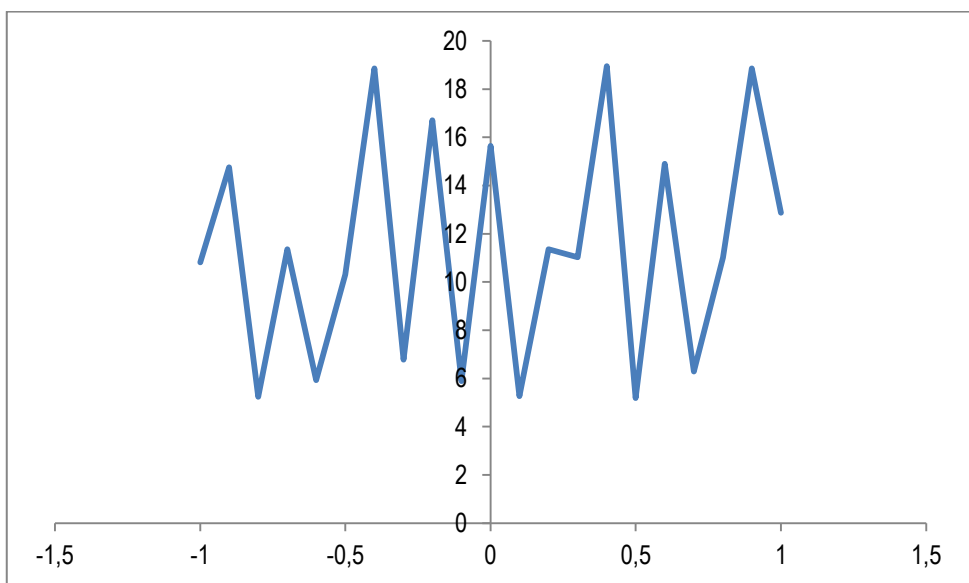


Рисунок 47 – Участок +200 - +300 метров в правой боковой точке

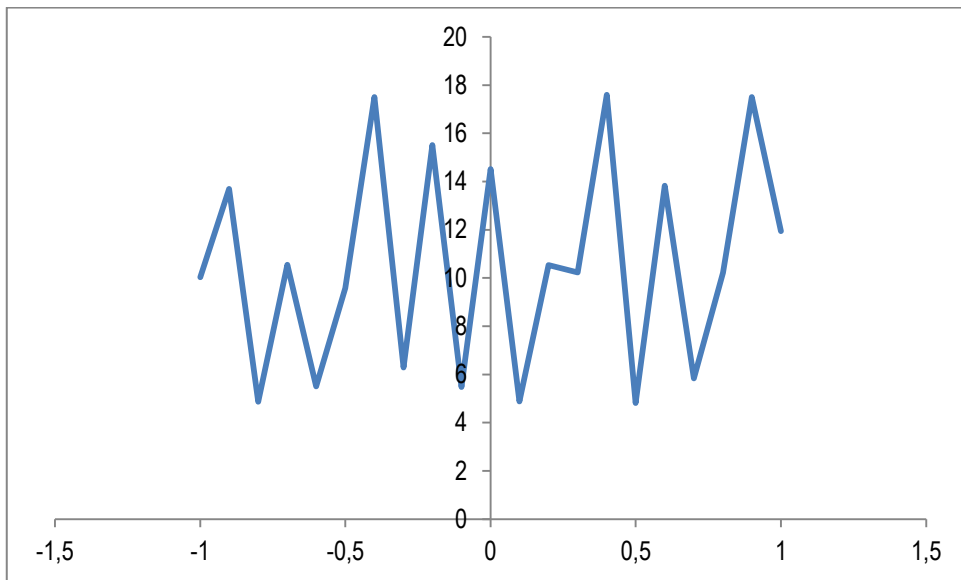


Рисунок 48 – Участок +300 - +400 метров в правой боковой точке

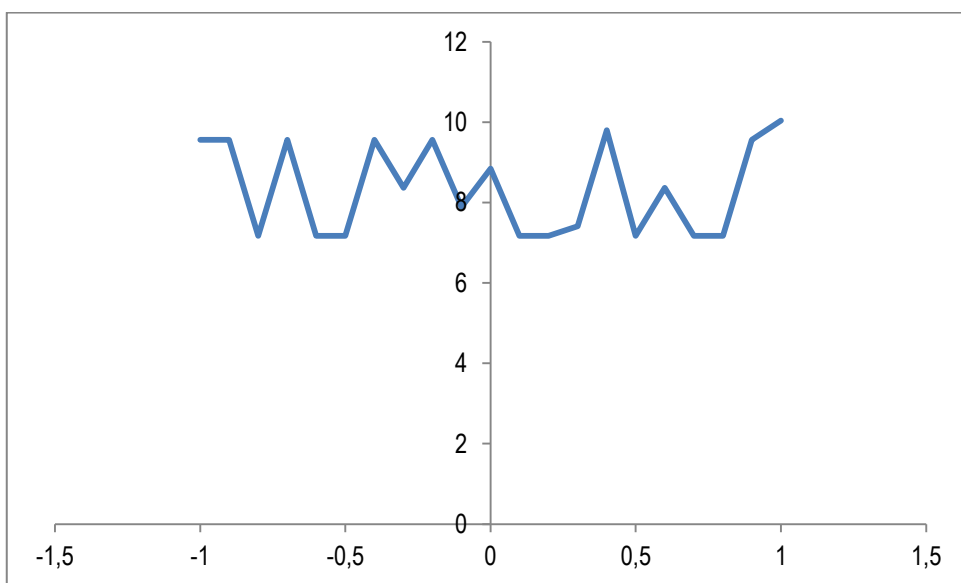


Рисунок 49 – Участок -100 - +100 метров в нижней точке

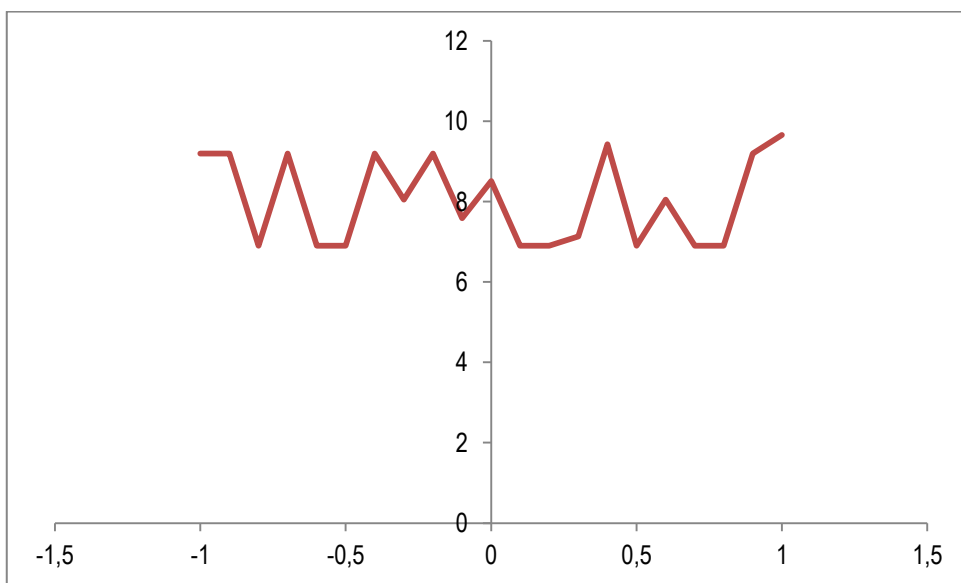


Рисунок 50 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке

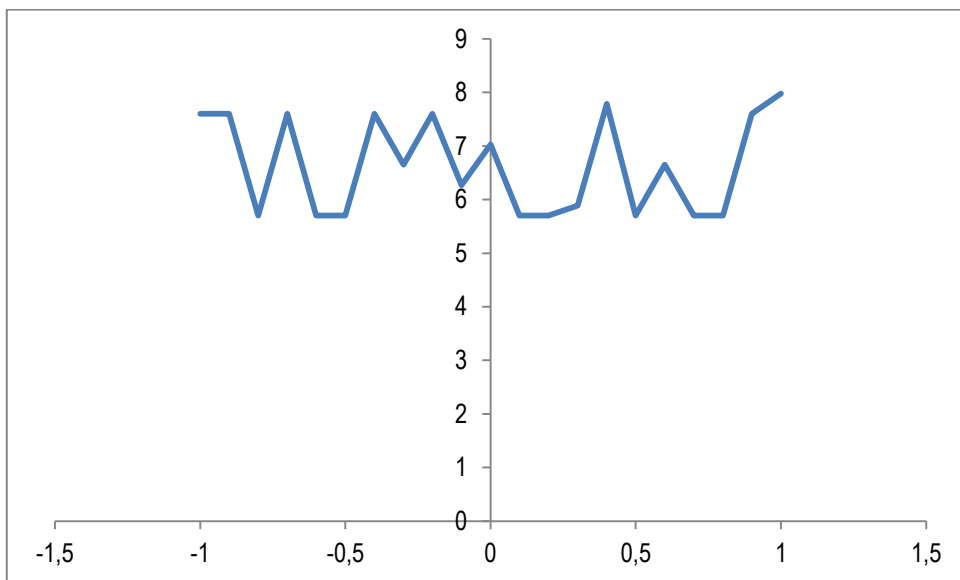


Рисунок 51 – Участок +200 - +300 метров в нижней точке

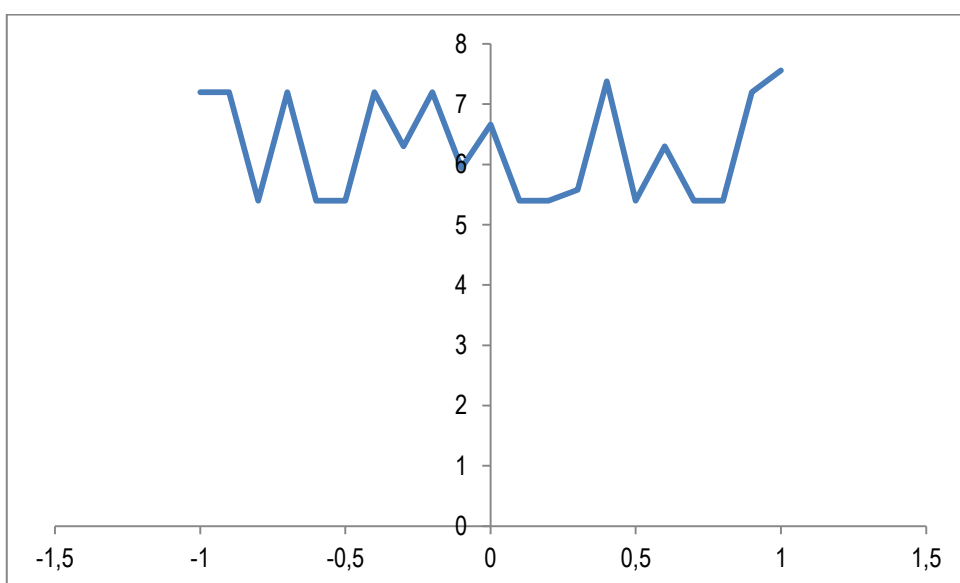


Рисунок 52 – Участок +300 - +400 метров в нижней точке

Среднеквадратичное отклонение:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k = 0,384;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа:

$$S_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2} = 0,383$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа:

$$S_d = \sqrt{S_{\delta}^2 - S_0^2} = 0,098;$$

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)} = 3,374 \text{ года};$$

**Выводы:**

- имеются участки утонений, превышающие нормативные значения;
- характер утонений (переменный по все длине исследуемого участка) говорит о возможном наличии неразвитых повреждений, которые могут привести к локальным вскрытиям трубы участка;
- с учётом расчётного времени наработки на отказ, рекомендуется включить исследуемый участок в план перекладки;
- ввиду наличия утонений равного характера по всей длине рекомендуется переложить весь исследуемый участок.

Линия напорного коллектора Ду 400 от КНС-10 до ул. Некрасова

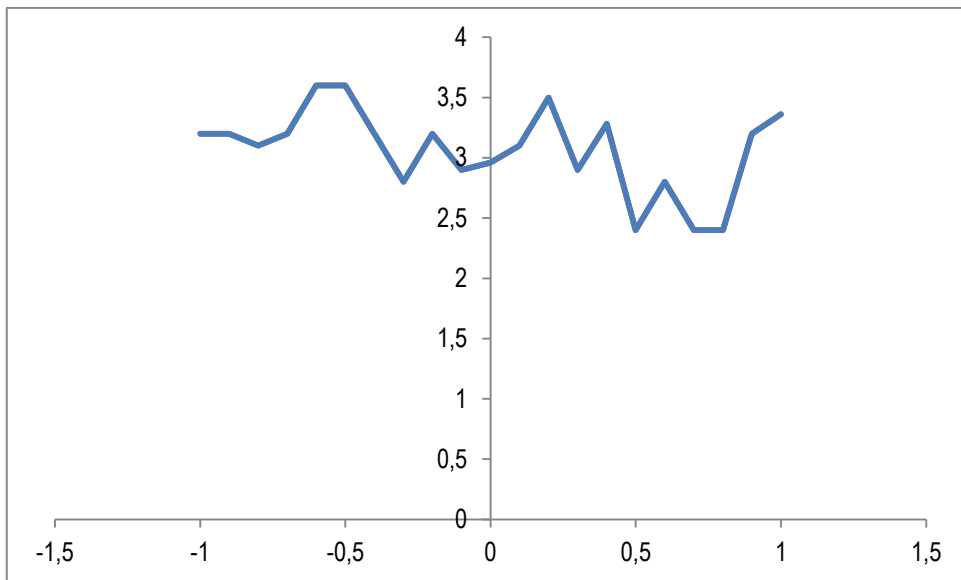


Рисунок 53 – Участок -100 - +200 метров в верхней точке

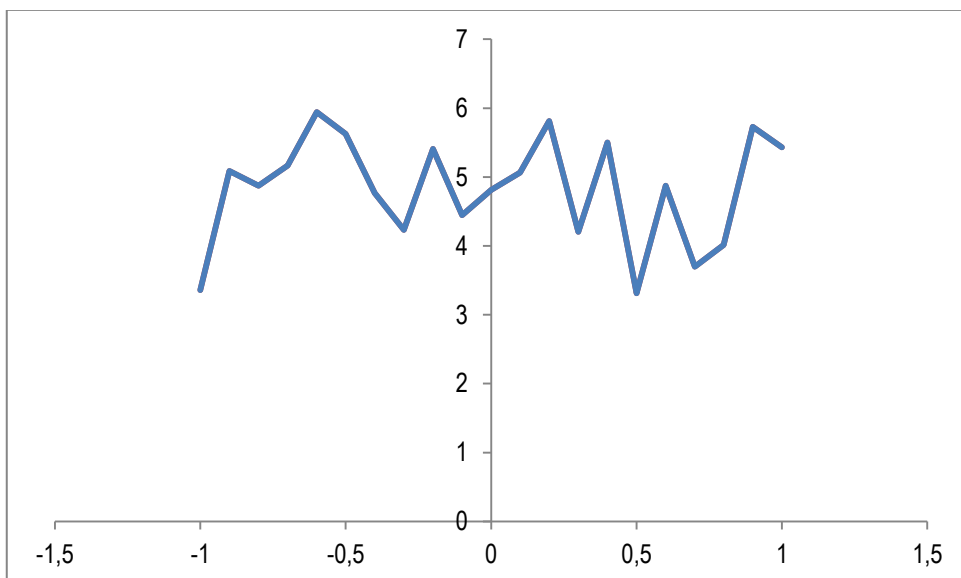


Рисунок 54 – Участок +100 - +200 метров в верхней точке

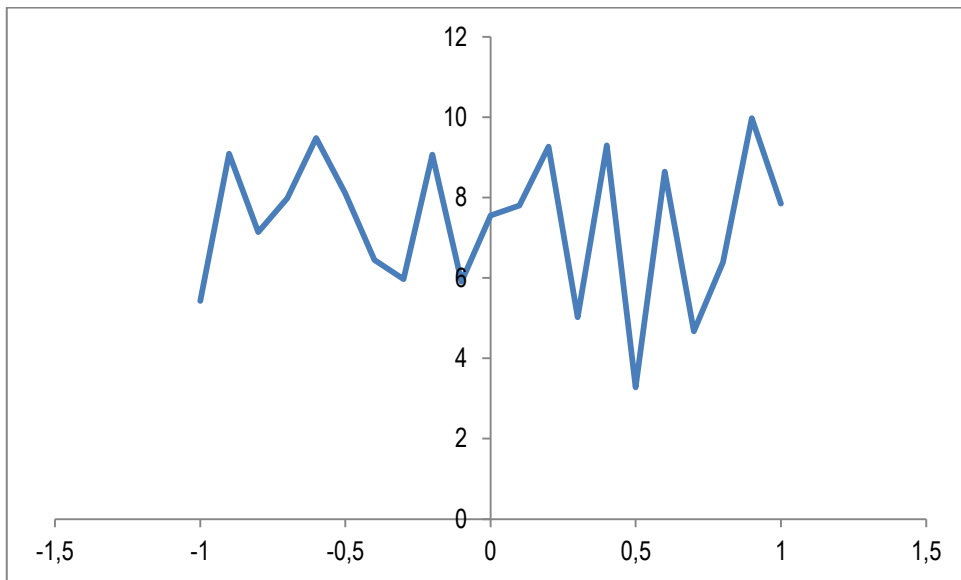


Рисунок 55 – Участок +200 - +300 метров в верхней точке

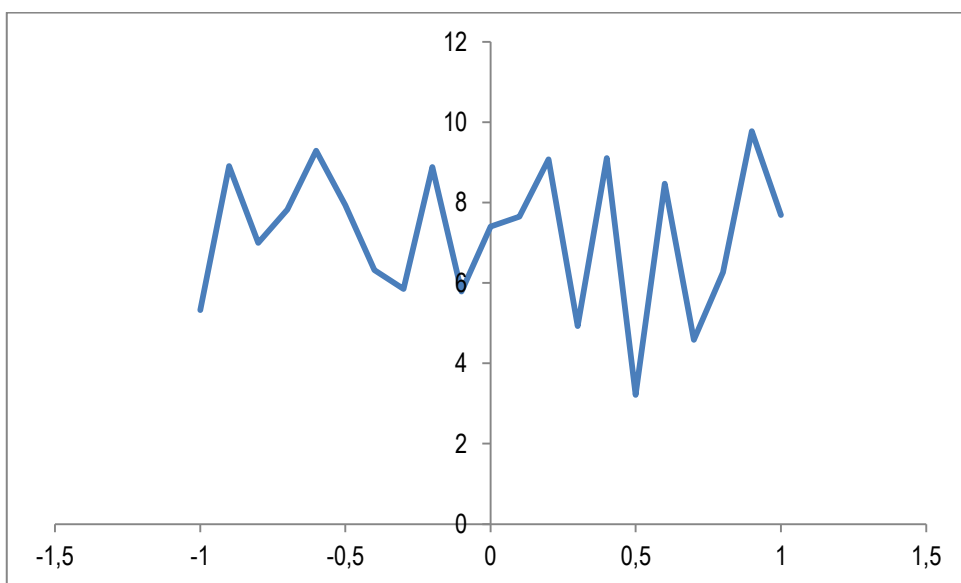


Рисунок 56 – Участок +300 - +400 метров в верхней точке

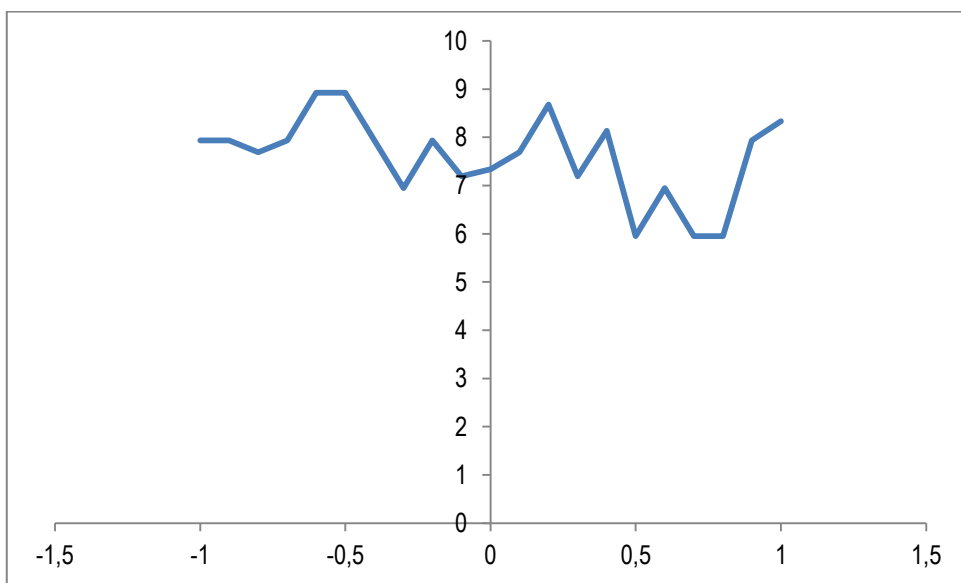


Рисунок 57 – Участок -100 - +100 метров в левой боковой точке



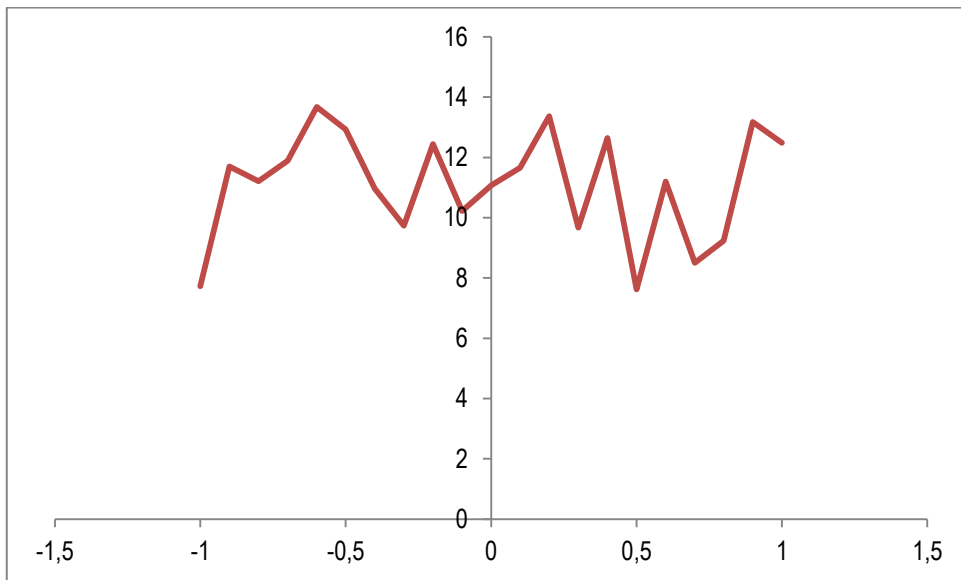


Рисунок 58 – Участок +100 - +200 метров в левой боковой точке

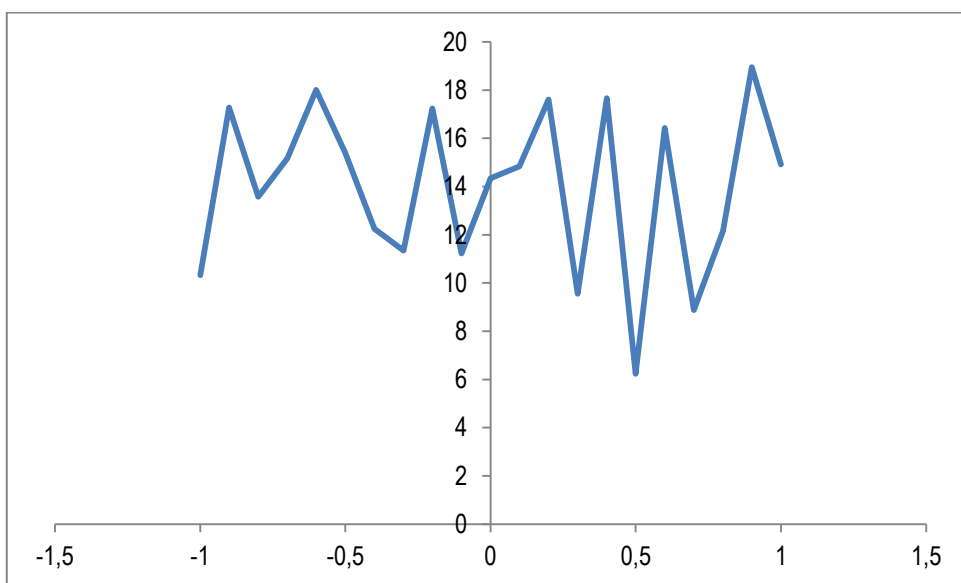


Рисунок 59 – Участок +200 - +300 метров в левой боковой точке

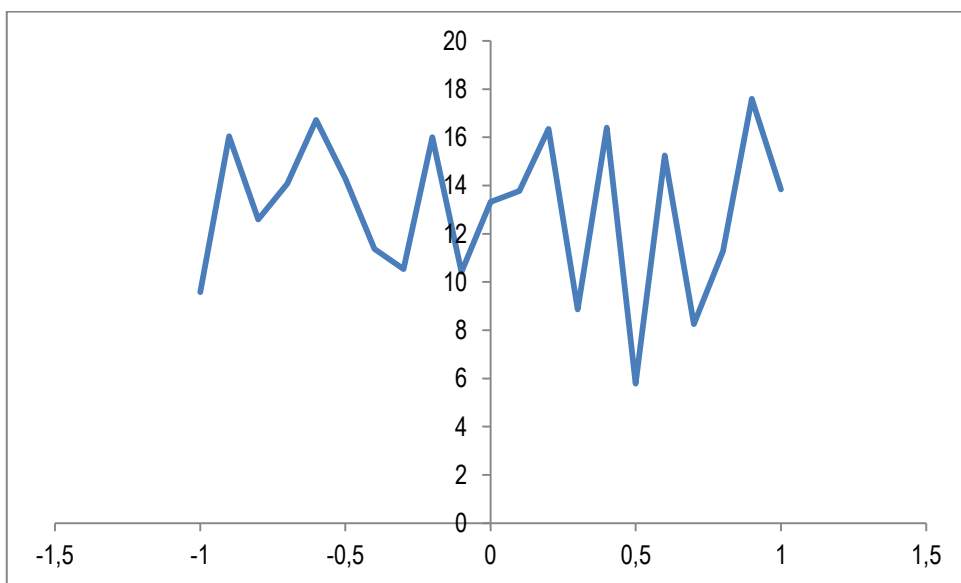


Рисунок 60 – Участок +300 - +400 метров в левой боковой точке

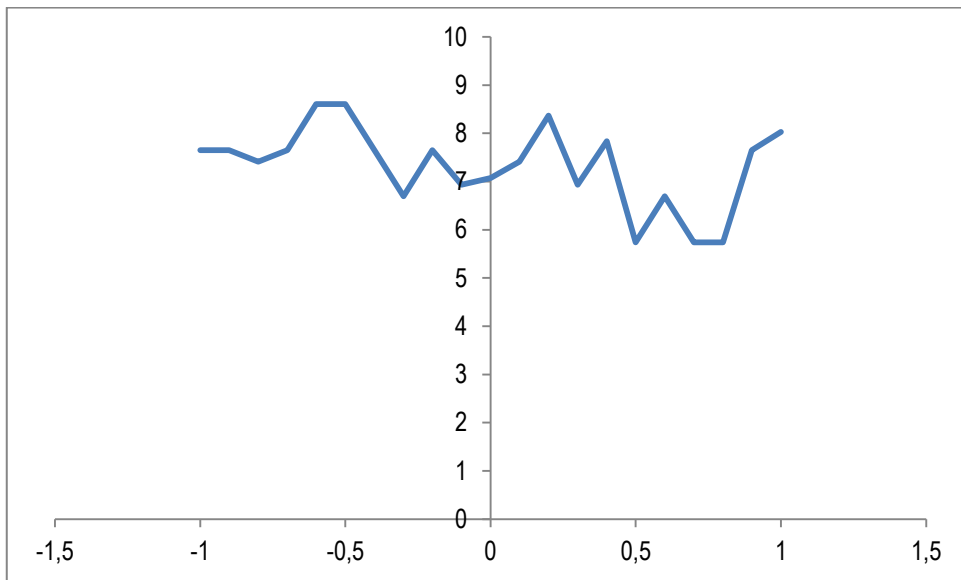


Рисунок 61 – Участок -100 - +100 метров в правой боковой точке

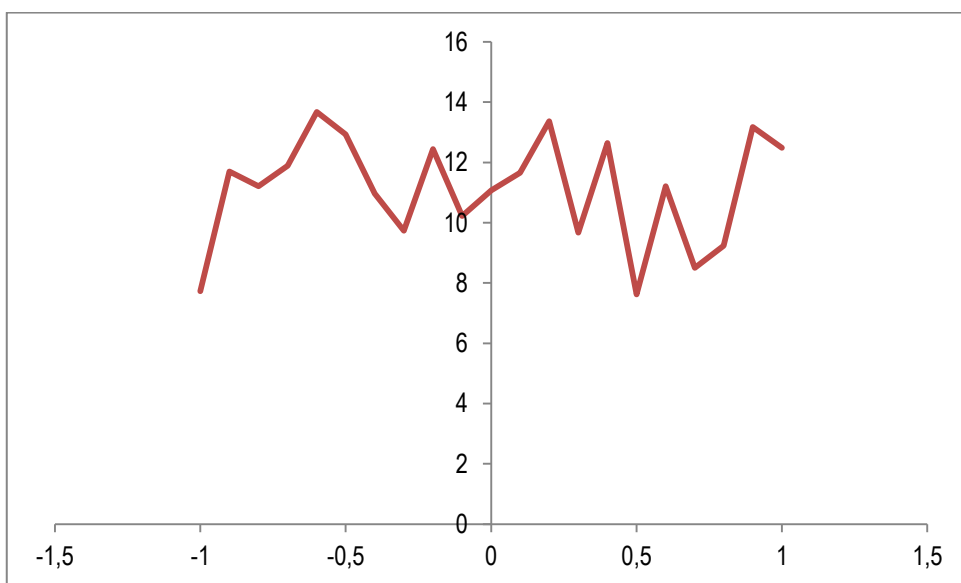


Рисунок 62 – Участок +100 - +200 метров в правой боковой точке

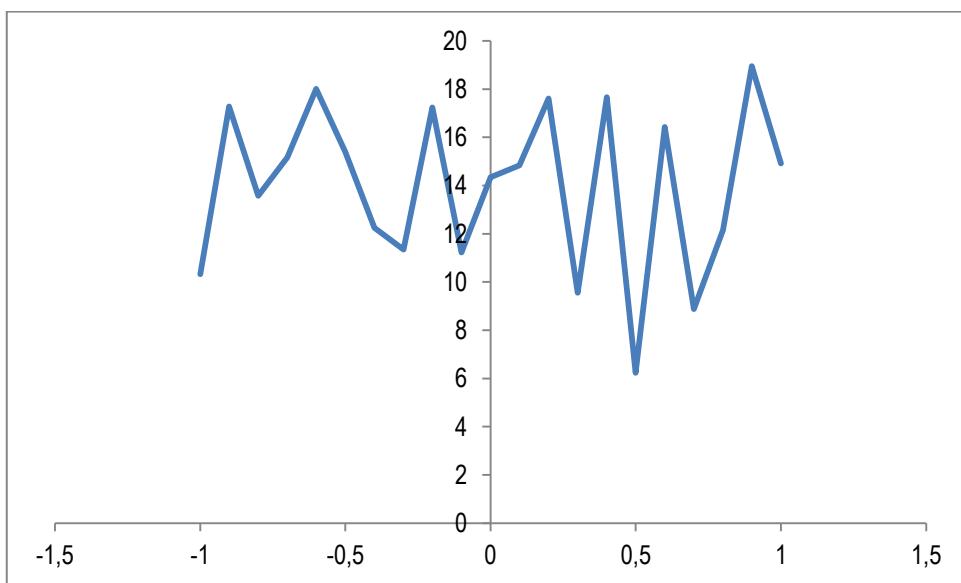


Рисунок 63 – Участок +200 - +300 метров в правой боковой точке

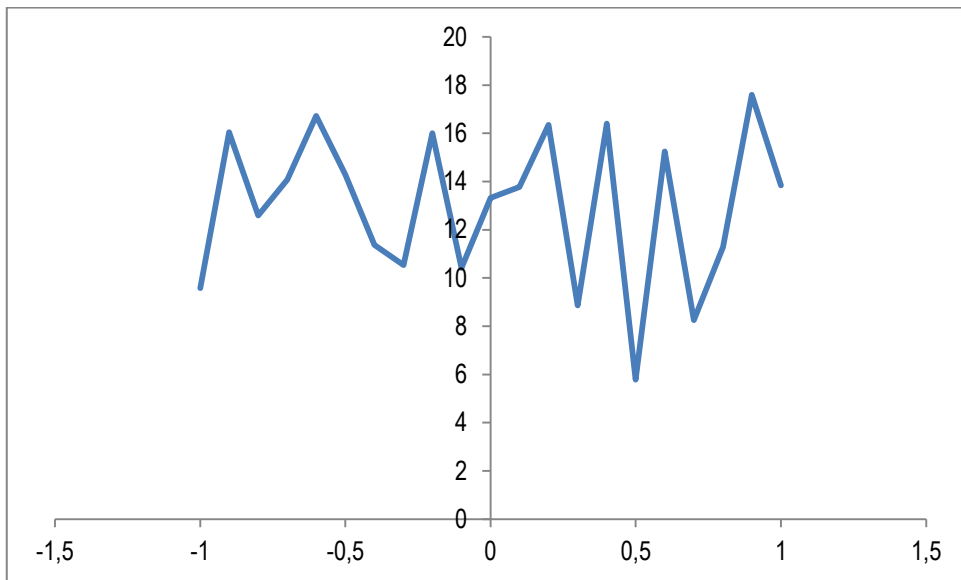


Рисунок 64 – Участок +300 - +400 метров в правой боковой точке

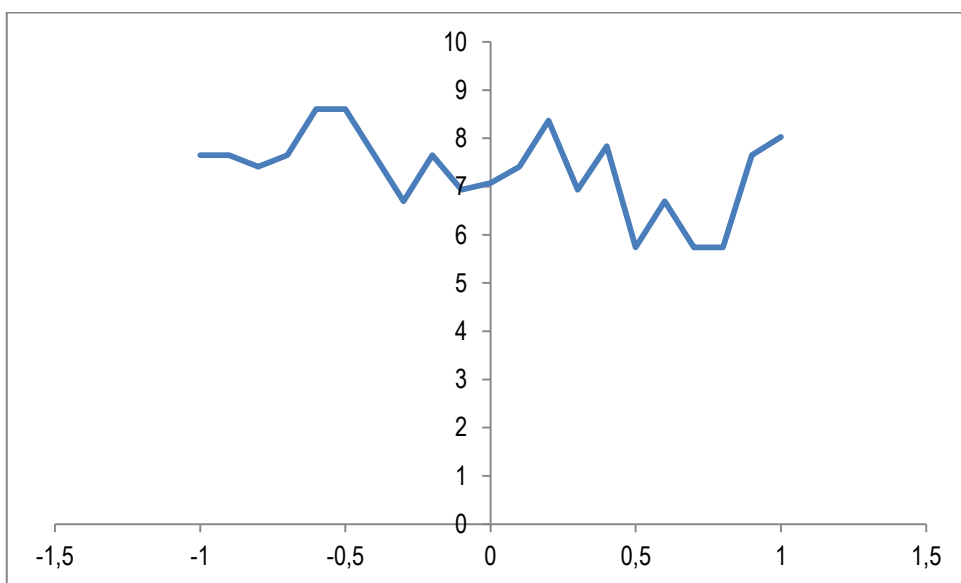


Рисунок 65 – Участок -100 - +100 метров в нижней точке

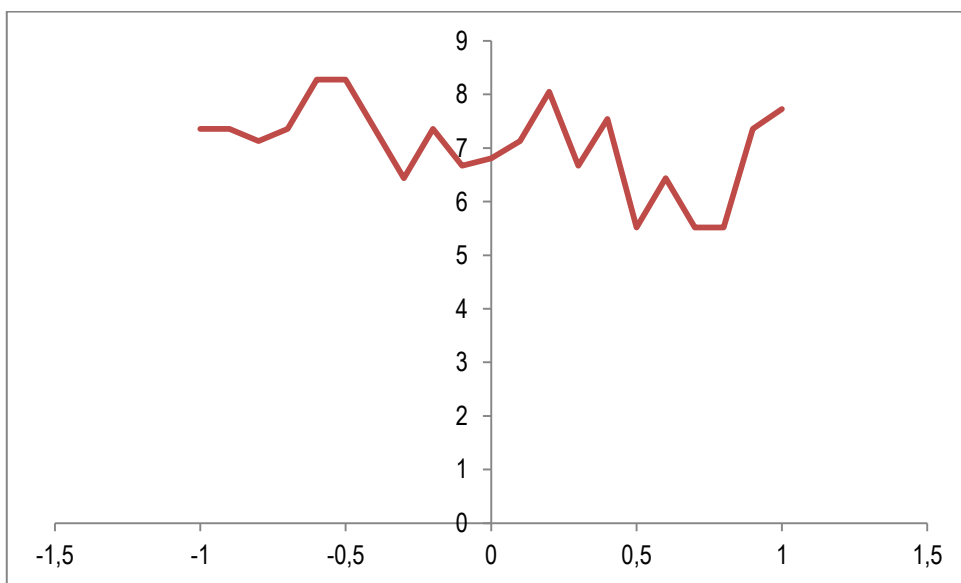


Рисунок 66 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке

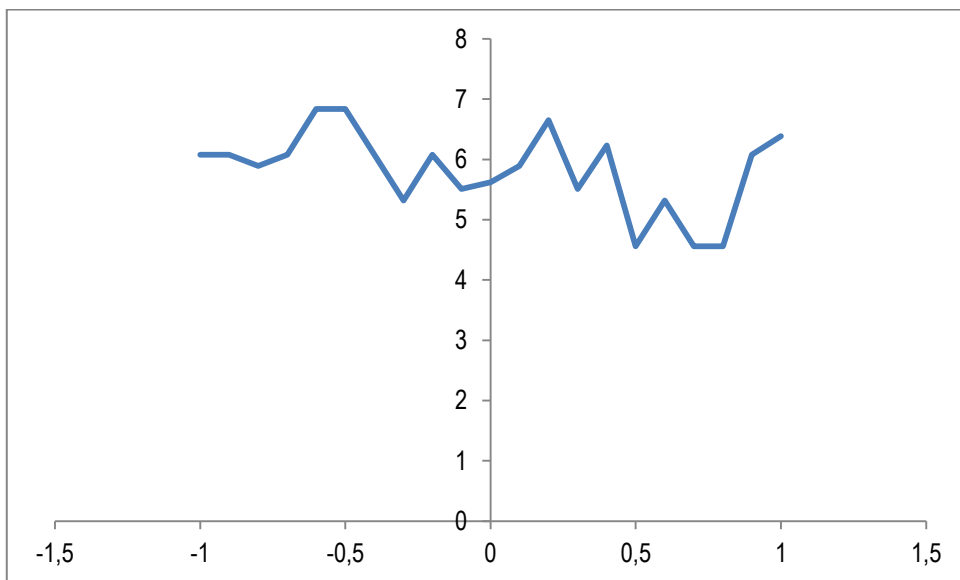


Рисунок 67 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке

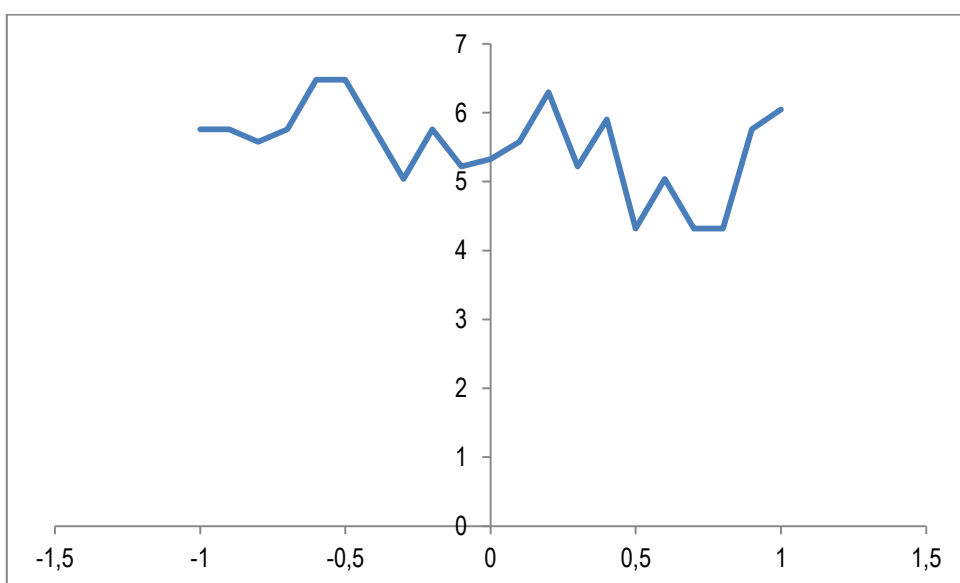


Рисунок 68 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке

Среднеквадратичное отклонение:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k = 0,322;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа:

$$S_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2} = 0,322$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа:

$$S_d = \sqrt{S_{\delta}^2 - S_0^2} = 0,098;$$

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)} = 4,888 \text{ года};$$

**Выводы:**

- имеются участки утонений, превышающие нормативные значения;
- характер утонений (переменный по все длине исследуемого участка) говорит о возможном наличии неразвитых повреждений, которые могут привести к локальным вскрытиям трубы участка;
- с учётом расчётного времени наработки на отказ, рекомендуется включить исследуемый участок в план перекладки;
- ввиду наличия утонений равного характера по всей длине рекомендуется переложить весь исследуемый участок.

Линия водопровода по ул.Речная

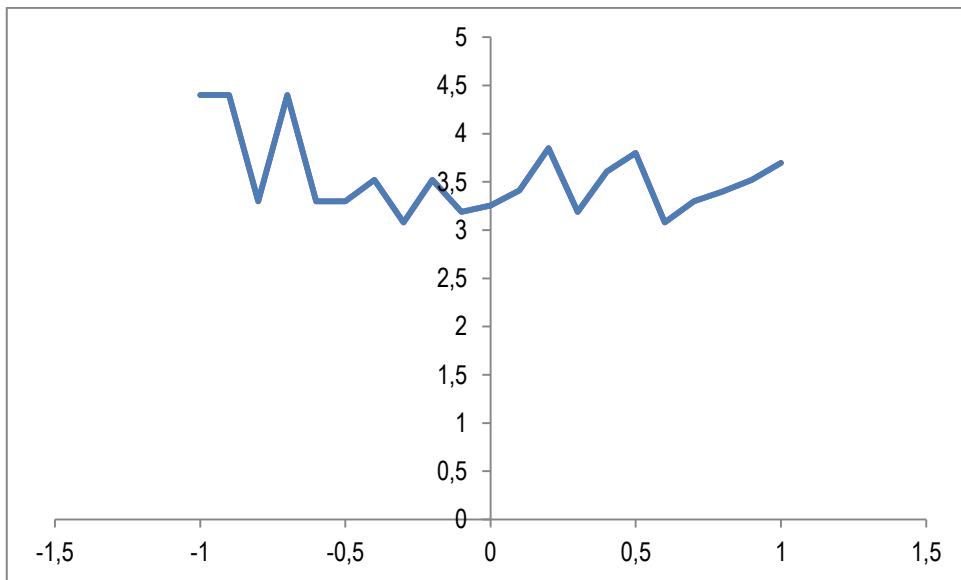


Рисунок 69 – Участок -100 - +100 метров в верхней точке

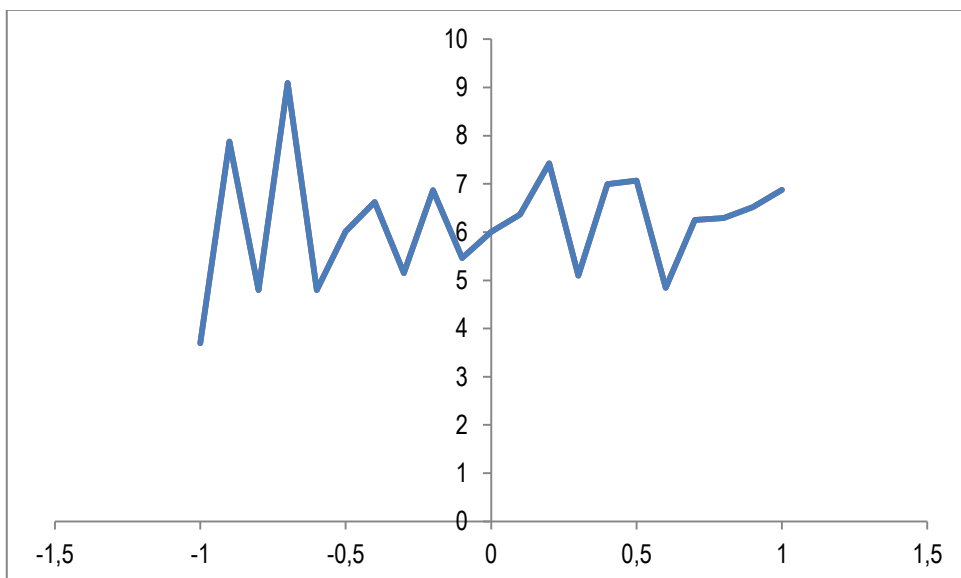


Рисунок 70 – Участок +100 - +200 метров в верхней точке

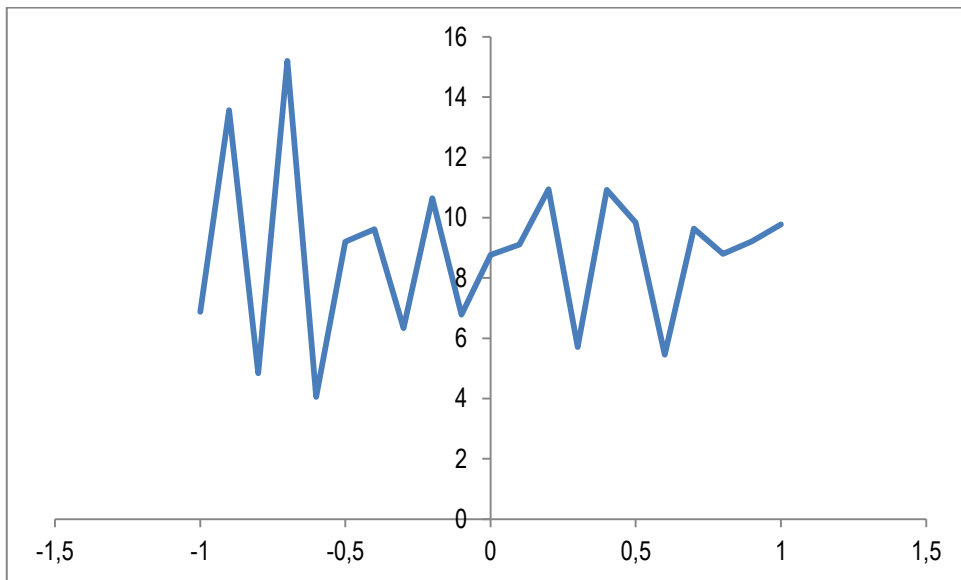


Рисунок 71 – Участок +200 - +300 метров в верхней точке

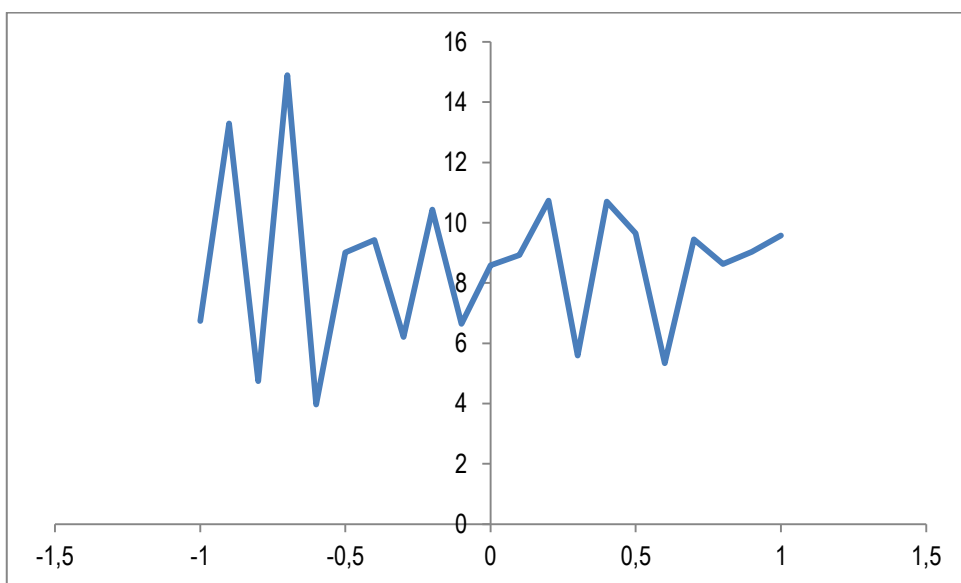


Рисунок 72 – Участок +300 - +400 метров в верхней точке

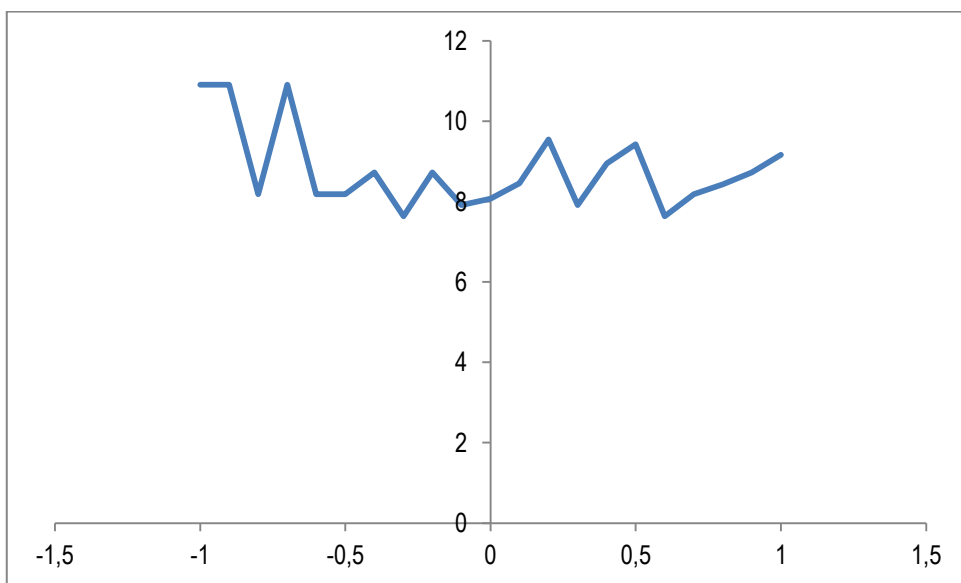


Рисунок 73 – Участок -100 - +100 метров в левой боковой точке

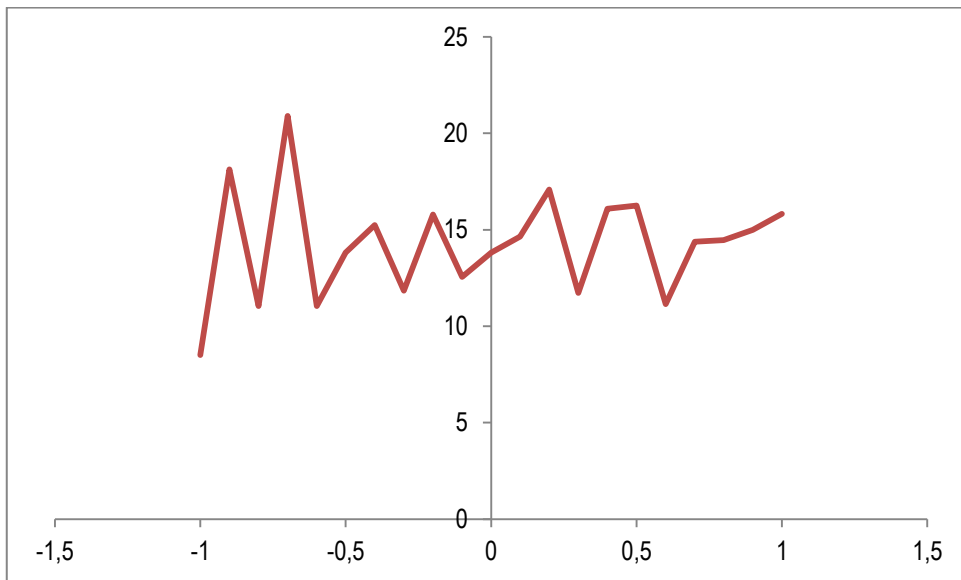


Рисунок 74 – Участок +100 - +200 метров в левой боковой точке

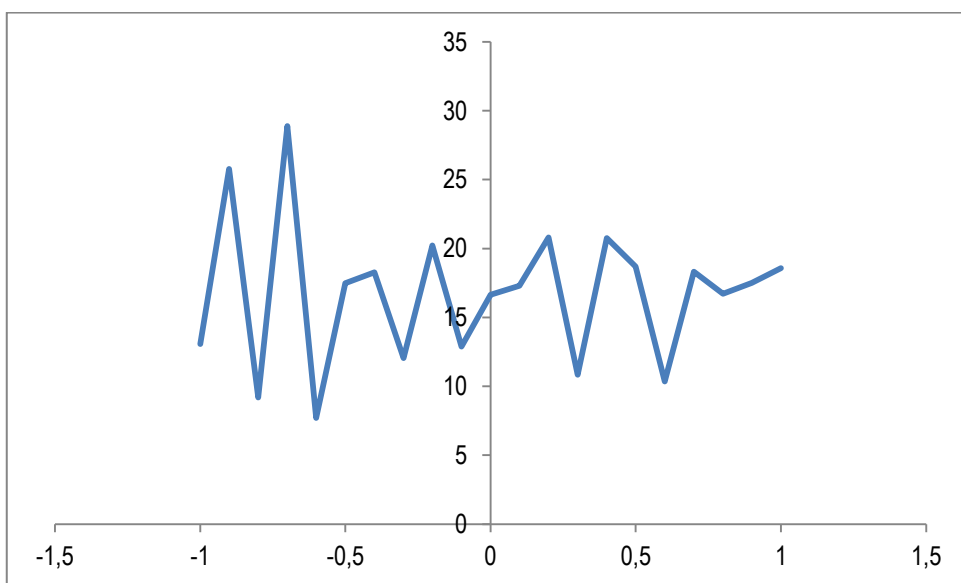


Рисунок 75 – Участок +200 - +300 метров в левой боковой точке

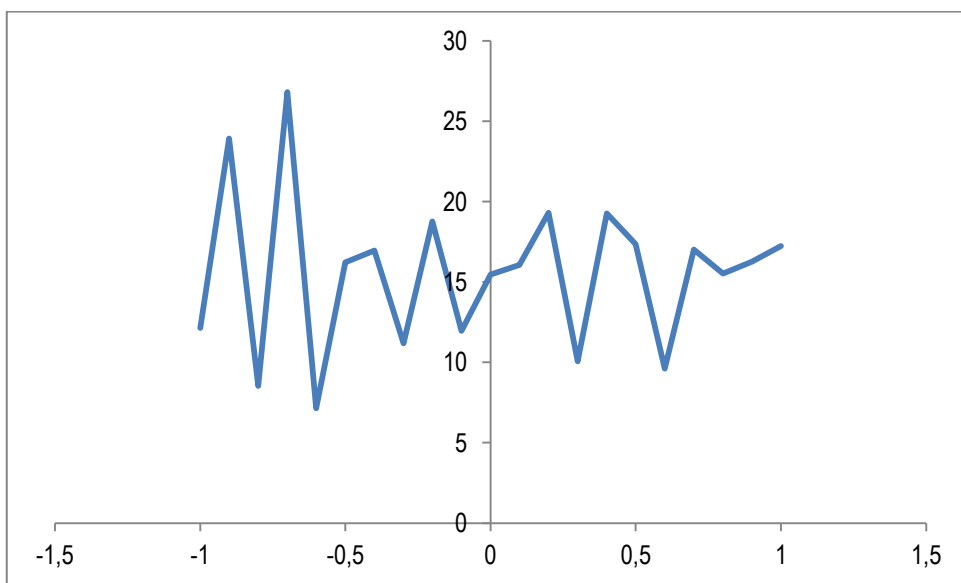


Рисунок 76 – Участок +300 - +400 метров в левой боковой точке



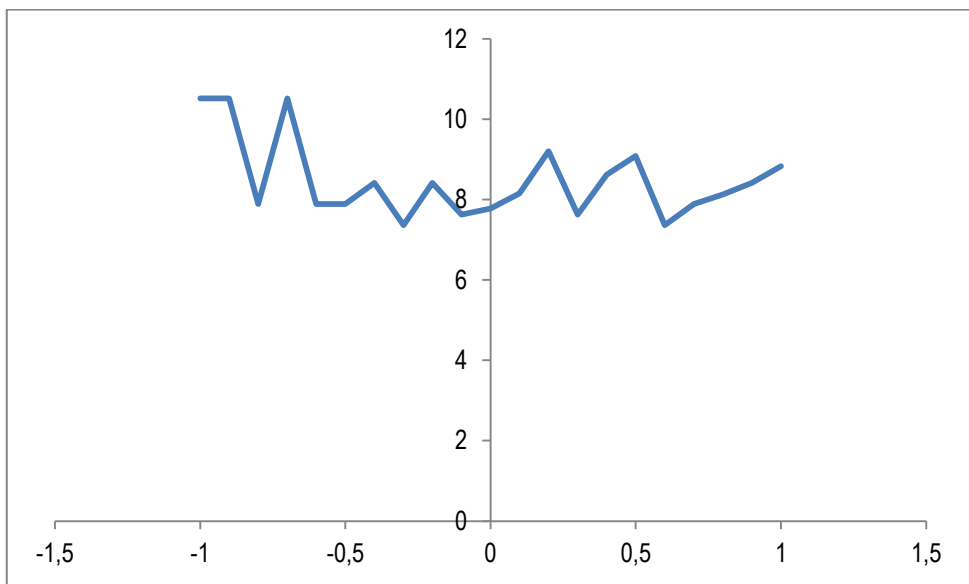


Рисунок 77 – Участок -100 - +100 метров в правой боковой точке

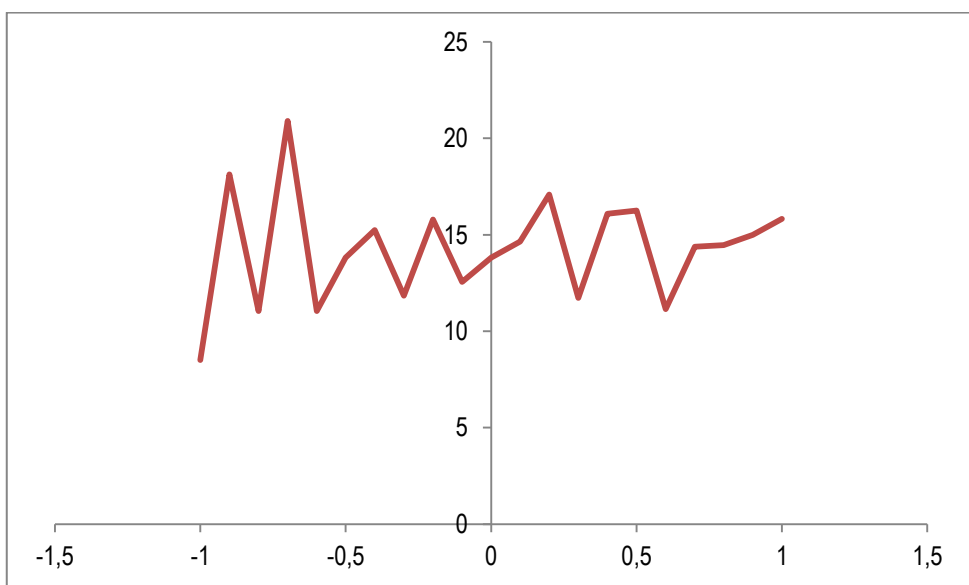


Рисунок 78 – Участок +100 - +200 метров в правой боковой точке

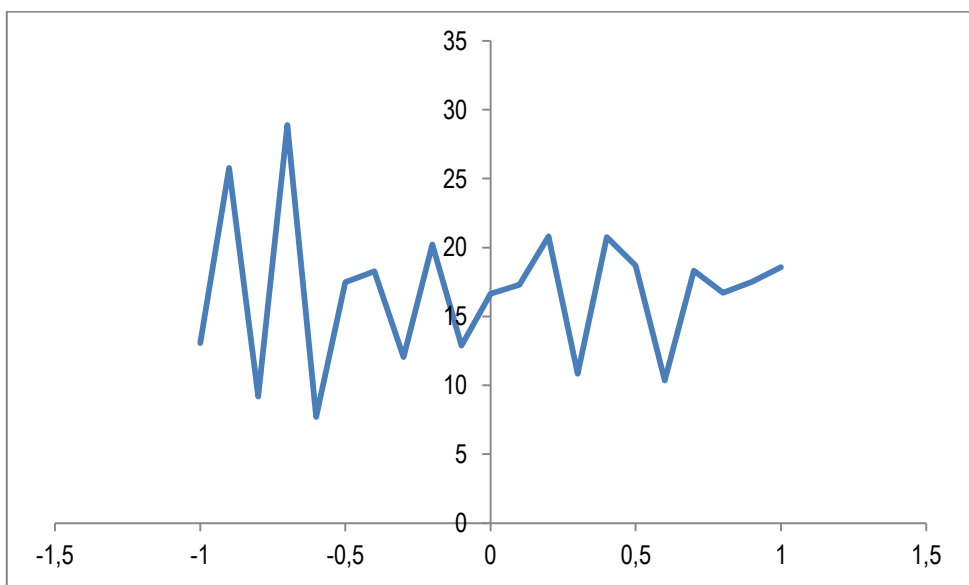


Рисунок 79 – Участок +200 - +300 метров в правой боковой точке

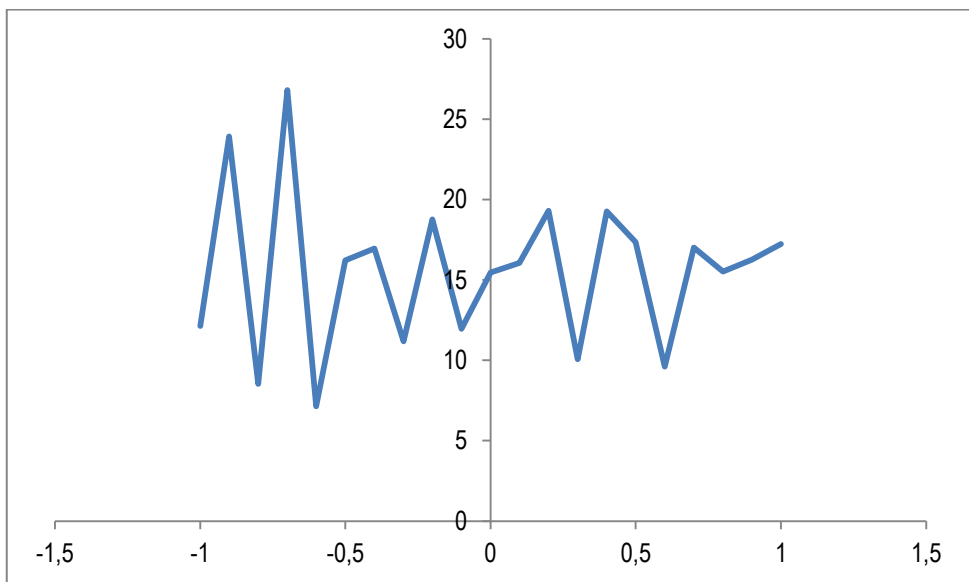


Рисунок 80 – Участок +300 - +400 метров в правой боковой точке

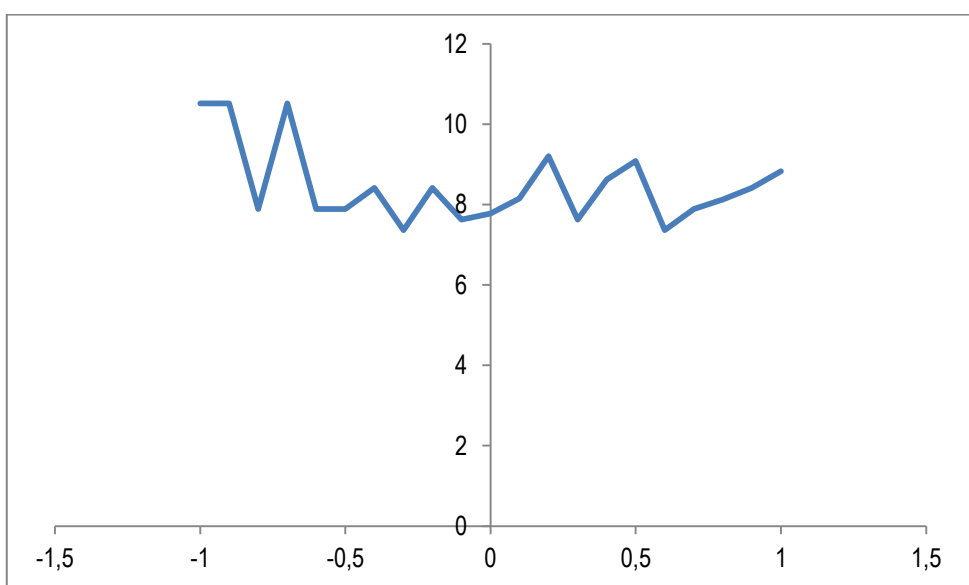


Рисунок 81 – Участок -100 - +100 метров в нижней точке

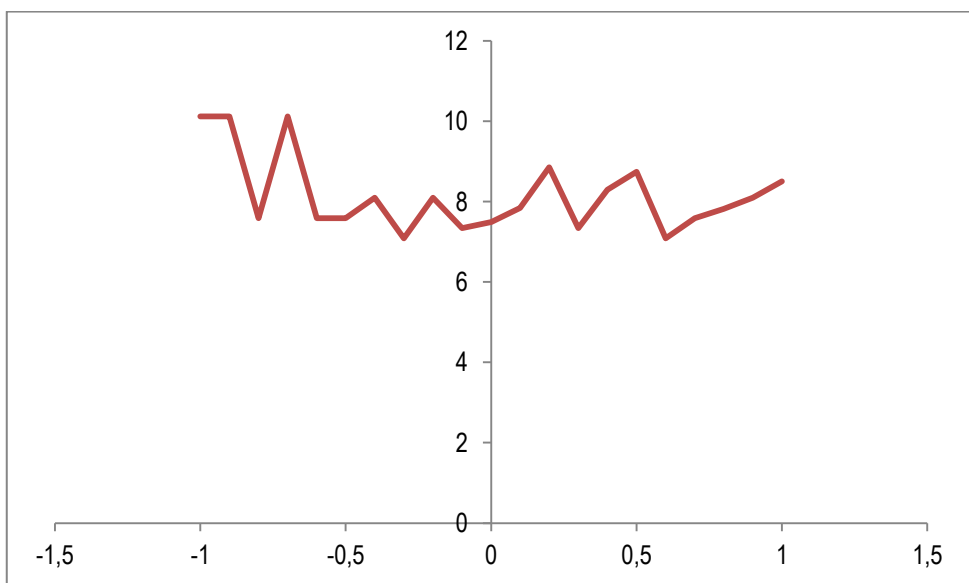


Рисунок 82 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке

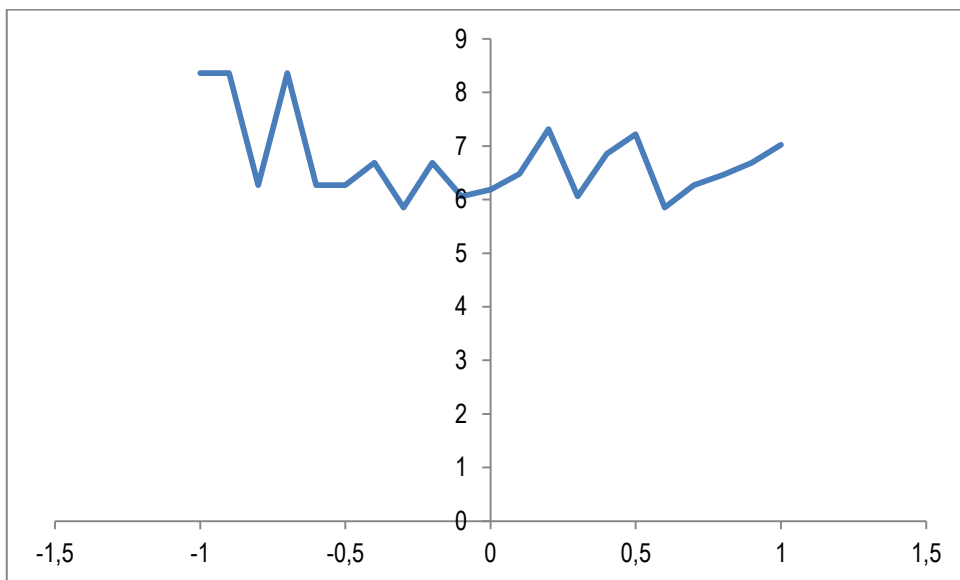


Рисунок 83 – Участок +200 - +300 метров в нижней точке

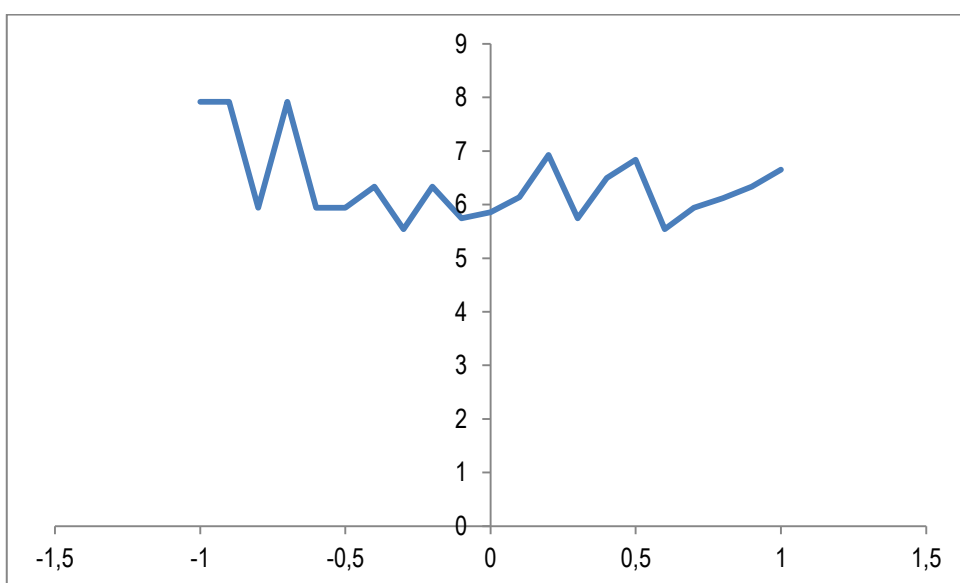


Рисунок 84 – Участок +300 - +400 метров в нижней точке

Среднеквадратичное отклонение:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k = 0,648;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа:

$$S_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2} = 0,648$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа:

$$S_d = \sqrt{S_{\delta}^2 - S_0^2} = 0,098;$$

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)} = 1,116 \text{ года};$$

**Выводы:**

- имеются участки утонений, превышающие нормативные значения;
- характер утонений (переменный по все длине исследуемого участка) говорит о возможном наличии неразвитых повреждений, которые могут привести к локальным вскрытиям трубы участка;
- с учётом журнала аварий делается вывод о постоянных локальных вскрытиях участка;
- с учётом расчётного времени наработки на отказ, рекомендуется выполнить перекладку данного участка;
- ввиду наличия утонений равного характера по всей длине рекомендуется переложить весь исследуемый участок.

Линия водопровода Ду 300 от НС III подъёма на ул.Созонтова по ул.Ленина

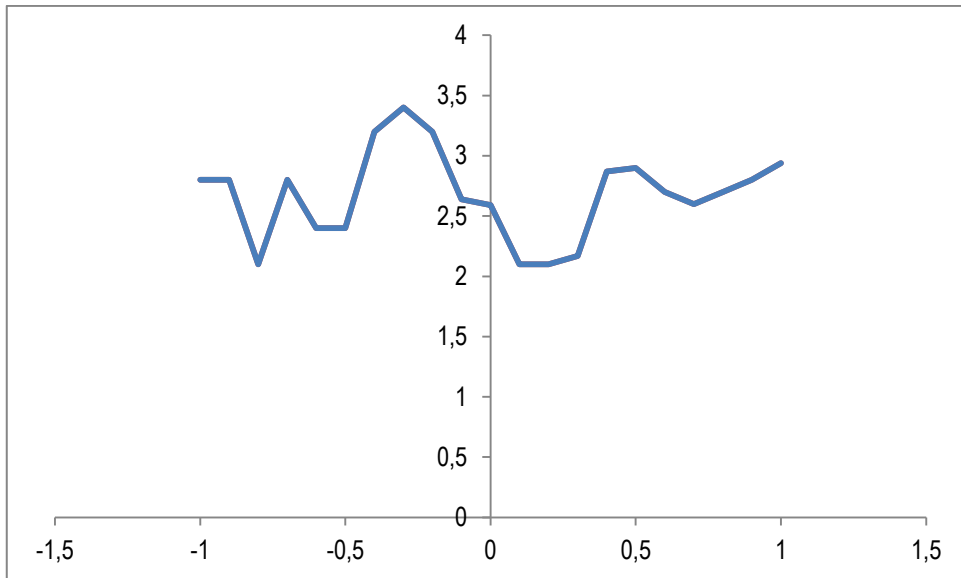


Рисунок 85 – Участок -100 - +100 метров в верхней точке

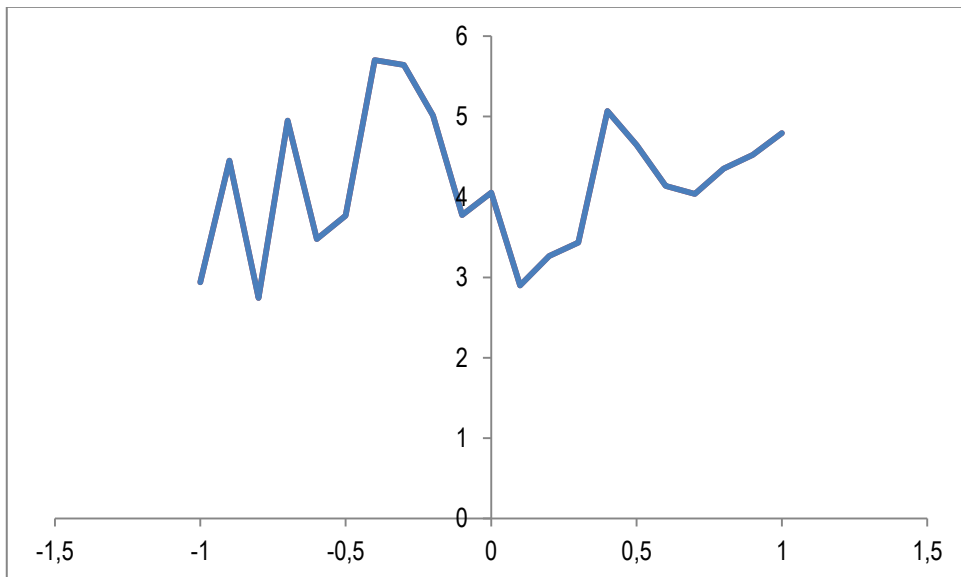


Рисунок 86 – Участок +100 - +200 метров в верхней точке

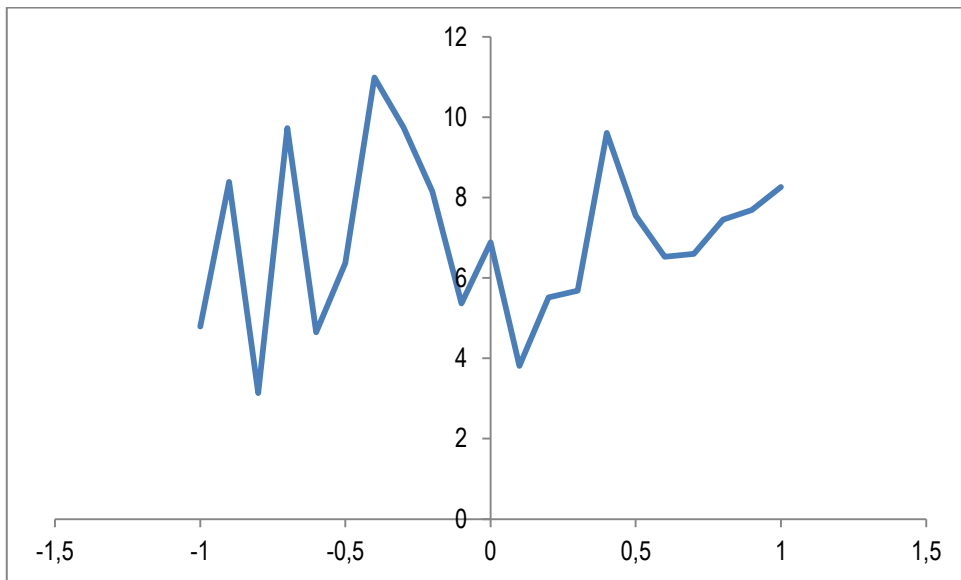


Рисунок 87 – Участок +200 - +300 метров в верхней точке

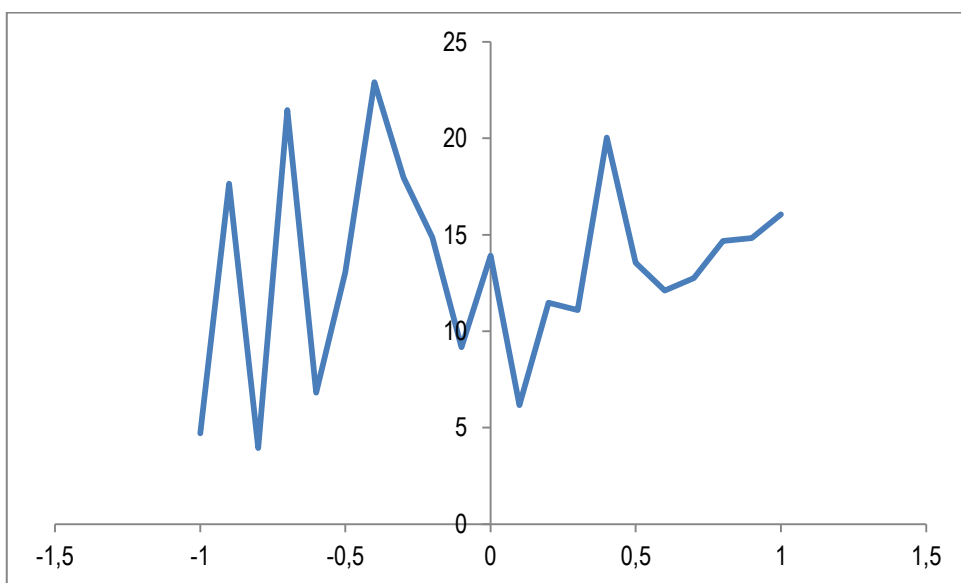


Рисунок 88 – Участок +300 - +400 метров в верхней точке

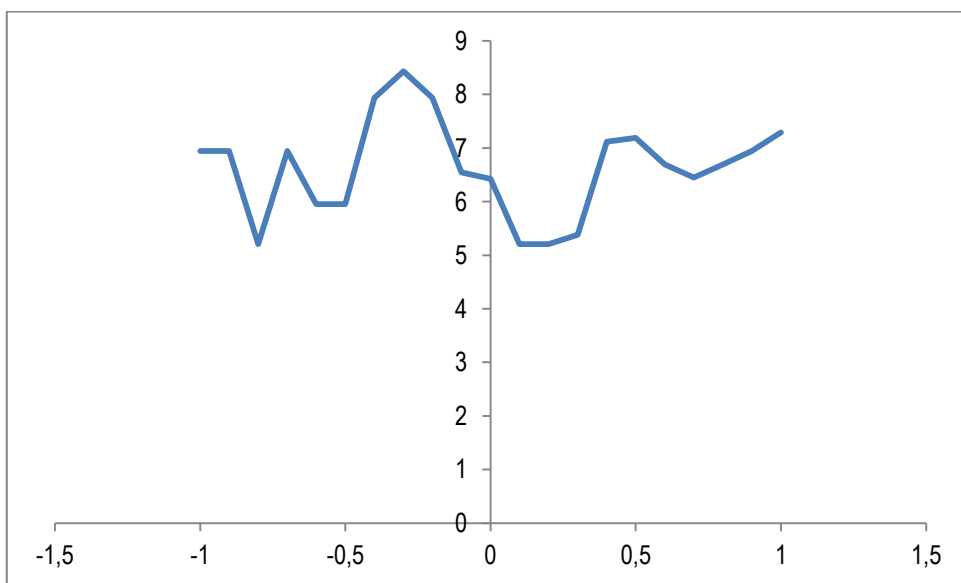


Рисунок 89 – Участок -100 - +100 метров в правой боковой точке

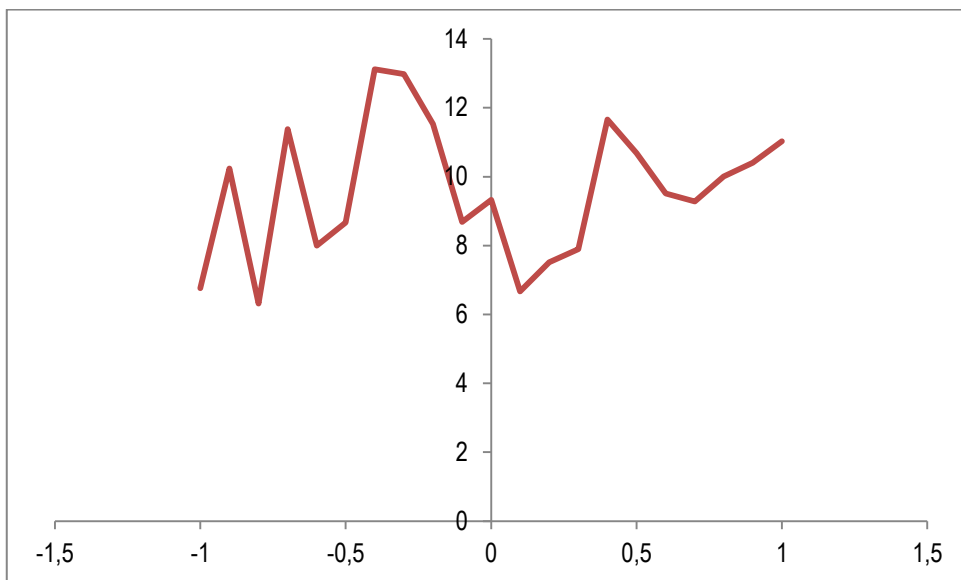


Рисунок 90 – Участок +100 - +200 метров в правой боковой точке

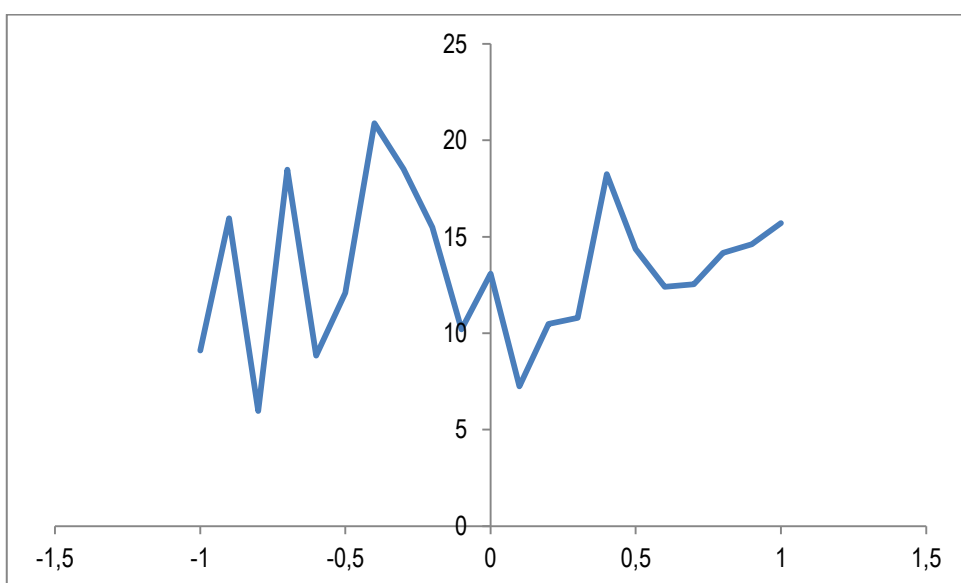


Рисунок 91 – Участок +200 - +300 метров в правой боковой точке

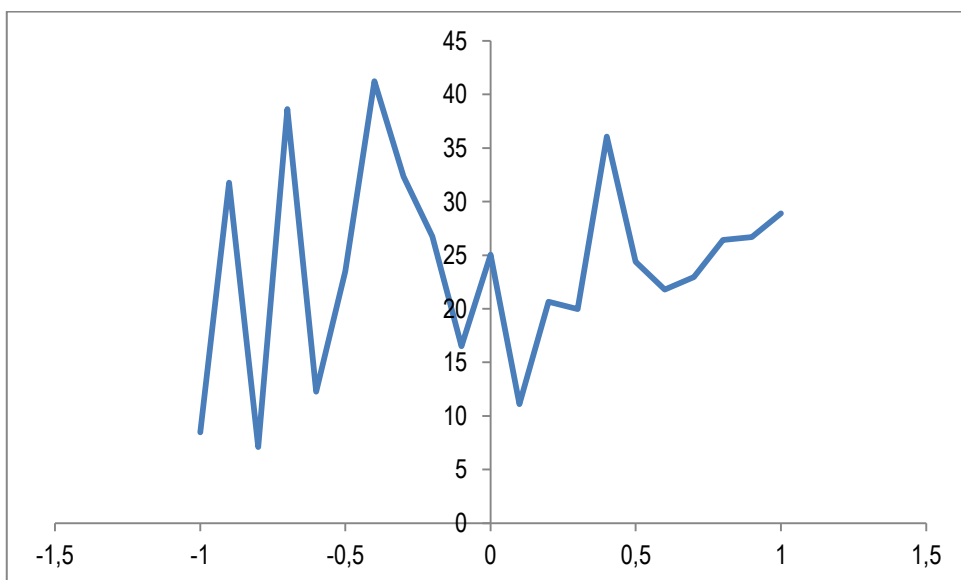


Рисунок 92 – Участок +300 - +400 метров в правой боковой точке

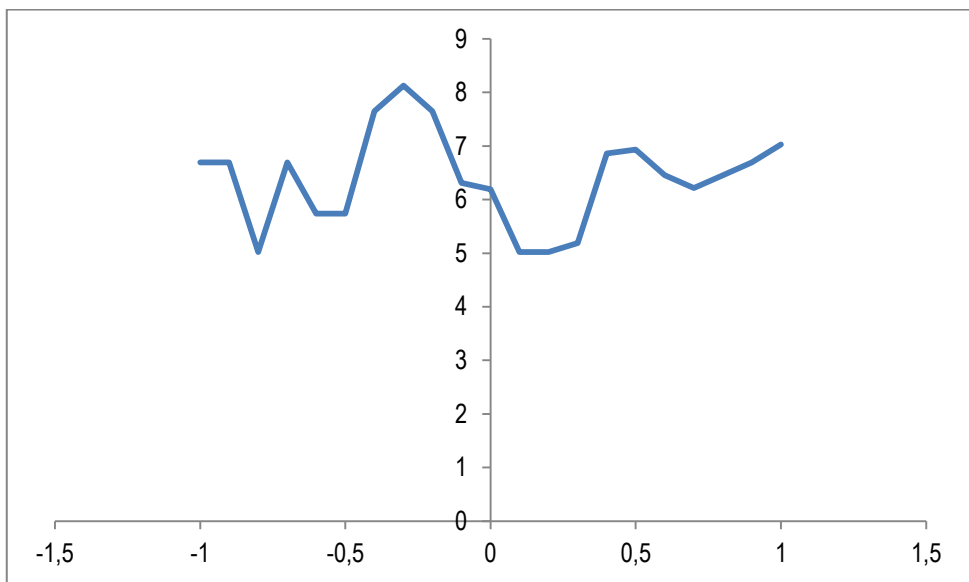


Рисунок 93 – Участок -100 - +100 метров в левой боковой точке

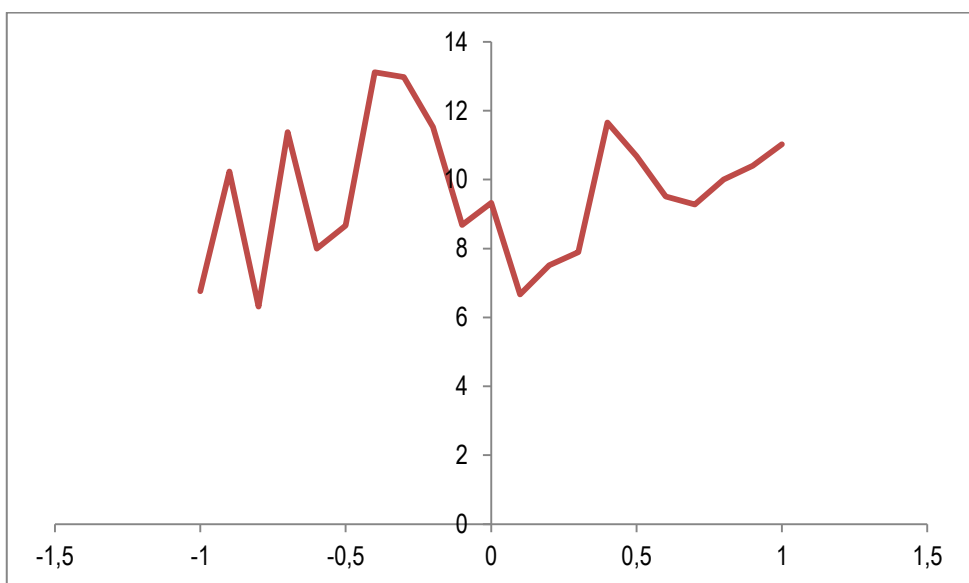


Рисунок 94 – Участок +100 - +200 метров в левой боковой точке

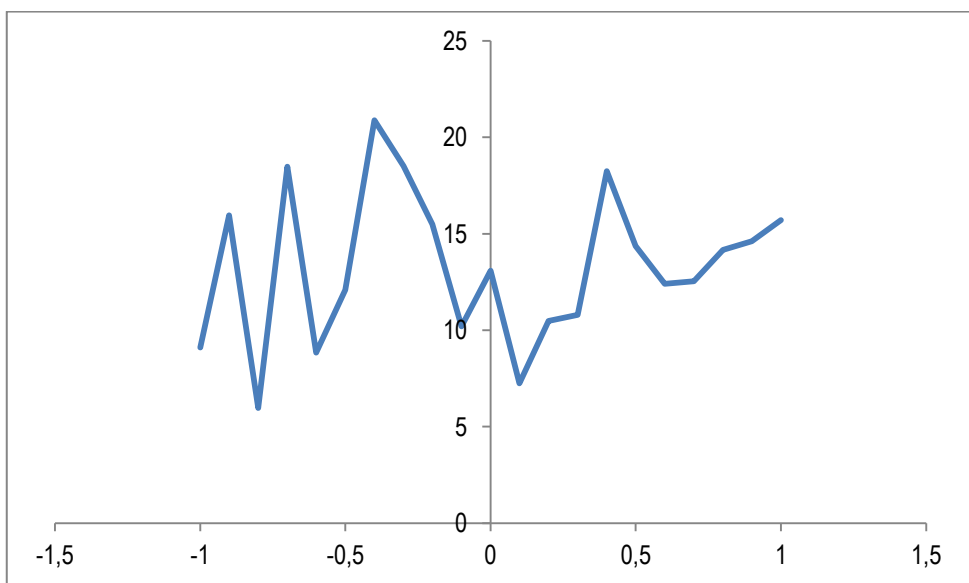


Рисунок 95 – Участок +200 - +300 метров в левой боковой точке



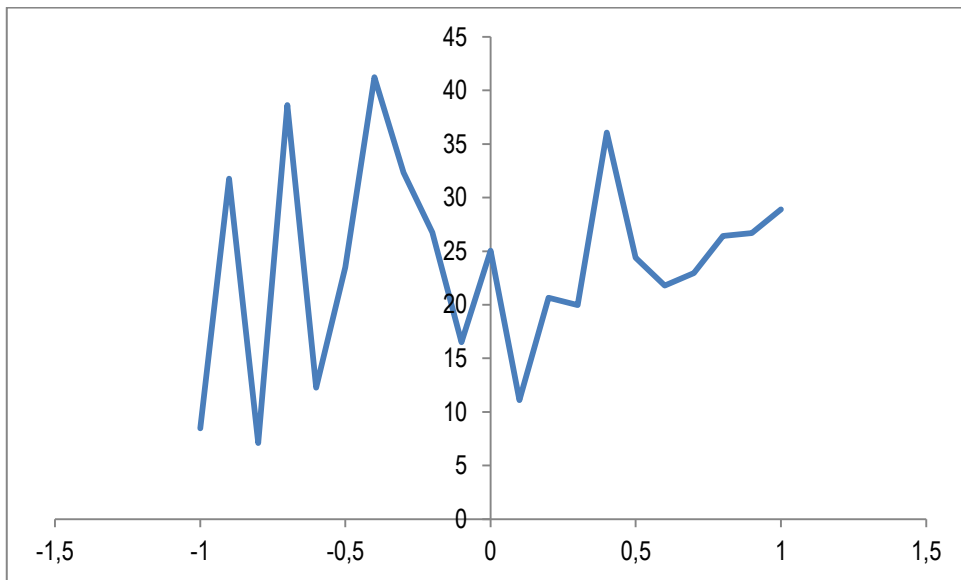


Рисунок 96 – Участок +300 - +400 метров в левой боковой точке

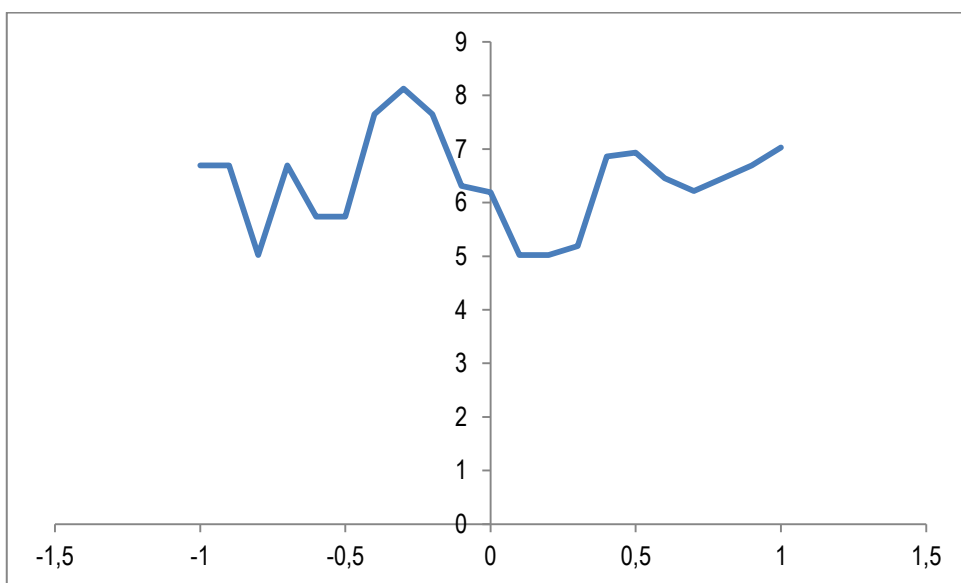


Рисунок 97 – Участок -100 - +100 метров в нижней точке

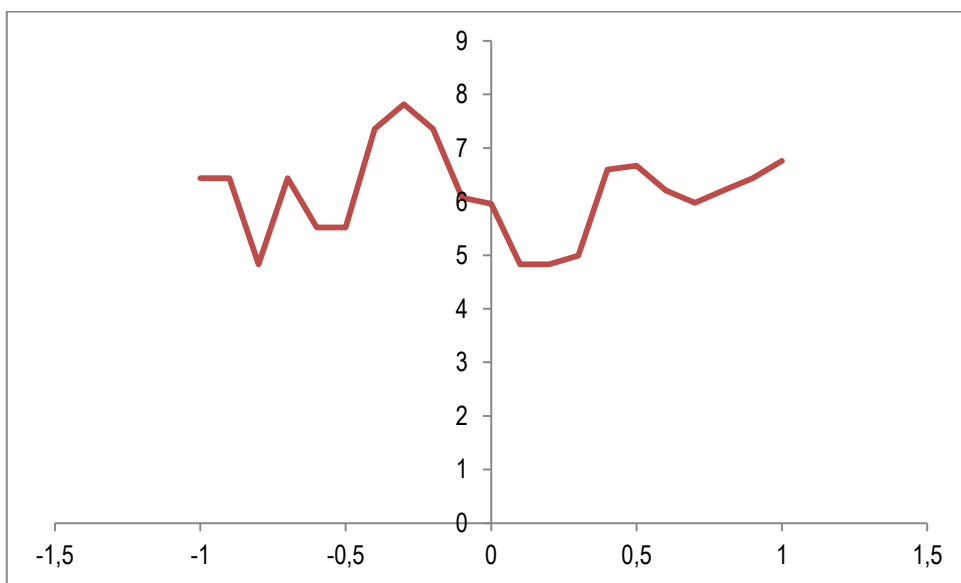


Рисунок 98 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке

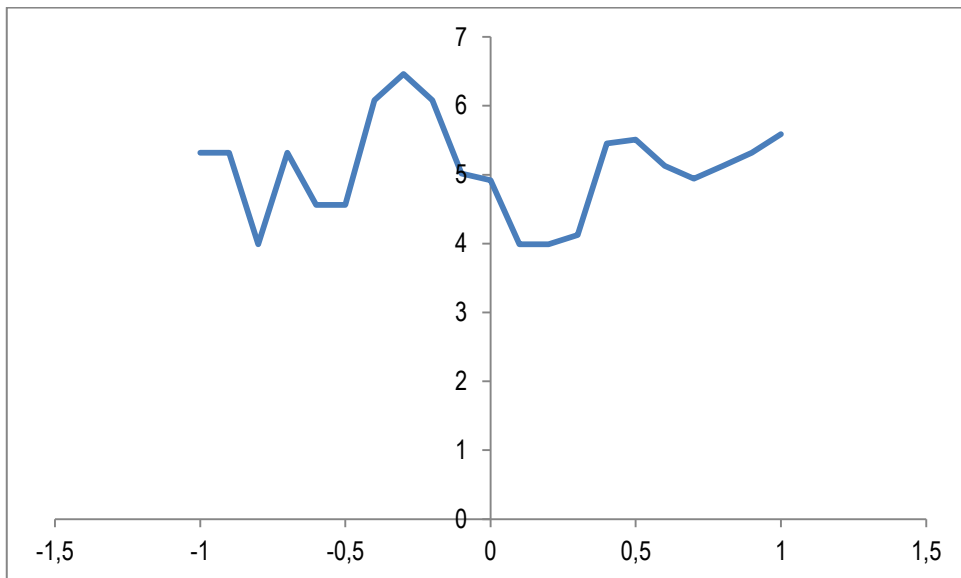


Рисунок 99 – Участок +200 - +300 метров в нижней точке

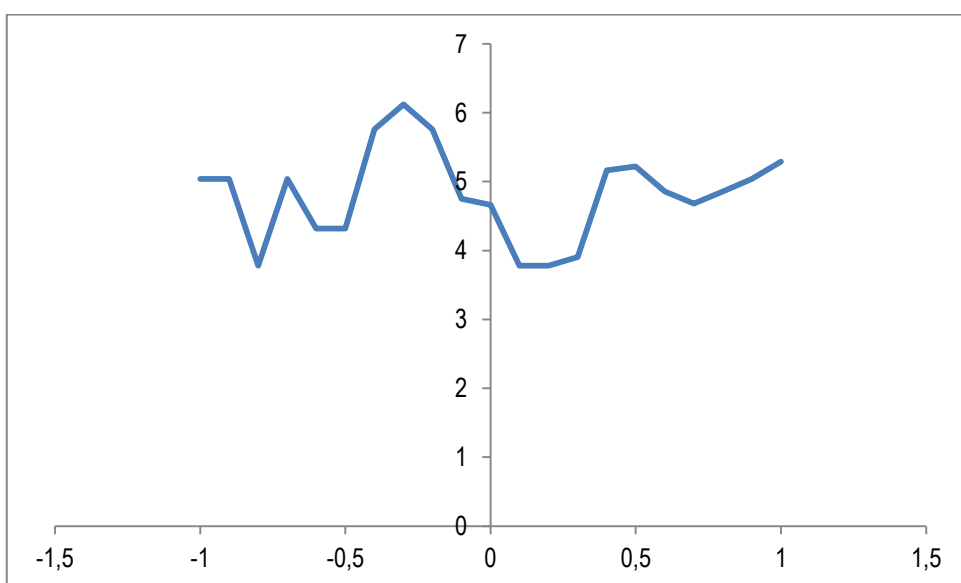


Рисунок 100 – Участок +300 - +400 метров в нижней точке

Среднеквадратичное отклонение:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k = 0,504;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа:

$$S_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2} = 0,503$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа:

$$S_d = \sqrt{S_{\delta}^2 - S_0^2} = 0,098;$$

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U^2}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)} = 2,604 \text{ года};$$

**Выводы:**

- имеются участки утонений, превышающие нормативные значения;
- характер утонений (переменный по все длине исследуемого участка) говорит о возможном наличии неразвитых повреждений, которые могут привести к локальным вскрытиям трубы участка;
- с учётом журнала аварий делается вывод о постоянных локальных вскрытиях участка;
- с учётом расчётного времени наработки на отказ, рекомендуется выполнить перекладку данного участка;
- ввиду наличия утонений равного характера по всей длине рекомендуется переложить весь исследуемый участок.

Линия водоводов Ду 400 от ТЭЦ-3 до Южных Сетей

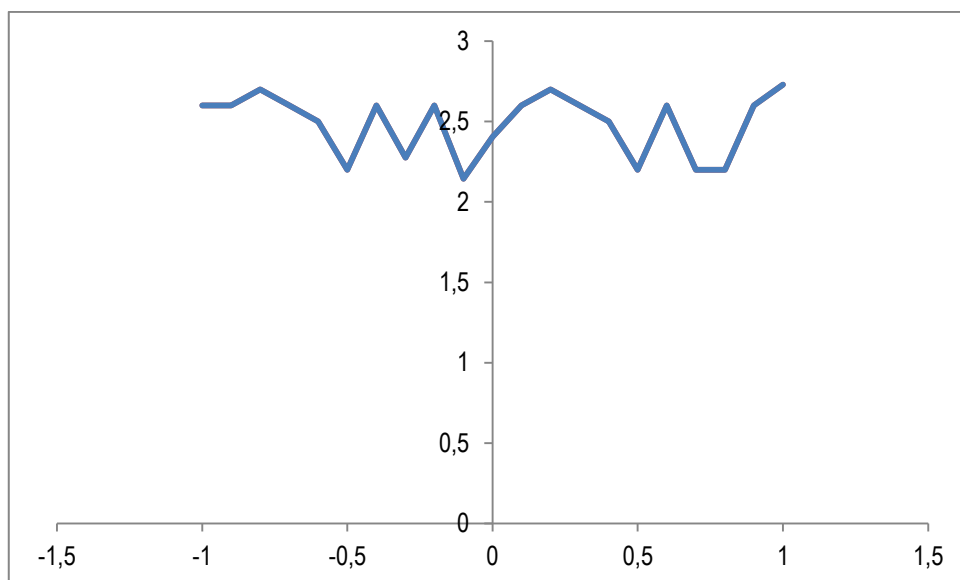


Рисунок 101 – Участок -100 - +100 метров в верхней точке

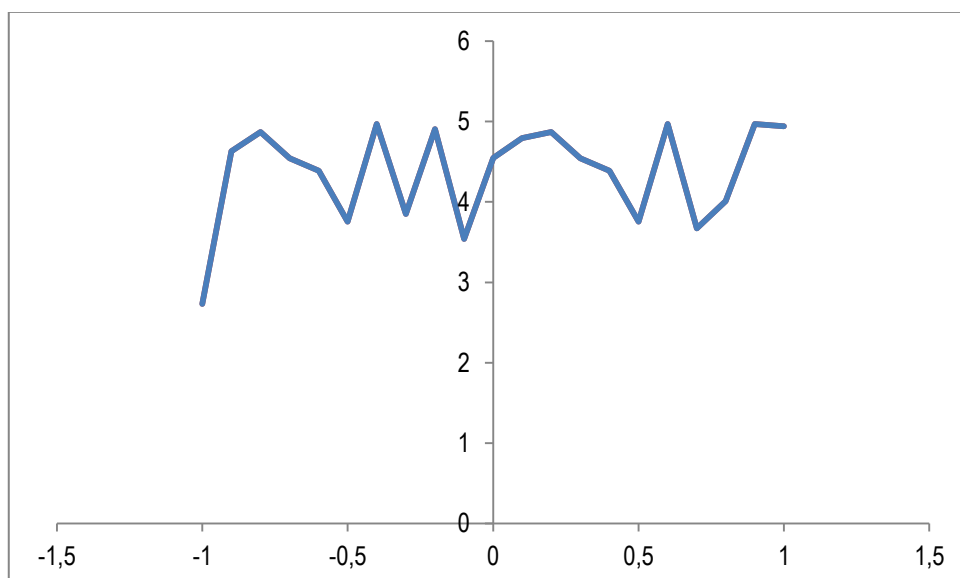


Рисунок 102 – Участок +100 - +200 метров в верхней точке

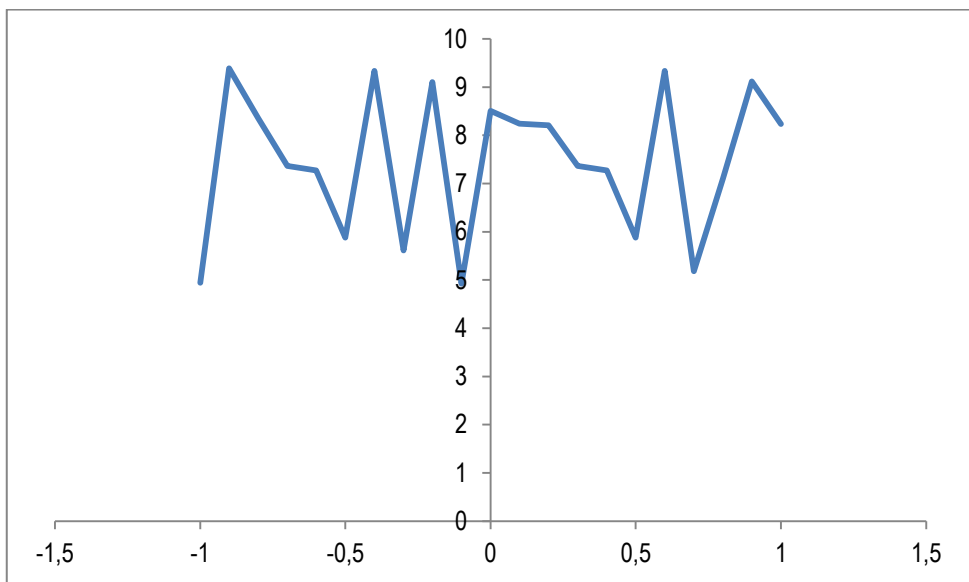


Рисунок 103 – Участок +200 - +300 метров в верхней точке

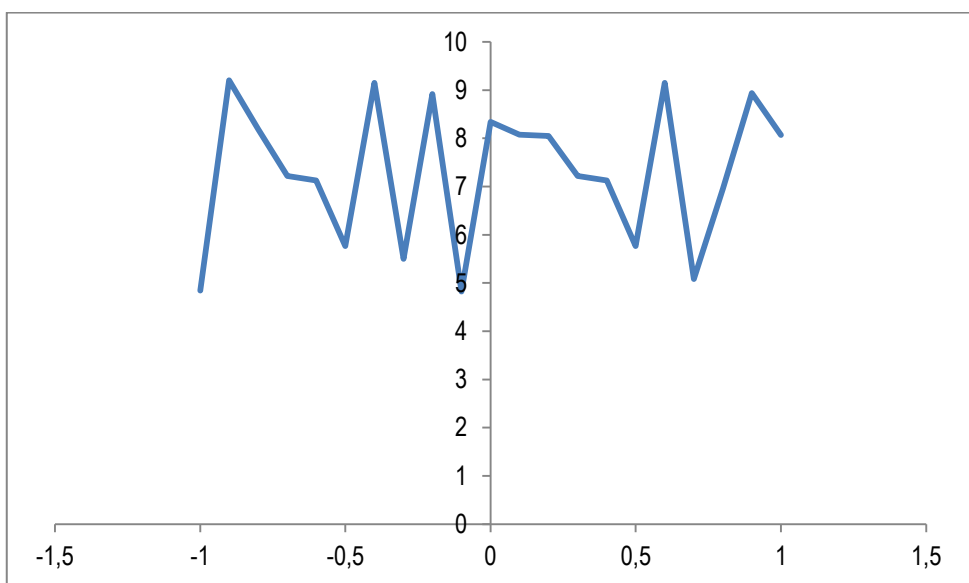


Рисунок 104 – Участок +300 - +400 метров в верхней точке

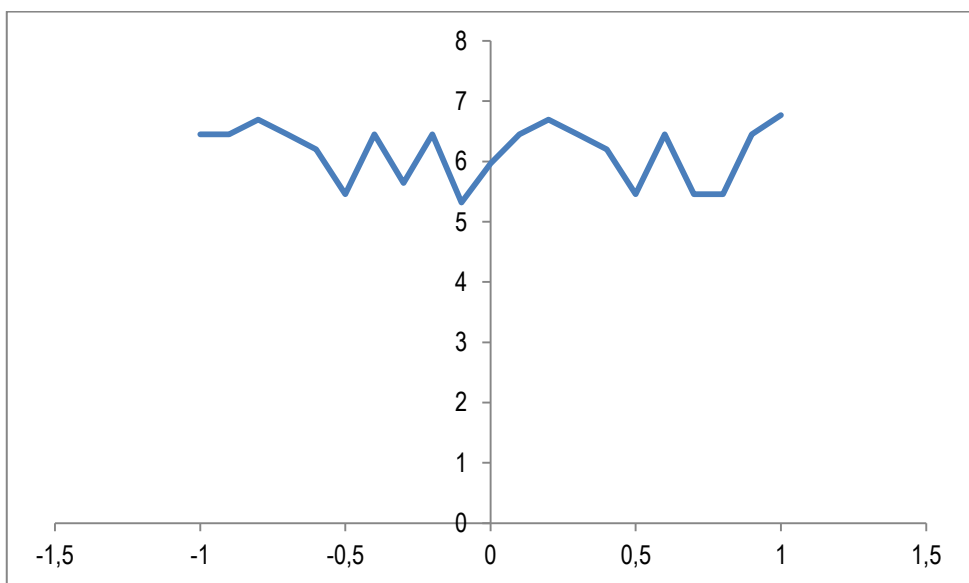


Рисунок 105 – Участок -100 - +100 метров в правой боковой точке

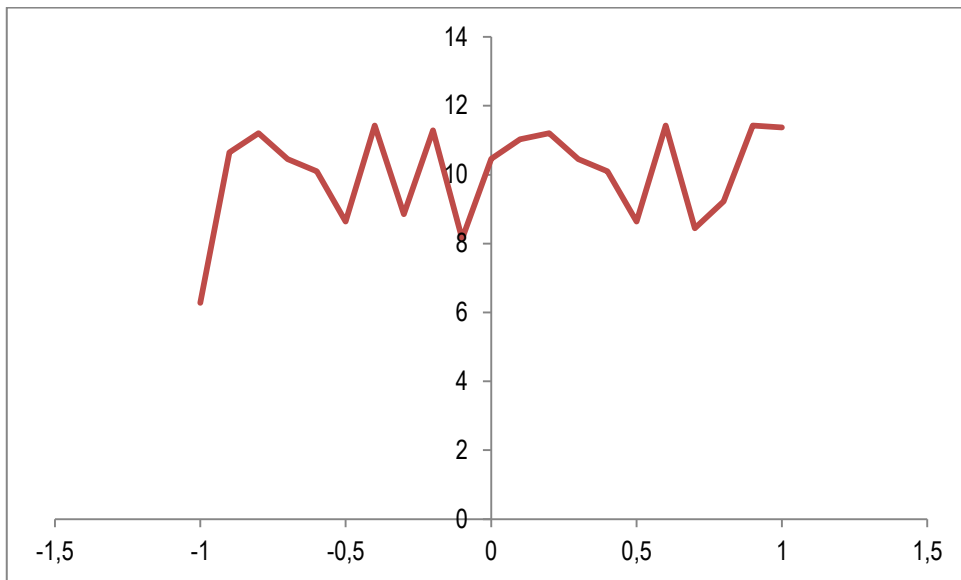


Рисунок 106 – Участок +100 - +200 метров в правой боковой точке

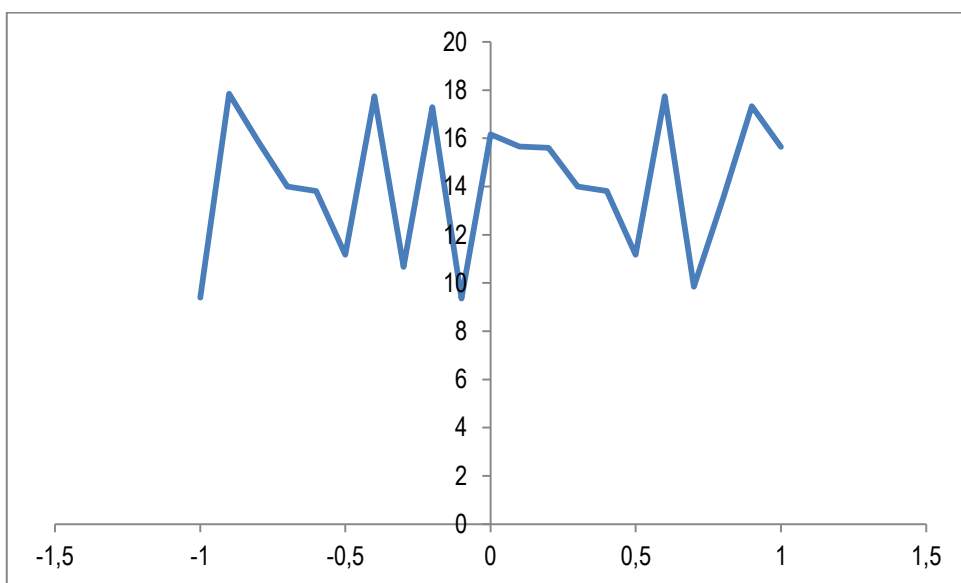


Рисунок 107 – Участок +200 - +300 метров в правой боковой точке

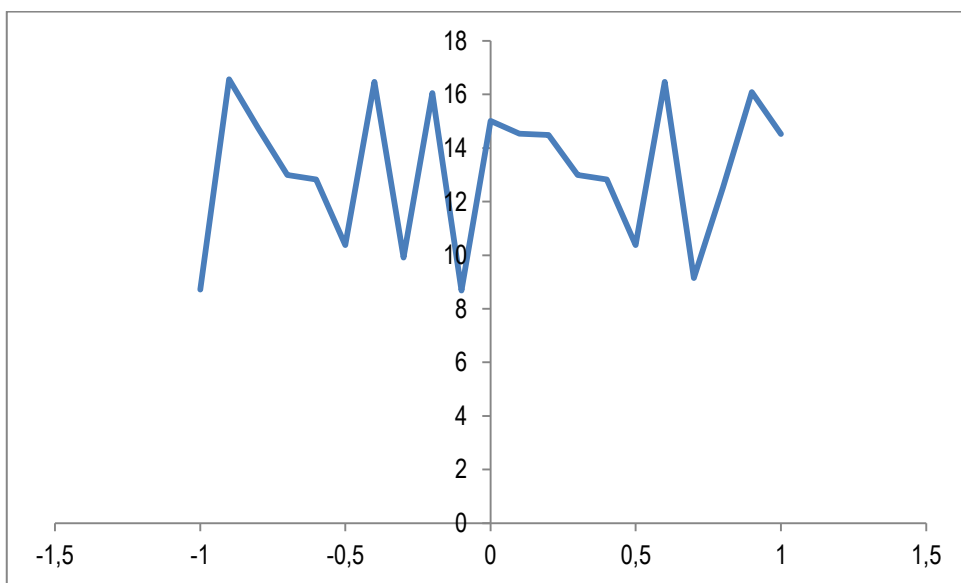


Рисунок 108 – Участок +300 - +400 метров в правой боковой точке

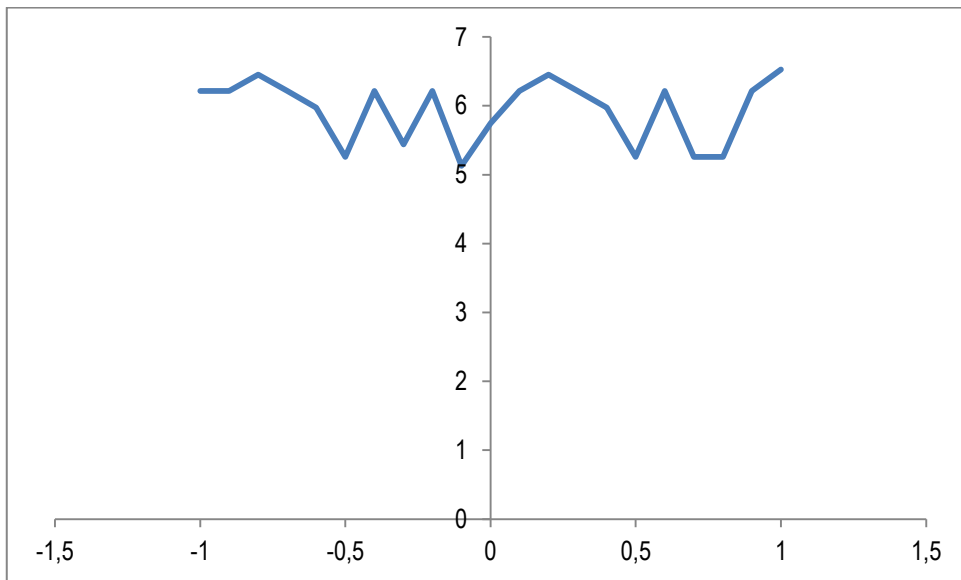


Рисунок 109 – Участок -100 - +100 метров в левой боковой точке

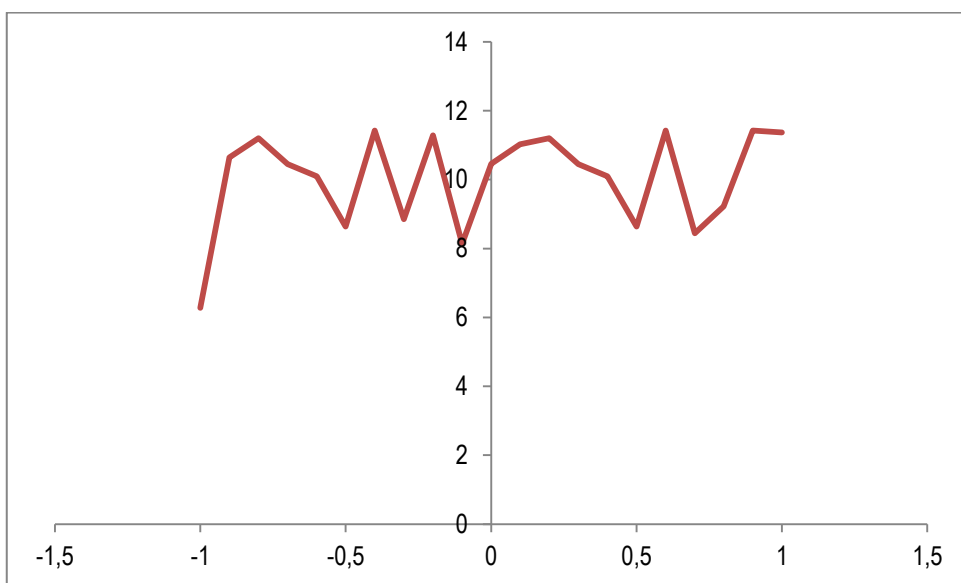


Рисунок 110 – Участок +100 - +200 метров в левой боковой точке

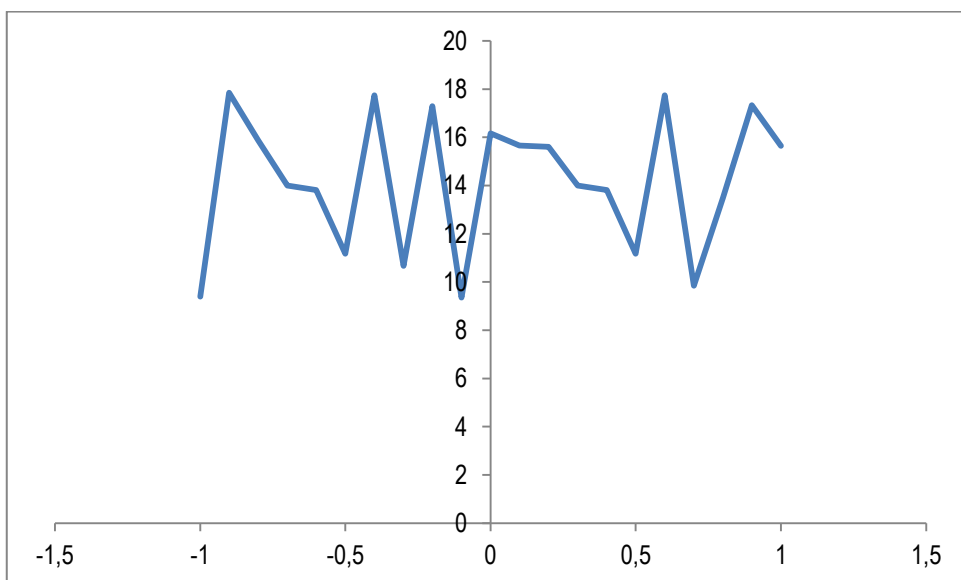


Рисунок 111 – Участок +200 - +300 метров в левой боковой точке

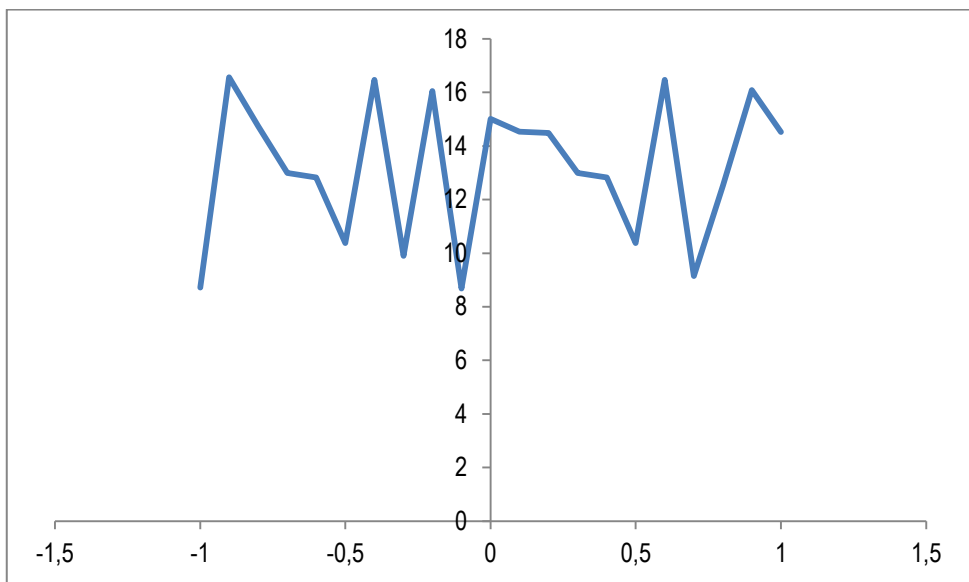


Рисунок 112 – Участок +300 - +400 метров в левой боковой точке

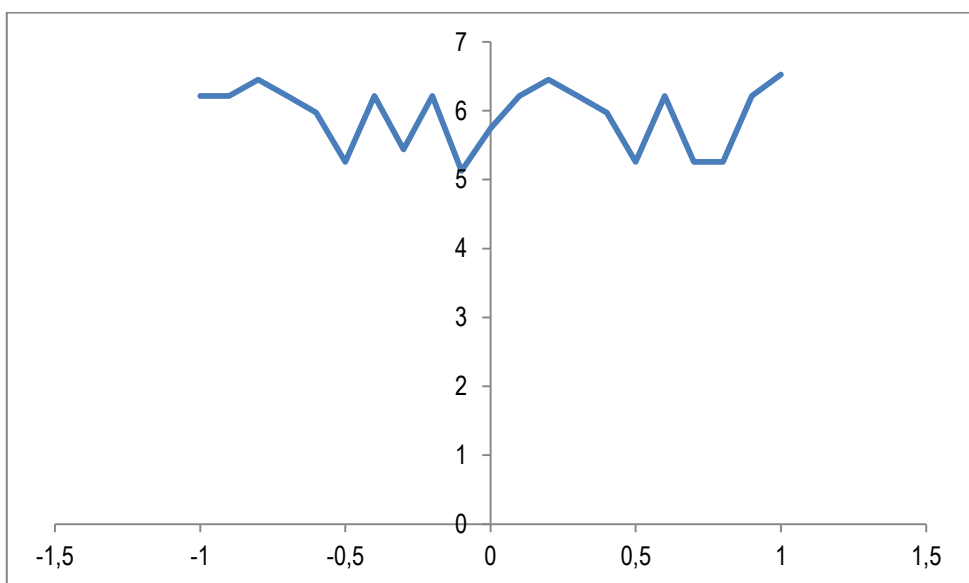


Рисунок 113 – Участок -100 - +100 метров в нижней точке

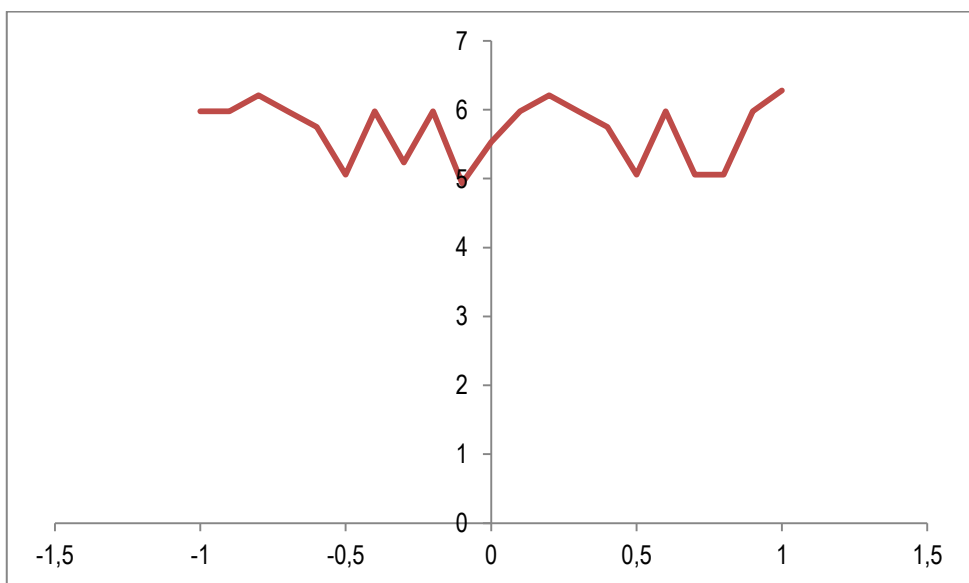


Рисунок 114 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке



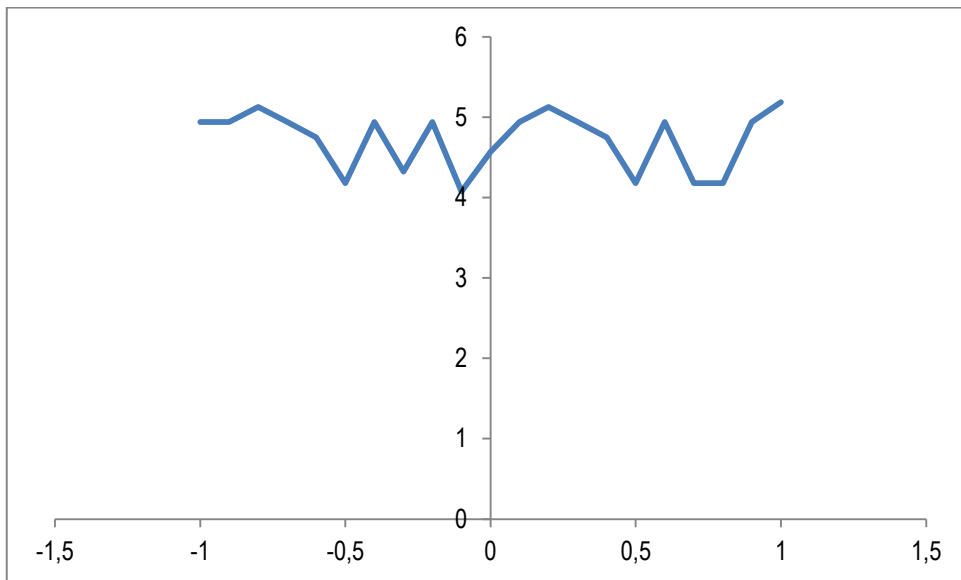


Рисунок 115 – Участок +200 - +300 метров в нижней точке

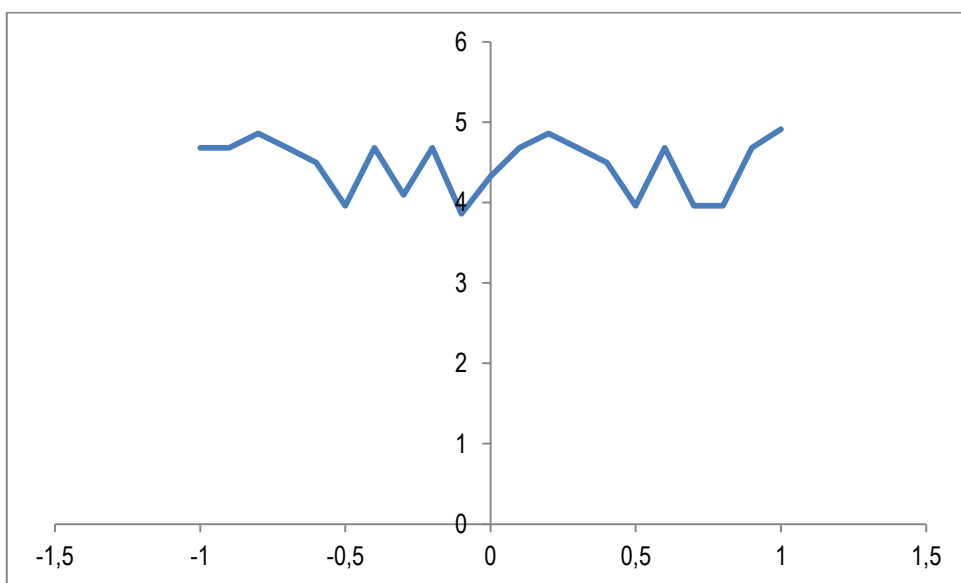


Рисунок 116 – Участок +300 - +400 метров в нижней точке

Среднеквадратичное отклонение:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k = 0,242;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа:

$$S_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2} = 0,242$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа:

$$S_d = \sqrt{S_{\delta}^2 - S_0^2} = 0,098;$$

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)} = 4,001 \text{года};$$

**Выводы:**

- имеются участки утонений, превышающие нормативные значения;
- характер утонений (переменный по все длине исследуемого участка) говорит о возможном наличии неразвитых повреждений, которые могут привести к локальным вскрытиям трубы участка;
- с учётом расчётного времени наработки на отказ, рекомендуется включить исследуемый участок в план перекладки;
- ввиду наличия утонений равного характера по всей длине рекомендуется переложить весь исследуемый участок.

Линия водовода Ду 400 в районе нефтебазы «Движение» (п.Комариха)

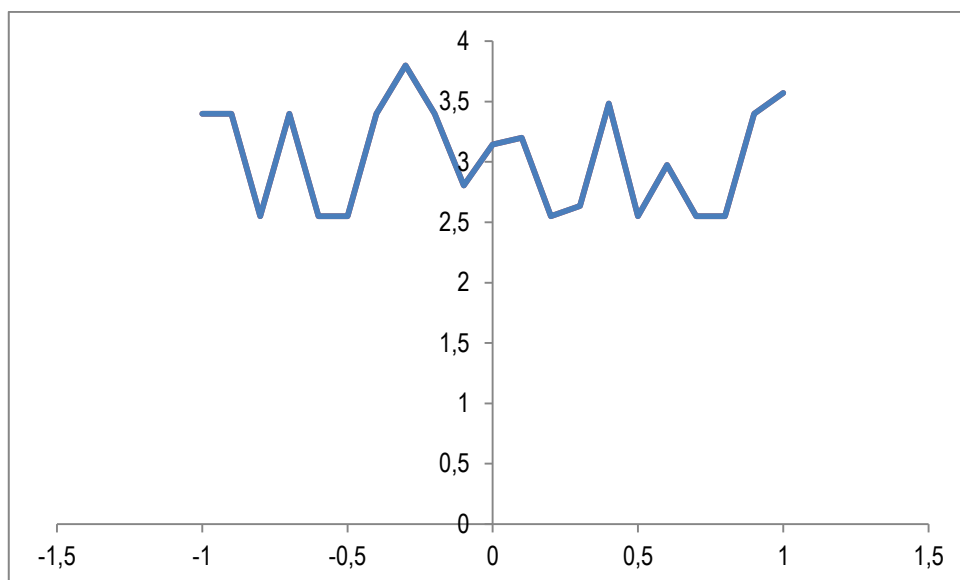


Рисунок 117 – Участок -100 - +100 метров в верхней точке

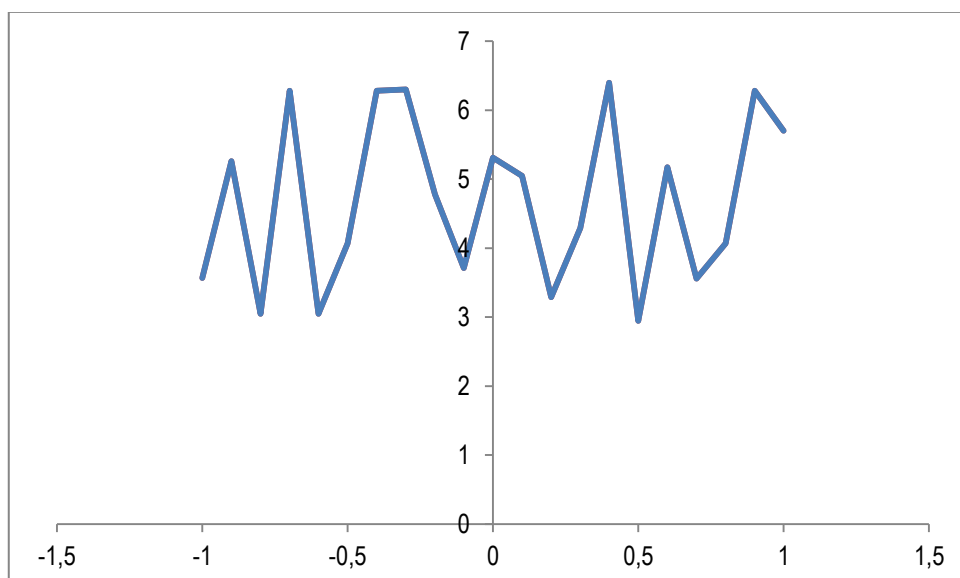


Рисунок 118 – Участок +100 - +200 метров в верхней точке

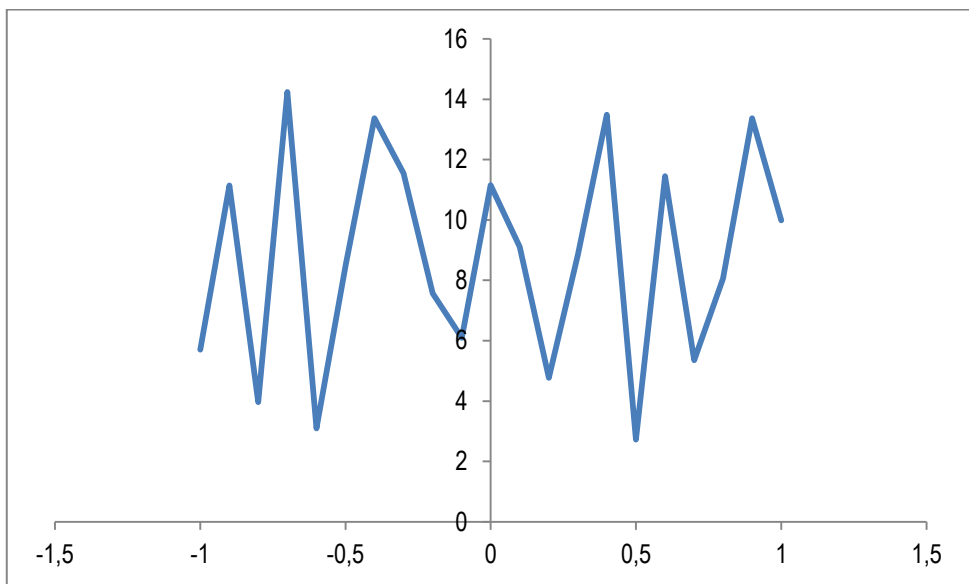


Рисунок 119 – Участок +200 - +300 метров в верхней точке

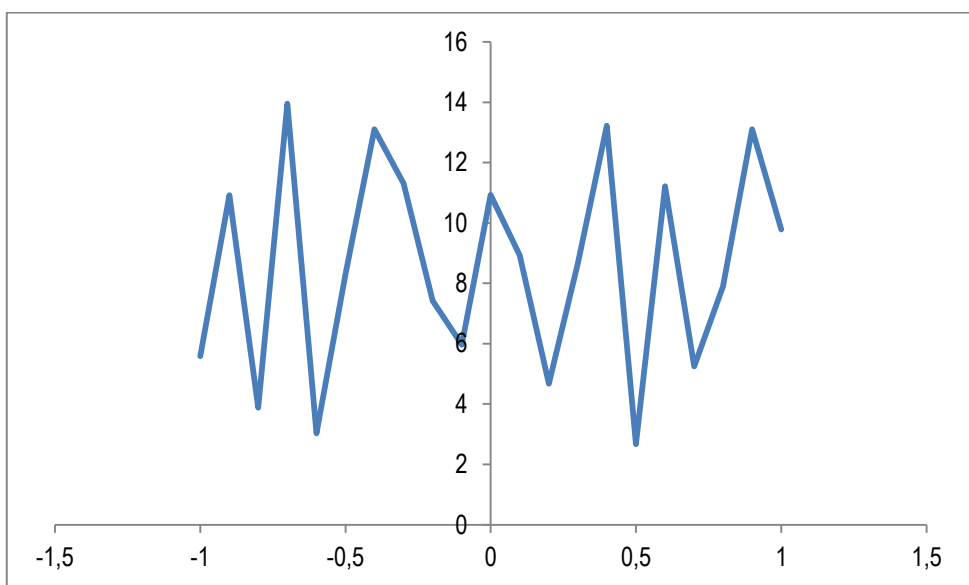


Рисунок 120 – Участок +300 - +400 метров в верхней точке

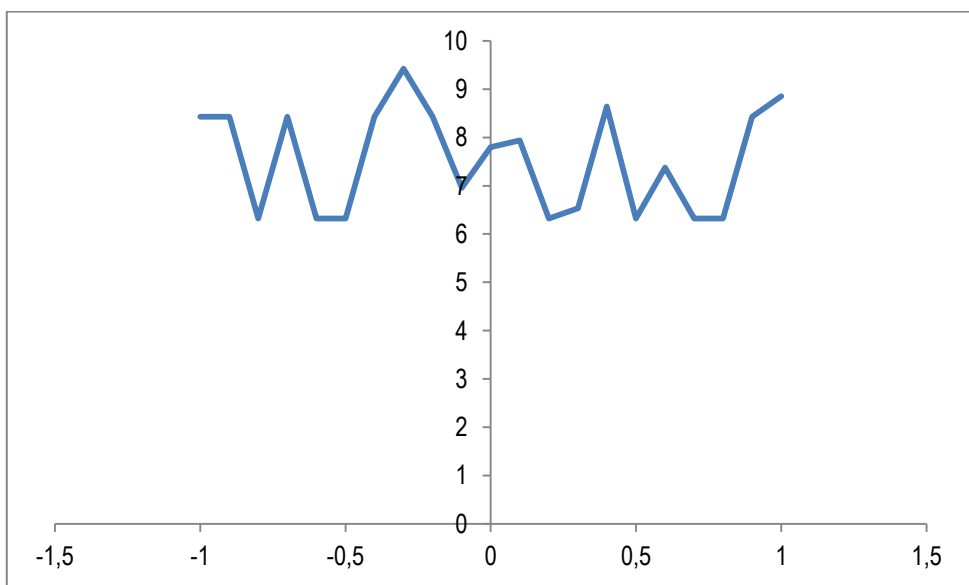


Рисунок 121 – Участок -100 - +100 метров в правой боковой точке

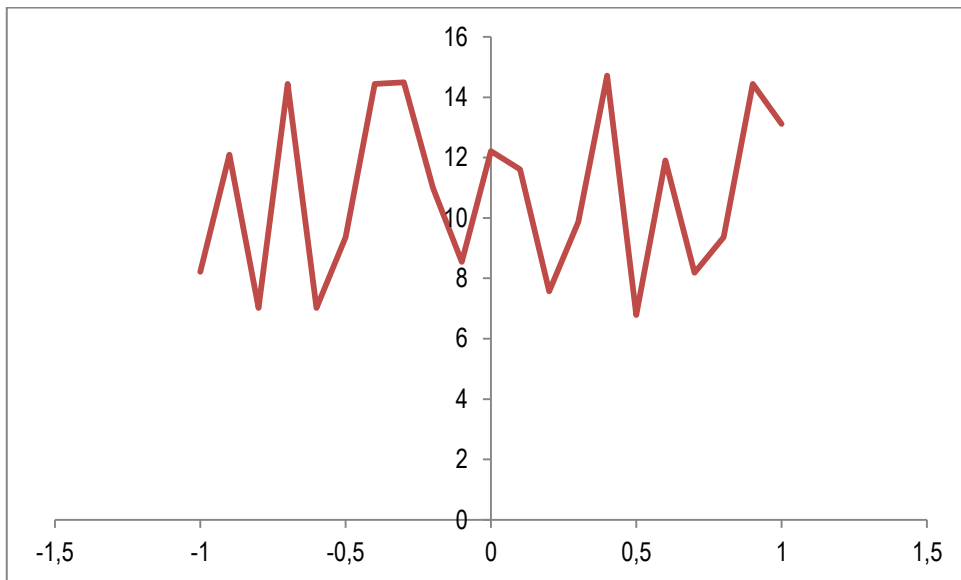


Рисунок 122 – Участок +100 - +200 метров в правой боковой точке

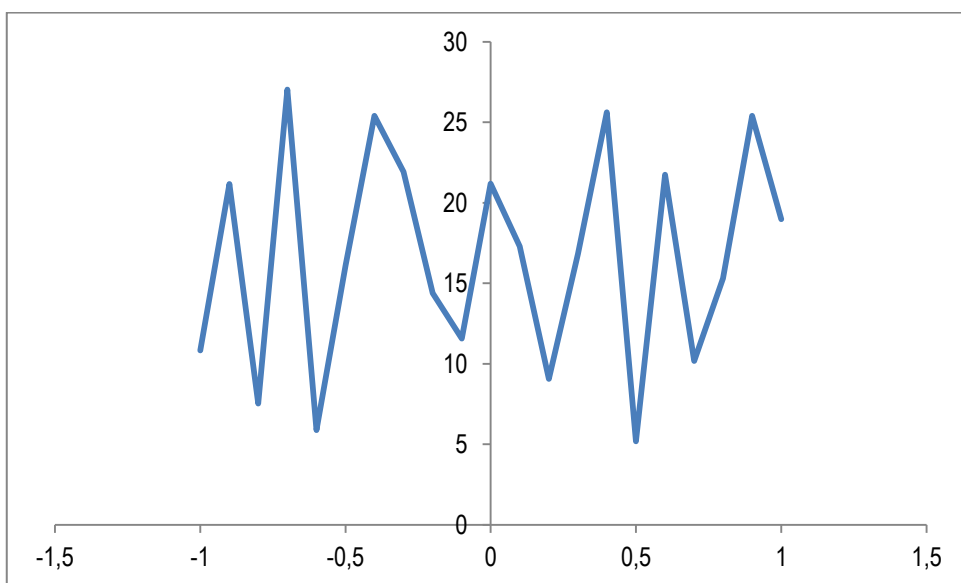


Рисунок 123 – Участок +200 - +300 метров в правой боковой точке

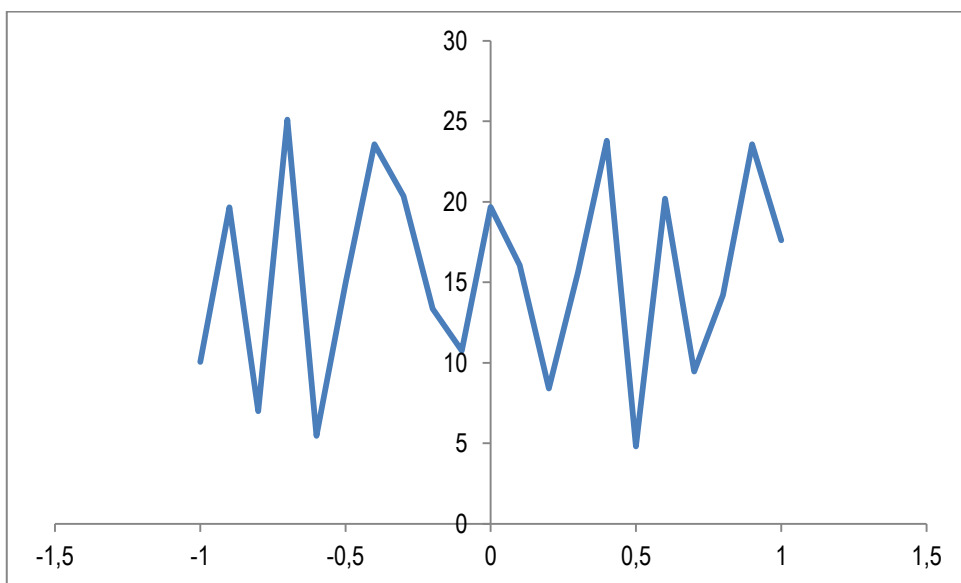


Рисунок 124 – Участок +300 - +400 метров в правой боковой точке

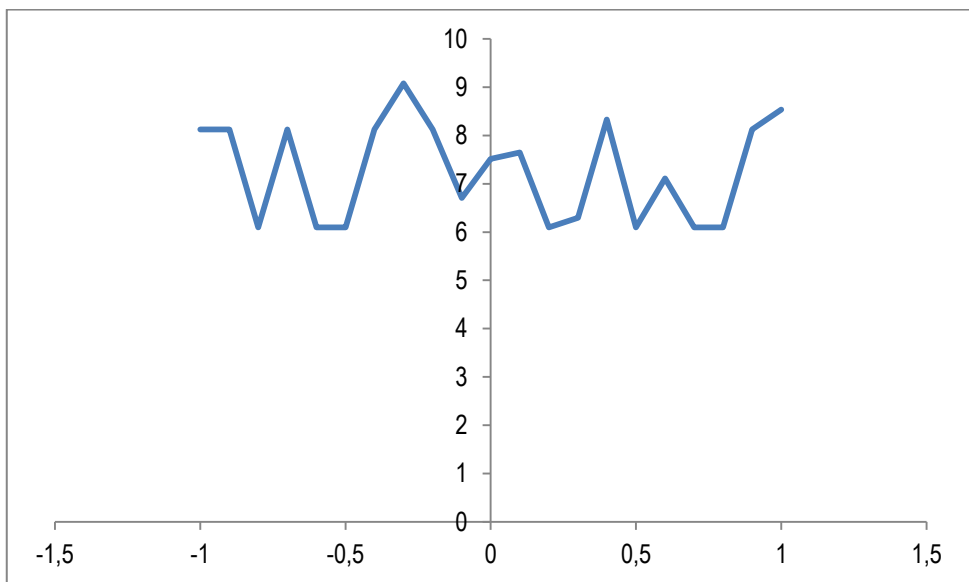


Рисунок 125 – Участок -100 - +100 метров в левой боковой точке

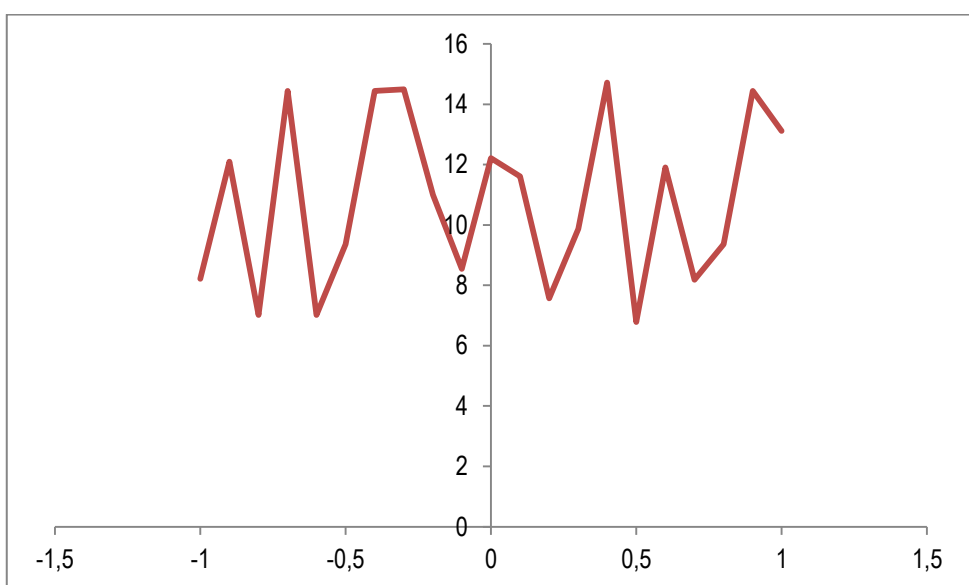


Рисунок 126– Участок +100 - +200 метров в левой боковой точке

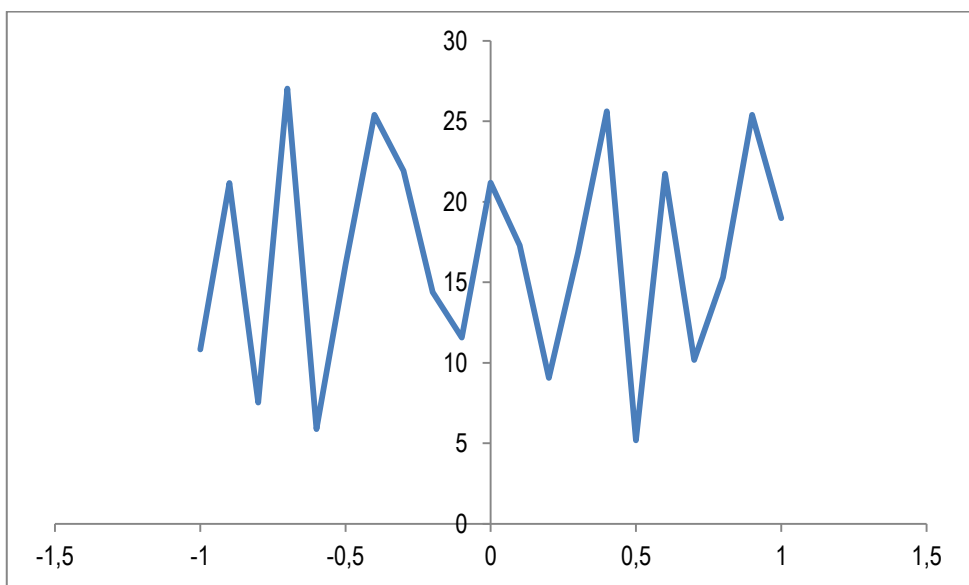


Рисунок 127 – Участок +200 - +300 метров в левой боковой точке

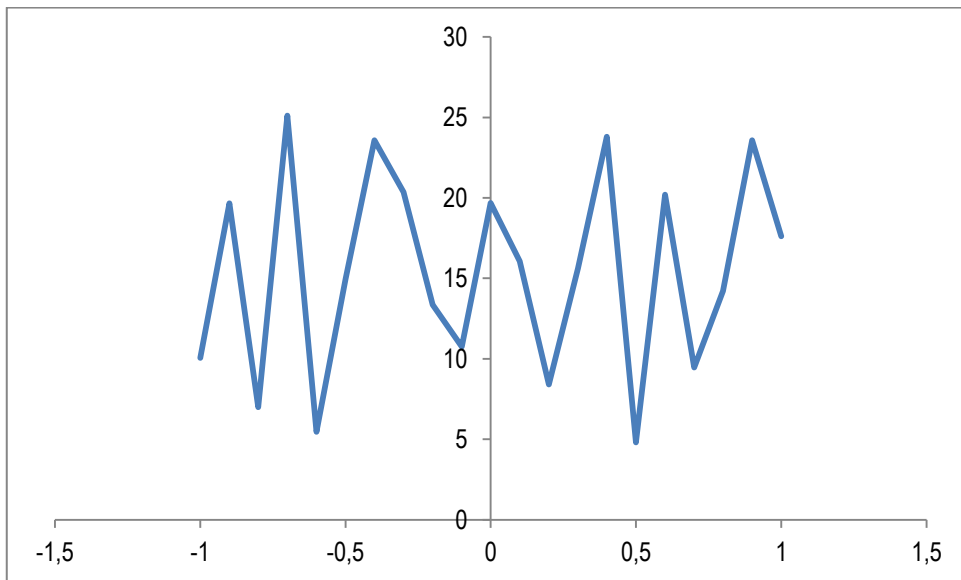


Рисунок 128 – Участок +300 - +400 метров в левой боковой точке

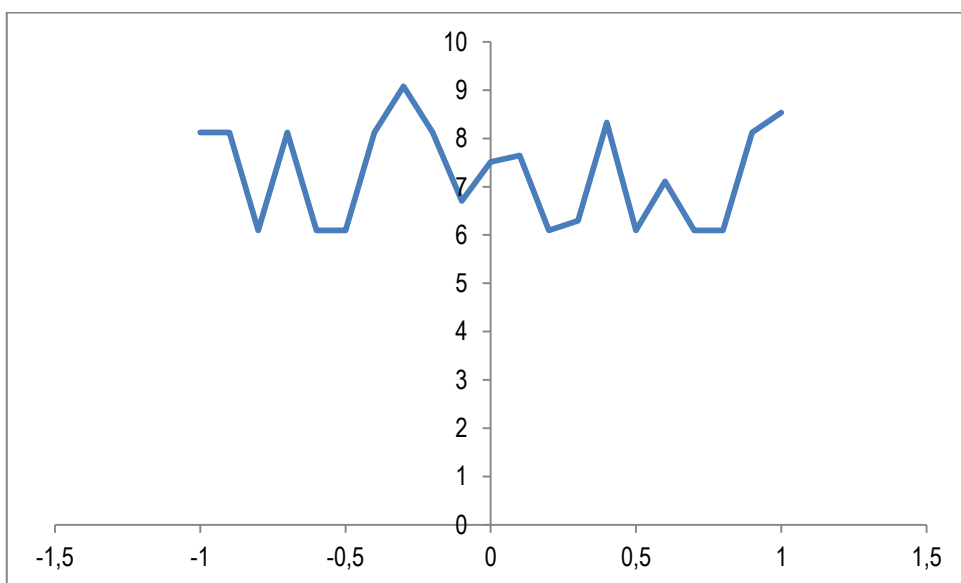


Рисунок 129 – Участок -100 - +100 метров в нижней точке

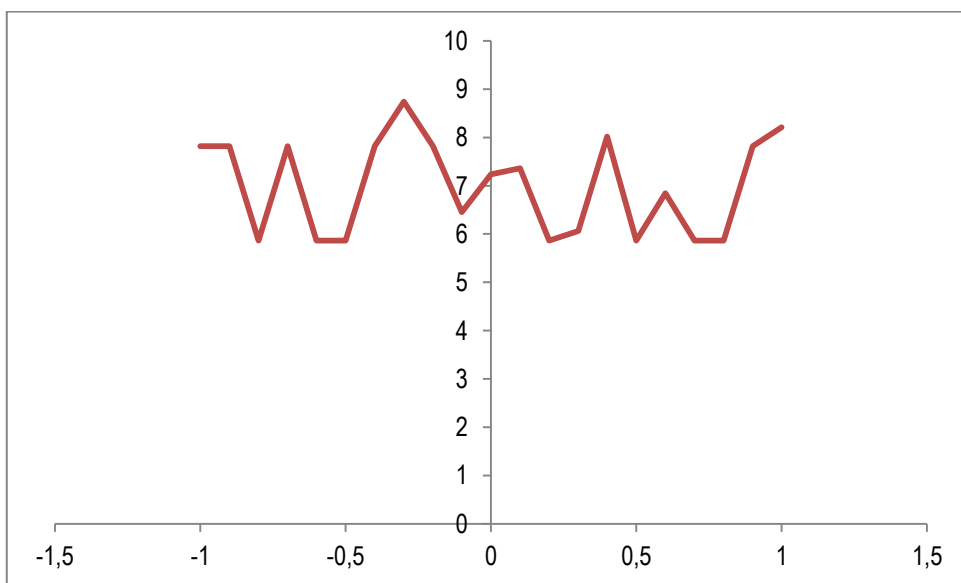


Рисунок 130 – Участок +100 - +200 метров в нижней точке

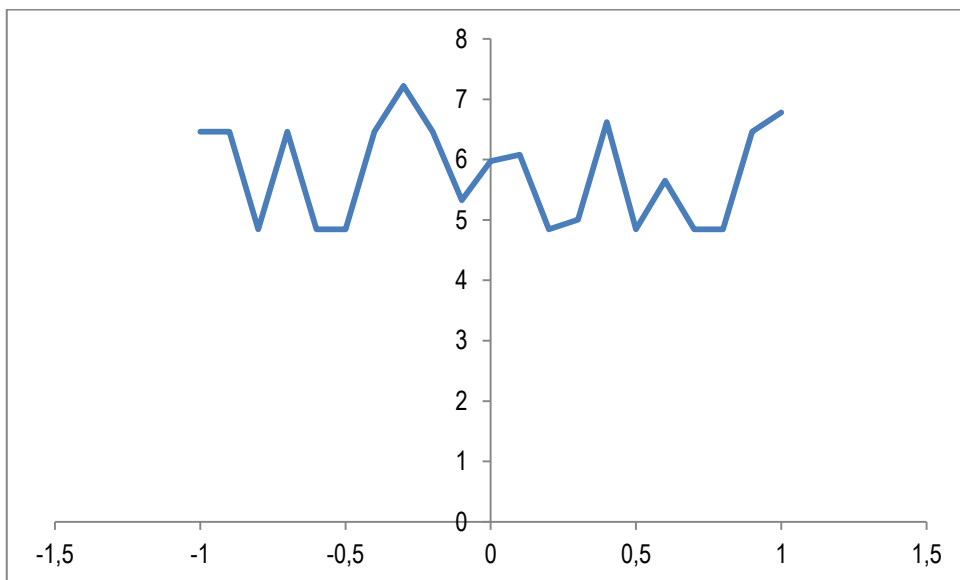


Рисунок 131 – Участок +200 - +300 метров в нижней точке

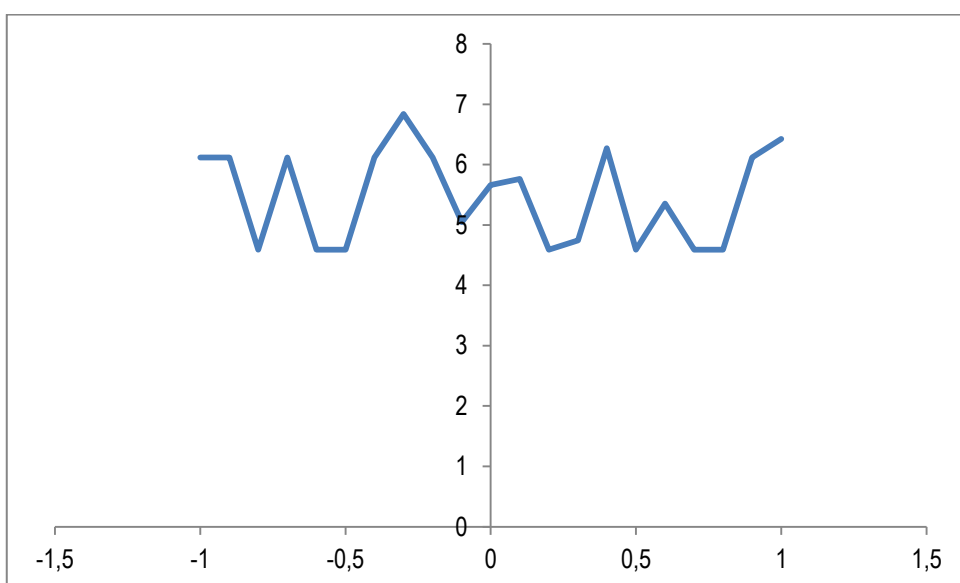


Рисунок 132 – Участок +300 - +400 метров в нижней точке

Среднеквадратичное отклонение:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k = 0,308;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа:

$$S_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2} = 0,308$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа:

$$S_d = \sqrt{S_{\delta}^2 - S_0^2} = 0,098;$$

Время наработки на отказ определяется по формуле:



$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot \frac{[\sigma]^{20}}{R_R} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)} = 5,116 \text{ года};$$

#### Выводы:

- имеются участки утонений, превышающие нормативные значения;
- характер утонений (переменный по все длине исследуемого участка) говорит о возможном наличии неразвитых повреждений, которые могут привести к локальным вскрытиям трубы участка;
- с учётом расчётного времени наработки на отказ, рекомендуется включить исследуемый участок в план перекладки;
- ввиду наличия утонений равного характера по всей длине рекомендуется переложить весь исследуемый участок.

Коллектор D800 от ул.Ленина вдоль ОАО «Вэлконт» 330 м с переходом ул.Ленина

Выполнено телеисследование коллектора в связи с наличием обрушений коммуникаций

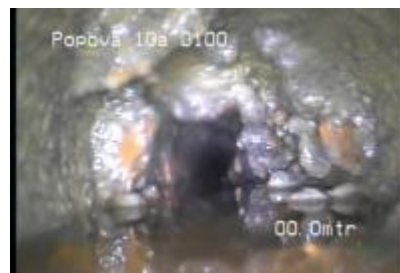


Рисунок 133

Визуально выявлены обрушения коллектора, его засорение.  
Среднеквадратичное отклонение:

$$\delta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{k=N} \delta_k = 0,719;$$

Среднеквадратичное отклонение износа от среднего износа:

$$S_{\delta} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^{k=N} (\delta_k - \delta_{cp})^2} = 0,719$$

Среднеквадратичное отклонение относительного износа:

$$S_d = \sqrt{S_{\delta}^2 - S_0^2} = 0,098;$$

Время наработки на отказ определяется по формуле:

$$S_{\delta} = \frac{0,25 \cdot \frac{S_{\rho}}{S_k} \cdot [\sigma]^{20} \cdot \tau_d}{\delta_{cp} + U \cdot S_d \cdot \left( 1 + U_q \cdot \sqrt{\frac{U_{\gamma}^{-2}}{N-2} + \frac{1}{2N-8}} \right)} = 0,806 \text{ года};$$

### Выводы:

- имеются обрушения коммуникаций;
- с учётом журнала аварий делается вывод о постоянных локальных вскрытиях участка;
- с учётом расчётного времени наработки на отказ, рекомендуется выполнить перекладку данного участка.

### Общее исследование

Количество зарегистрированных дефектов объясняется наличием дополнительных источников дефектов в колодцах (запорно-регулирующей арматуры), а также повышенной электро-химической и газовой коррозии вследствие того, что трубопровод оголен.

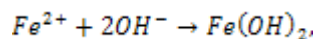
Основной причиной коррозии металла трубопроводов является термодинамическая неустойчивость металлов. Именно поэтому подавляющее большинство металлов в земной коре находится в связанном состоянии в виде окислов, солей и других соединений. Согласно второму закону термодинамики, любая система стремится перейти из состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией. Подводя итоги вышесказанному, можно сделать неутешительный вывод, что коррозия трубопроводов — процесс неизбежный.



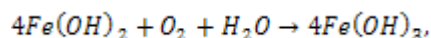
Рисунок 134 – Очаги разрушений

Металлы, используемые при изготовлении труб, имеют в своем составе различные примеси, которые образуют ряд гальванических элементов, обуславливающих коррозию. Те частицы металла, которые являются анодами, разрушаются и переходят в раствор в виде ионов, образуя каверны и свищи.

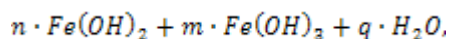
Вследствие переменной валентности железа (двух-, трехвалентная), ионы его в коррозионном электрохимическом процессе переходят сначала в гидрат закиси железа по уравнению:



Затем, при контакте с растворенным в воде кислородом, гидрат закиси железа  $Fe(OH)_2$  переходит в более устойчивую форму оксида - гидроксид железа  $Fe(OH)_3$ , который отлагается на внутренней поверхности труб в виде бугристых отложений (ржавчины), по уравнению:



В соответствии с этой реакцией 1 грамм растворенного кислорода реагирует с 2,33 граммами железа. Таким образом, 1 м<sup>3</sup> водопроводной воды, при исходном содержании кислорода 12 мг/л, способен «связать» 30 грамм железа, переводя его в бугристые отложения ржавчины на поверхности труб и оборудования. Так как растворимость  $Fe(OH)_2$  и в особенности  $Fe(OH)_3$  в воде очень мала ( $4,9 \cdot 10^{-6}$  и  $1,9 \cdot 10^{-9}$  моль/л), они выделяются на поверхности металла или находятся в объеме воды в виде коллоидных или грубодисперсных частиц. В общем случае коррозионные отложения в системах ХВС представляют собой вторичные продукты коррозии, состоящие из гидратированной смеси оксидов железа:



Удельный объем гидратированных соединений железа примерно в 6-7раз больше удельного объема чистого металла, что является причиной образования рыхлых оксидных отложений на поверхности труб, которые затем уплотняются и уменьшают живое сечение их, происходит зарастание трубопроводов, что негативно влияет на обеспечение водой потребителей.



Рисунок 135 – Исследование стенок трубы

Подробное исследование бугорков в водопроводе показало, что в активном, растущем бугорке вода имеет  $pH = 6$ ;  $pH$  слегка повышается, когда рост бугорков приостанавливается (6,4—6,8). Обработанная вода городского водопровода имеет  $pH = 7,8$ . Концентрация анионов ( $Cl^{-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ) в бугорках значительно выше, а черная гидратированная  $FeSO_4$  в результате магнитного притяжения прикрепляется к железу в виде пористых столбчатых волокон. Количество свободного кислорода внутри бугорков сильно снижается, концентрация анионов увеличивается,  $pH$  уменьшается. Эти условия вызывают коррозию с выделением водорода. Образующийся кислородный элемент обуславливает протекание коррозии внутри бугорка, кажущегося непроницаемым. Развитие бугорков периодически приостанавливается. Часто можно наблюдать, что поверхностная пленка бугорка разрывается, соли закиси железа диффундируют наружу, окисляются и вновь покрывают бугорок новой оболочкой.

Жизнедеятельность микроорганизмов в водопроводах иногда серьезно усиливает коррозию. Микроорганизмы, восстанавливающие сернокислые соединения с образованием сероводорода, для поддержания жизнедеятельности которых не требуется свободного доступа кислорода, могут успешно развиваться в бугорках, где концентрация кислорода мала. Их жизнедеятельность способствует сохранению достаточно высокого перепада

концентрации кислорода, что усиливает местное разъедание в раковинах под бугорками. Железобактерии (например, *Srenothrix* и *Leptothrix*) не разъедают железа, но для питания им необходимы ионы Fe<sup>2+</sup>. Они выделяют поглощенное железо через свою оболочку в виде окисных соединений. Эти бактерии могут служить причиной образования бугорков. Такие скопления вызывают много неприятностей вследствие появления так называемой „красной воды“ и закупорки трубопроводов.

В условиях эксплуатации водопроводного оборудования кислород является наиболее опасным коррозионным агентом. Скорость коррозии стальных труб прямо зависит от концентрации растворенного кислорода и температуре воды.

Обзор специальной литературы по этому вопросу показал, что изменение скорости химической реакции с увеличением температуры носит непропорциональный характер. Так, повышение температуры на 10 градусов повышает скорость коррозии до 4-х раз. Подтверждением этому является и повышение концентрации железа в разводящей сети с 0,17 мг/л (при 14 градусах) до 0,22 мг/л (при 27 градусах).

Из выше изложенного следует вывод, что основной причиной увеличения дефектов на сетях водоснабжения и отведения является их длительный срок службы с износом более 80%.

## 16. Приложение 3. Оценка мероприятий энергоэффективности.

### 16.1. Установка частотного привода на воздуходувки.

Цель: организация экономии электрической энергии за счёт снижения частоты вращения электрического двигателя

Основание для мероприятия: загрузка электродвигателей насосов собственных нужд (СН) ниже номинальной мощности.

Экономический эффект в натуральном выражении от внедрения ЧРП составляет 20÷65% от потребления (вентсистемы, воздуходувки, тягодутьевые, пылеприготовительные, дымососные системы):

$$W_{ВДМ}^{\text{Э}} = \frac{W_{\text{загр}}^{\%}}{100} \cdot W_{ВДМ};$$

где  $W_{ВДМ}$  - величина потребления воздуходувок, кВтч/год

С целью экономического обоснования экономического эффекта необходимо рассматривать потребление электроэнергии по тарифу. Экономический эффект в денежном выражении определяется с учётом тарифа, тыс. руб./год:

$$\text{Э}_{ВДМ} = \Pi_{\text{э}} \cdot \frac{W_{\text{ген}}}{W_{\text{ном}}} \cdot W_{ВДМ};$$

где  $\Pi_{\text{э}}$  - стоимость электроэнергии, тыс. руб./кВтч [8]

Издержки на внедрение мероприятия определяются, млн. тг:

$$ДИ = \sum_{t=0}^{T_p} \frac{K_t + I_{\text{э, pt}} + \Delta I_{\text{порт}} + \Delta I_{\text{yt}} + \Delta I_{\text{kt}}}{(1 + E)^t},$$

где ДИ – величина дисконтированных издержек по варианту схемы электроснабжения, руб.;

$T_p$  - расчётный период, принимается равным жизненному циклу проекта или другому временному отрезку в пределах жизненного цикла, принимается, исходя из ориентировочного срока окупаемости, округлённого в большую сторону;

$t$  – шаг дисконтирования, который принимается равным 1 году;

$K_t$  - капиталовложения по варианту схемы электроснабжения на шаге  $t$ , руб.

Так как внедрение производится в течение одного года и принимается шаг расчёта равный одному году, то капиталовложения не дисконтируются и

$$K_0 = \sum_{t=0}^{T_p} \frac{K_t}{(1 + E)^t}.$$

Оценка для величины капиталовложений  $K_0$  составляет **3 500 тыс.руб.**

Формула дисконтированных издержек принимает следующий вид, руб.:

$$ДИ = K_0 + \sum_{t=0}^{T_p} \frac{I_{\text{э, pt}} + \Delta I_{\text{порт}} + \Delta I_{\text{yt}} + \Delta I_{\text{kt}}}{(1 + E)^t}, \quad (11)$$

где  $I_{\text{э, pt}}$  - издержки на эксплуатацию и ремонт объекта (без амортизации), стоимость материальных ресурсов на шаге  $t$ , руб.

При выборе схемы электроснабжения в составе  $I_{\text{э, pt}}$  учитываются затраты на обслуживание, текущий и капитальный ремонт элементов схемы

$\Delta I_{\text{порт}}$  - издержки на возмещение потерь электроэнергии в схеме на шаге  $t$ , не учитывается ввиду отсутствия линий передачи;

$\Delta I_{yt}$  - издержки на возмещение ущерба от снижения надёжности электроснабжения на шаге  $t$ , руб. - величина  $\Delta I_{yt}$  не учитывается, так как внедряемые мероприятия не снижают надёжность.

$\Delta I_{kt}$  - издержки на возмещение затрат от снижения качества электроэнергии на шаге  $t$ , руб. - величина  $\Delta I_{kt}$  не учитывается, так как внедряемые мероприятия не влияют на качество электрической энергии.

$E$  – норма дисконта или ставка сравнения, представляет собой минимально необходимую норму прибыли на капитал, может быть принята в пределах 0,1 – 0,15 о.е. Принимается  $E=0,15$ .

Издержки на эксплуатацию и ремонт объекта определяются ориентировочно, в процентах от капитальных вложений по формуле, руб.:

$$I_{э,р} = \alpha_{о,р} \cdot K_0, \quad (12)$$

где  $\alpha_{о,р}$  - норматив отчислений на обслуживание и ремонт, %. Определяется по справочным данным [9], принимаются равными 2%.

Ориентировочный срок окупаемости определяется по формуле, лет:

$$T_{ок}^{ориент} = \frac{K_0}{\mathcal{E}_\Sigma}; \quad (13)$$

Срок окупаемости определяется по формуле, лет:

$$T_{ок} = \frac{ДИ}{\mathcal{E}_\Sigma}; \quad (14)$$

В 2014 году величина потребления воздуходушных устройств составила 2 419 950кВтч

Экономический эффект, кВтч./год:

$$N_{ВДМ}^{\mathcal{E}} = \frac{20}{100} \cdot 2419950 = 483990;$$

Экономический эффект, тыс. руб/год:

$$\mathcal{E}_{ВДМ} = 0,00548 \cdot \frac{20}{100} \cdot 2419950 = 2652,265;$$

Ориентировочный срок окупаемости, лет:

$$T_{ок}^{ориент} = \frac{3500}{2652,265} = 1,320;$$

Таким образом, период дисконтирования принимается равным 2годам ( $t=1$ ).

Издержки составят, тыс. руб.:

$$ДИ = 3500 + \sum_{t=1}^2 \frac{0,02 \cdot 3500 + 0 + 0 + 0}{(1+0,15)^t} = 3613,800;$$

Срок окупаемости, лет:

$$T_{ок} = \frac{3613,800}{2652,265} = 1,362;$$

## 16.2. Установка частотного привода на КНС-8

В 2014 году величина потребления насосами КНС-8 составила 1881360 кВтч

Затраты на 5 устройств составят 4 500 тыс. руб.

Экономический эффект, кВтч/год:

$$N_{\text{КНС-8}}^{\text{э}} = \frac{20}{100} \cdot 20758730 = 415145,985;$$

Экономический эффект, тыс. руб/год:

$$\text{Э}_{\text{ВДМ}} = 0,00548 \cdot \frac{20}{100} \cdot 20758730 = 2275,000;$$

Ориентировочный срок окупаемости, лет:

$$T_{\text{ок}}^{\text{ориент}} = \frac{4500}{2275} = 1,978;$$

Таким образом, период дисконтирования принимается равным 2 годам ( $t=2$ ).

Издержки составят, тыс. руб.:

$$ДИ = 4500 + \sum_{t=1}^2 \frac{0,02 \cdot 4500 + 0 + 0 + 0}{(1+0,15)^t} = 4646,314;$$

Срок окупаемости, лет:

$$T_{\text{ок}} = \frac{4646,314}{2275} = 2,042;$$

## **17. Приложение 4. Сведения о развитии систем диспетчеризации, телемеханизации и обавтоматизированных системах управления режимами водоснабжения и водоотведения.**

Полномасштабная АСУ ТП на базе ПТК создается для замены морально устаревшей существующей системы контроля и управления. Внедрение системы должно обеспечить:

- предоставление оперативному персоналу достаточной, достоверной и своевременной информации о протекании технологических процессов, о состоянии оборудования и технических средств АСУ ТП;
- автоматизированное управление технологическим оборудованием в нормальных, переходных, аварийных и специальных режимах работы;
- качественного автоматического регулирования,
- возможности использования результатов расчета ТЭП практически в темпе протекания технологического процесса;
- снижение эксплуатационных затрат и увеличение межремонтного периода за счет уменьшения числа обслуживаемой аппаратуры (по сравнению с традиционными средствами),
- минимального времени восстановления;
- техническую диагностику основного оборудования;
- повышение эксплуатационной надежности и уменьшение аварийности за счет непрерывной диагностики основного оборудования;
- регистрацию событий и аварийных ситуаций;
- автоматическое ведение оперативной документации;
- уменьшение вероятности неправильных действий оперативного персонала за счет освобождения его от рутинных операций;
- улучшение условий труда оперативного персонала.