

8 ТОПЛИВНЫЕ БАЛАНСЫ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ И СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОПЛИВОМ

8.1 Топливные балансы источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии города Ишимбая

На территории города Ишимбай расположен один источник с комбинированной выработкой тепла и электроэнергии, расположенный на территории КЦ-5 – Ишимбайская ГТУ.

Ишимбайская ГТУ не работала в 2015 и 2016 году; в 2018 году было произведено несколько тестовых пусков, ГТУ работала в основном на собственные нужды КЦ-5.

Топливные балансы Ишимбайской ГТУ рассмотрены совместно с топливными балансами КЦ-5.

8.2 Топливные балансы котельных города Ишимбай

8.2.1.1. Описание видов и количества используемого основного топлива для котельных Ишимбайского РТС

Проектным и фактическим основным топливом для котельных Ишимбайского РТС является природный газ.

Поставщиком газа для теплоисточников является ПАО «Газпром» ООО «Газпром трансгаз Уфа» Стерлитамакское ЛПУМГ. Природный газ подается в общем потоке по газопроводу Кумертау-Ишимбай.

Потребление основного топлива котельными Ишимбайского РТС за 2016 и 2017 годы представлены в таблице 2.12 настоящего отчета.

Постановлениями Государственного комитета республики Башкортостан № 88 и 87 от 08.08.2016 года и № 135 и 136 от 28.08.2017 года утверждены нормативы удельного расхода топлива при производстве тепловой энергии источниками тепловой энергии (ГТУ) ООО «БашРТС» на 2017 и 2018 годы соответственно.

Данные утвержденных нормативов расхода топлива на производство тепловой

энергии по котельному цеху № 5 и Ишимбайской ГТУ ООО «БашРТС» представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Нормативы расхода топлива на производство тепловой энергии для КЦ-5 и Ишимбайской ГТУ в 2017 и 2018 годах

Источник	На производство э/э, г.у.т/кВт*ч	На производство тепла, кг.у.т/Гкал												
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
на 2017 год														
КЦ-10		163,6	161,9	161,5	161,2	171,1	160,2	154,3	155,3	161,0	163,4	162,5	162,6	162,3
Ишимбайская ГТУ	345,0	149,1												
на 2018 год														
КЦ-10		163,5	161,7	161,6	161,2	169,1	160,1	154,2	155,4	161,1	163,3	162,5	162,4	162,3
Ишимбайская ГТУ	344,1	150,5												

8.2.1.2. Описание видов резервного и аварийного топлива котельных Ишимбайского РТС и возможности их обеспечения в соответствии с нормативными требованиями

Резервное топливо предусмотрено только на КЦ-5, проектным и фактическим резервным топливом для КЦ-5 является жидкое топливо – мазут и заменитель мазута (универсин, северин). Жидкое топливо на котельную доставляется автомобильным транспортом (мазутовозом).

Поставщиком жидкого топлива для ООО «БашРТС» по действующему договору является ООО «БГК».

Потребление жидкого топлива на КЦ-5 незначительно, так как используется только для проведения тренировок по переходу с одного вида топлива на другое в период подготовки к ОЗП или замена одного вида топлива на другое. Котельная обеспечена мазутом в соответствии с нормативными требованиями, перебои в поставки жидкого топлива отсутствуют.

Потребление резервного топлива котельными Ишимбайского РТС за 2016 и 2017 годы представлены в таблице 2.12 настоящего отчета.

Постановлениями Государственного комитета республики Башкортостан №87 от 08.08.2016 года и № 134 от 28.08.2017 года утверждены нормативы создания запасов топлива на источниках тепловой энергии ООО «БашРТС» на 2017 и 2018 годы соответственно.

Данные утвержденных нормативов запасов топлива по котельному цеху № 5 ООО «БашРТС» представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Нормативы запасов топлива на КЦ-5 в 2017 и 2018 годах

Источник	Вид топлива	ННЗТ	Нормативы создания запасов топлива, тыс.т	
			ОНЗТ	в т.ч. НЭЗТ
на 2017 год				
КЦ-5	мазут, зам. мазута	0,9	1,1	0,2
на 2018 год				
КЦ-5	мазут, зам. мазута	0,9	1,1	0,2

8.2.1.3. *Описание особенностей характеристик топлива котельных Ишимбайского РТС в зависимости от мест поставки*

На котельных Ишимбайского РТС используется природный газ, подаваемый в общем потоке по газопроводу Кумертау-Ишимбай. Низшая теплота сгорания топлива в среднем за 2017 год составила 8 139 ккал/м³. Низшая теплота сгорания топлива по месяцам 2017 года представлена в таблице 2.10

Паспорт качества газа за декабрь 2017 года представлен на рисунке 2.6.

Качественные показатели жидкого резервного топлива для КЦ-10 представлены в таблице 2.11. Низшая теплота сгорания жидкого топлива – 9500 (± 80) ккал/кг.

8.2.1.4. *Анализ поставки топлива на котельные Ишимбайского РТС в периоды расчётных температур наружного воздуха*

За последние три года ограничения поставок топлива (природного газа) при прохождении зимнего максимума тепловых нагрузок отсутствовали.

9 НАДЕЖНОСТЬ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

9.1 Общие положения

Надежность – свойство участка тепловой сети или элемента тепловой сети сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность обеспечивать передачу теплоносителя в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Надежность тепловой сети и системы теплоснабжения является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Методика расчета надежности тепловых сетей города Ишимбая, а также расчеты вероятности безотказной работы участков тепловой сети от источников тепловой энергии до наиболее удаленных конечных потребителей тепловой энергии представлены в приложении 3.

9.2 Исходные данные

Исходной информацией для расчета надежности системы тепловых сетей являются данные о структуре схемы теплоснабжения, длине и диаметре магистральных трубопроводов от источников тепловой энергии (котельных) до конечных, наиболее удаленных потребителей.

При расчете надежности системы транспорта теплоносителя города Ишимбай использовались следующие исходные данные:

- продолжительность отопительного периода – 213 суток;
- нормативный показатель вероятности безотказной работы тепловых сетей – $P_{ТС} = 0,9$ (по СНиП 41-02-2003);
- параметр потока отказов ω (1/м·год) – учитывает только те отказы, которые приводят к потере тепла.

Расчет выполнялся для теплопроводов наиболее удаленных абонентов от источников тепловой энергии города Ишимбай. В качестве абонентов рассматривались

конечные потребители, входящие в состав подсистемы каждого источника тепловой энергии в электронной модели системы теплоснабжения города.

Обозначения участков тепловых сетей приведены в соответствии с электронной моделью системы теплоснабжения города.

9.3 Анализ повреждений в тепловых сетях

Анализ повреждений оборудования и трубопроводов тепловых сетей города Ишимбай проведен в подразделе 3.2.6 настоящего документа.

9.4 Обработка данных о повреждаемости тепловых сетей

Интенсивность отказов оборудования тепловых сетей должна вычисляться для следующих условий:

- интегральная интенсивность отказов/повреждений в течение года;
- интенсивность отказов/повреждений в течение отопительного периода;
- распределенная интенсивность отказов/повреждений по месяцам отопительного периода;
- интенсивность отказов/повреждений по диаметрам теплопроводов.

Средняя интегральная интенсивность отказов (повреждений) вычислялась следующим образом:

$$\bar{\lambda}_{j,m} = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} n_{i,j,m}}{L_{j,m}}, \quad (9.1)$$

где

- i - номер зарегистрированного события, состоящего в отказе оборудования тепловой сети;
- j - год регистрации события;
- m - номер системы теплоснабжения (зоны действия системы теплоснабжения), для которой определяется частота отказов;
- N - общее число событий (отказов) за j -й год в зоне действия системы теплоснабжения m ;

$n_{i,j,m}$	-	i -й отказ оборудования тепловой сети (участка, ЗРА, НС, и т.д.) в зоне действия системы теплоснабжения m за j -й год;
$L_{j,m}$	-	протяженность теплопроводов (прямого и обратного) тепловой сети, км.

В число событий для вычисления средней интегральной интенсивности отказов/повреждений в течение года включаются все зарегистрированные отказы тепловых сетей, после обнаружения которых проведена процедура ремонта (восстановления) оборудования тепловой сети в течение отопительного и неотопительного (в процессе гидравлических испытаний) периодов.

Протяженность тепловых сетей устанавливается по данным о протяженности прямого и обратного теплопроводов тепловой сети, представленных в электронной модели системы теплоснабжения и/или по данным расчета энергетических характеристик тепловых сетей.

Для вычисления интенсивности отказов/повреждений в расчет принимаются все зафиксированные события отказов оборудования тепловых сетей в течение календарного года, в том числе события отказов, которые не приводили к прекращению теплоснабжения потребителей, а также события отказов (повреждения, свищи на теплопроводах) с отложенным ремонтом.

В процессе вычислений предполагается, что протяженность и материальная характеристика тепловых сетей, а также значения тепловых нагрузок потребителей тепловой энергии, остаются неизменными.

Ввиду отсутствия необходимых исходных данных расчет интегральной и приведённой интенсивностей отказов (повреждений), а также интенсивности отказов для разных диаметров теплопроводов в зоне действия системы теплоснабжения города провести не удалось. Поэтому параметры, которые применяются для описания базового состояния по отказам тепловых сетей, для города Ишимбай принимаются в соответствии с аналогичными показателями других городов-аналогов за период 2010 – 2017 годов.

В дальнейшем для расчетов вероятности отказов участков тепловых сетей приняты следующие зависимости:

- для описания интенсивности устойчивых отказов тепловых сетей в зависимости от диаметра теплопроводов:

$$\lambda_0 = 0,1 \exp(-2,8D_y)^{1/\text{км/год}}, \quad (9.2)$$

где

D_y - условный диаметр участка тепловой сети, м.

- для описания интенсивности отказов участков тепловых сетей в зависимости от срока службы:

$$\lambda = \lambda_0(0,1\tau) \exp(\alpha - 1)^{1/\text{км/год}}, \quad (9.3)$$

где

λ_0 - интенсивность устойчивых отказов, 1/км/год;

τ - срок эксплуатации участка тепловой сети, лет;

α - параметр распределения Гнеденко-Вейбулла.

где параметр распределения вычисляется как

$$\alpha = \begin{cases} 0,8 \cdot n_{\text{пр}} \cdot 0 < \tau \leq 3 \\ 1 \cdot n_{\text{пр}} \cdot 3 < \tau \leq 17 \\ 0,5 \times e^{(\tau/20)} \cdot n_{\text{пр}} \cdot \tau > 17 \end{cases} \quad (9.4)$$

В таблице 9.1 приведены данные расчетов интенсивности устойчивых отказов на участках тепловых сетей с разными диаметрами и интенсивности отказов для участков со сроком эксплуатации 37 лет, рассчитанные с использованием уравнений 9.2 и 9.3.

Таблица 9.1 – Базовые показатели интенсивности отказов тепловых сетей

Диаметр участков тепловых сетей, м	Интенсивность устойчивых отказов, 1/км/год	Интенсивность отказов для участков со сроком эксплуатации 37 лет
0,05	0,087	1,506
0,07	0,082	1,424
0,08	0,080	1,385
0,1	0,076	1,309
0,15	0,066	1,138
0,2	0,057	0,99
0,25	0,050	0,86
0,3	0,043	0,748
0,35	0,038	0,650
0,4	0,033	0,565
0,5	0,025	0,427
0,6	0,019	0,323
0,7	0,014	0,244

9.5 Восстановление (продолжительность ремонтов) тепловых сетей

Одним из важнейших параметров при восстановлении тепловых сетей является продолжительность ремонтов, или ремонтпригодность. Под ремонтпригодностью понимается способность к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния участков тепловых сетей путем обеспечения их ремонта с последующим вводом в эксплуатацию после ремонта. В качестве основного параметра, характеризующего ремонтпригодность теплопровода, принимается время z_p (формула 9.1), необходимое для ликвидации повреждения.

Этот параметр зависит от конструкции теплопровода и типа его прокладки (надземный или подземный), от диаметра теплопровода, расстояния между секционирующими задвижками, определяющими объем сетевой воды, которую нужно дренировать до начала ремонта, а затем восполнить после его завершения.

Параметр z_p также зависит от оснащения теплосетевой организации машинами, механизмами и транспортом, которые требуются для выполнения аварийно-восстановительных работ. Как правило, параметр z_p определяется по эксплуатационным данным, характерным для каждого теплоснабжающего предприятия.

В составе данных, представленных филиалом «БашРТС – Стерлитамак» ООО «БашРТС», содержатся:

- дата и время начала ликвидации отказа (отключения теплоснабжения);
- дата и время завершения ликвидации отказа (включения теплоснабжения).

Для определения параметра z_p была рассмотрена выборка данных по анализу повреждений оборудования и трубопроводов тепловых сетей нескольких городов-аналогов за период 2010 - 2017 годов. С целью выявления взаимосвязи времени ликвидации повреждения и диаметра теплопровода, а также причин повреждения и времени ликвидации аварии, проводится дисперсионный анализ данных, представленный на рисунке 9.1.

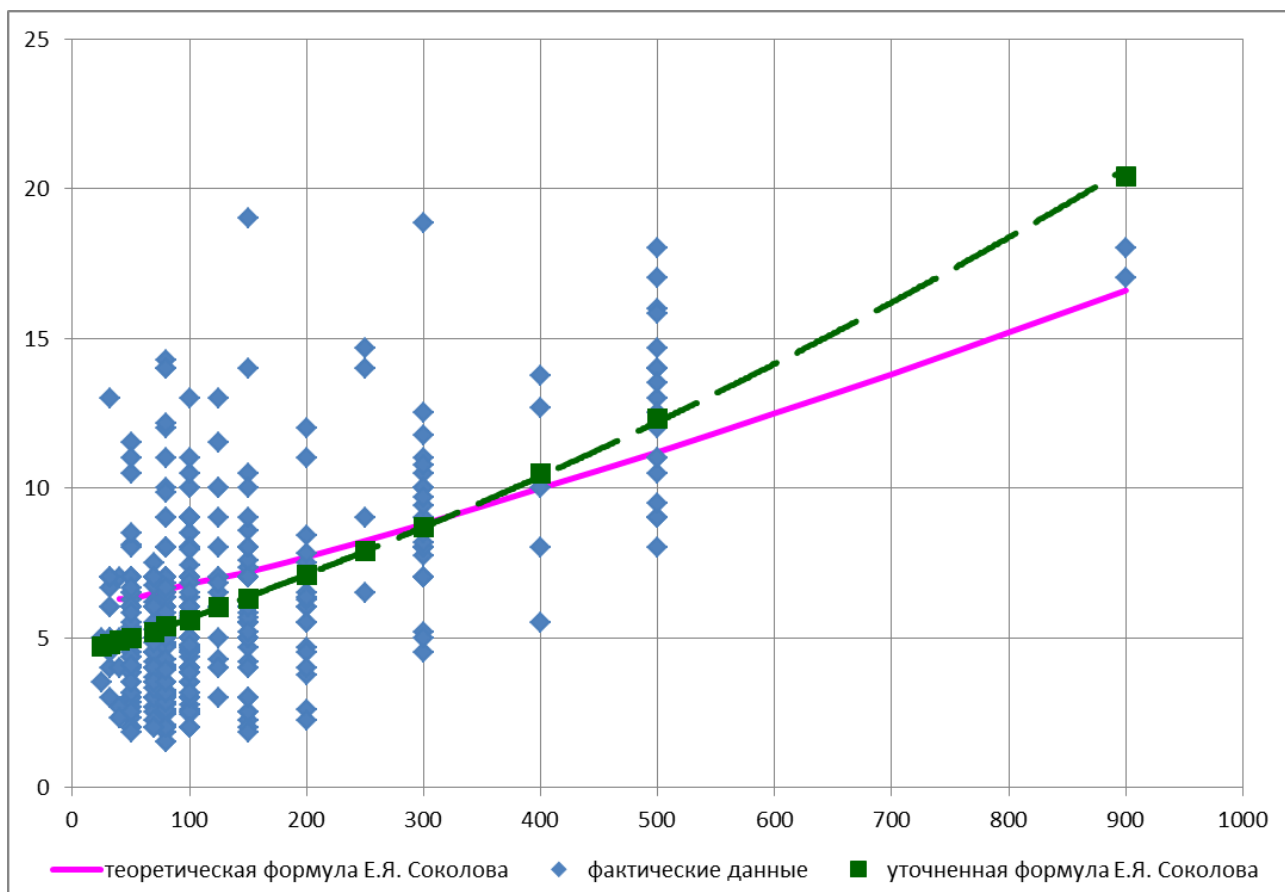


Рисунок 9.1 – Анализ продолжительности ремонтов (восстановлений) теплоснабжения

Из множества данных были определены коэффициенты a , b , c , необходимые для расчета z_p . Вычисление среднего времени восстановления осуществляется в соответствии с формулой Е.Я. Соколова:

$$z_p = a \left[1 + (b + c l_{c.з}) D^{1,2} \right], \quad (9.5)$$

Для расчетов времени продолжительности ремонтов тепловых сетей в зависимости от условных диаметров трубопроводов приняты следующие постоянные в формуле (9.5):

- для надземной прокладки тепловых сетей:

$$a = 4,6; b = 0,9; c = 0,15 \quad (9.6)$$

- для подземной прокладки тепловых сетей:

$$a = 4,5; b = 1,0; c = 3,0 \quad (9.7)$$

9.6 Результаты расчетов

Расчеты вероятности безотказной работы участков тепловой сети от источников тепловой энергии до конечных потребителей тепловой энергии города Ишимбай представлены в приложении 3.

При проведении данного анализа следует учитывать, что около 52 % тепловых сетей города Ишимбай проложены не позднее 1990 года, средневзвешенный срок их эксплуатации составляет более 27 лет.

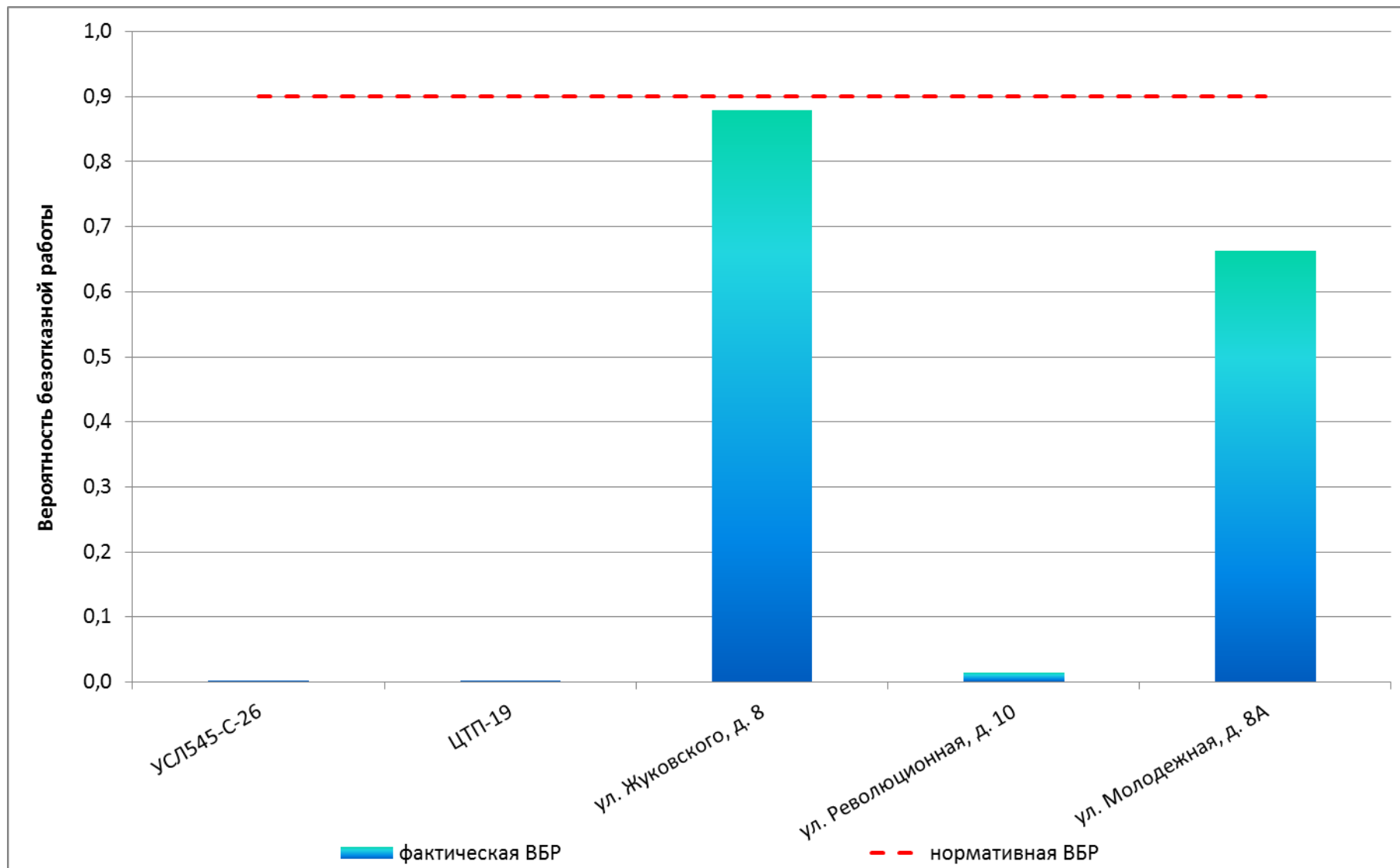


Рисунок 9.2 – Сравнительная оценка значений вероятности безотказной работы наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии города Ишимбая

Сравнительная оценка значений вероятности безотказной работы наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии показана на рисунке 9.2.

Из анализа данных расчета можно сделать следующие выводы, что значение средневзвешенной ВБР как показателя надежности тепловых сетей котельной «Баш-РТС-Нефтекамск» КЦ-5 для наиболее удаленных потребителей тепла составляет около 0,35, что значительно ниже их нормативного значения ВБР (равного 0,9) из-за продолжительного срока эксплуатации этих тепловых сетей без проведения их реконструкции.

Таким образом, состояние тепловых сетей города Ишимбай на начало 2018 года с точки зрения обеспечения надежности их безотказной работы в целом неудовлетворительное, так как средневзвешенная величина ВБР тепловых сетей для наиболее удаленных абонентов составляет около 0,35. Наряду с этим, следует отметить, что в связи с эффектом старения тепловых сетей этот показатель для некоторых источников тепловой энергии понизится до уровня своего нормативного значения уже к 2017–2020 годам, и далее будет постепенно снижаться.

Учитывая все вышеизложенные факторы, можно сделать вывод о необходимости проведения регулярных капитальных ремонтов трубопроводов, а также о разработке планов проведения реконструкции тепловых сетей в связи с исчерпанием физического ресурса действующих теплопроводов. Данные мероприятия будут служить в целях своевременной ликвидации возникающих повреждений в тепловых сетях и недопущению их развития в серьезные аварии с тяжелыми последствиями.

Базовые целевые показатели надежности объектов теплоснабжения города Ишимбай определены на основе положений, указанных в постановлении Правительства РФ от 16 мая 2014 г. № 452 «Об утверждении Правил определения плановых и расчета фактических значений показателей надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения...» и представлены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Базовые целевые показатели надежности объектов теплоснабжения города Ишимбай

Целевой показатель	Единица измерения	Теплоснабжающие организации города Ишимбай		
		КЦ-5	МК-Нефтяник	МК-ЖДС
Фактическое значение показателя надежности объектов теплоснабжения, определяемого количеством нарушений подачи тепловой энергии, теплоносителя в расчете на 1 км тепловой сети	1/км	0,519	0	0
Фактическое значение показателя надежности объектов теплоснабжения, определяемого количеством нарушений подачи тепловой энергии, теплоносителя в расчете на 1 Гкал/ч тепловой мощности источника тепловой энергии	1/(Гкал/ ч)	0,389	0	0
Недоотпуск тепловой энергии потребителям	тыс. Гкал	14,28	0	0