

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

1. Расчетный участок от котельной ф-ла «АТЭС-Нововоронеж» (Заводской пр-д, 1) до потребителя Медсанчасть № 33 (ул. Космонавтов, 18).

Расчетный участок от котельной № 3 до потребителя Медсанчасть № 33 (ул. Космонавтов, 18) представлен на рис. 1.1. Результаты расчета вероятности безотказной работы тепломагистралей на 2026 год приведены в табл. 1.1 и на рис. 1.2, на 2029 г. – в табл. 1.2 и на рис. 1.3.



Рис. 1.1. Расчетные участки от котельной № 3 до наиболее удаленных потребителей.

Таблица 1.1

**Результаты расчета вероятности безотказной работы участка теплосети
от котельной № 3 до Медсанчасти № 33 (ул. Космонавтов, 18) на 2026 г.**

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуа- тацию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Z _p , ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P _i	Вероятность безотказной работы пути, P _j
1	Котельная № 3	УЗ-1К	2014	14,7	0,514	7,35	0,0000057	1,6758E-07	0,999998768	0,999998768
2	УЗ-1К	Д-500 / 600	2014	6,2	0,614	7,67	0,0000057	7,068E-08	0,999999458	0,999998226
3	Д-500 / 600	ТК-1/ 3	2014	22,6	0,614	7,67	0,0000057	2,5764E-07	0,999998024	0,99999625
4	ТК-1/ 3	ТК-1/1	2014	41	0,614	7,67	0,0000057	4,674E-07	0,999996415	0,999992665
5	ТК-1/1	УЗ-1	2014	1,7	0,514	7,35	0,0000057	1,938E-08	0,999999858	0,999992522
6	УЗ-1	УЗ-3-1	2014	50,5	0,514	7,35	0,0000057	5,757E-07	0,999995769	0,999988291
	УЗ-1	УЗ-3-1	2019	65	0,514	7,35	0,0000057	0,000000741	0,999994554	0,999982845
7	УЗ-3-1	ТК-3	2014	1,9	0,514	7,35	0,0000057	2,166E-08	0,999999841	0,999988132
8	ТК-3	ТК-40	2009	158,2	0,514	7,35	0,0000057	1,80348E-06	0,999986745	0,999974877
9	ТК-40	ТК-39	2009	204,6	0,514	7,35	0,0000057	2,33244E-06	0,999982857	0,999957734
10	ТК-39	ТК-38	2009	124	0,514	7,35	0,0000057	1,4136E-06	0,99998961	0,999947345
11	ТК-38	ТК-37-1	2015	64,5	0,514	7,35	0,0000057	7,353E-07	0,999994596	0,999941941
12	ТК-37-1	ТК-37	2015	57,2	0,514	7,35	0,0000057	6,5208E-07	0,999995207	0,999937149
13	ТК-37	ТК-36	2015	71,3	0,514	7,35	0,0000057	8,1282E-07	0,999994026	0,999931175
14	ТК-36	ТК-35	2022	183	0,514	7,35	6,84641E-06	2,50579E-06	0,999981583	0,999912759
15	ТК-35	ТК-34А	2019	107	0,514	7,35	0,0000057	1,2198E-06	0,999991035	0,999903795
16	ТК-34А	ТК-34	2019	5,1	0,514	7,35	0,0000057	5,814E-08	0,999999573	0,999903367
17	ТК-34	ТК-33	2022	100	0,514	7,35	6,84641E-06	1,36928E-06	0,999989936	0,999893305
18	ТК-33	ТК-32Б	2022	182	0,514	7,35	6,84641E-06	2,49209E-06	0,999981684	0,99987499
19	ТК-32Б	ТК-32	2022	126	0,514	7,35	6,84641E-06	1,7253E-06	0,999987319	0,999862311
20	ТК-32	ТК-32А	2022	20	0,514	7,35	6,84641E-06	2,73856E-07	0,999997987	0,999860299
21	ТК-32А	ТК-31/1	2022	60	0,514	7,35	6,84641E-06	8,21569E-07	0,999993962	0,999854261
22	ТК-31/1	ТК-31	2022	138	0,514	7,35	6,84641E-06	1,88961E-06	0,999986112	0,999840375
23	ТК-31	ТК-31/2	2022	30	0,514	7,35	6,84641E-06	4,10785E-07	0,999996981	0,999837356
24	ТК-31/2	ТК-31/3А	2022	14,7	0,514	7,35	6,84641E-06	2,01284E-07	0,999998521	0,999835877
25	ТК-31/3А	УЗ-30-1	2022	192,4	0,514	7,35	6,84641E-06	2,6345E-06	0,999980637	0,999816517
26	УЗ-30-1	ТК-30	2022	2,2	0,514	7,35	6,84641E-06	3,01242E-08	0,999999779	0,999816296
27	ТК-30	ТК-29	2022	113	0,514	7,35	6,84641E-06	1,54729E-06	0,999988628	0,999804926
28	ТК-29	ТК-28	2023	100	0,309	6,73	7,25188E-06	1,45038E-06	0,999990235	0,999795163

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуа- тацию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Z _p , ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P _i	Вероятность безотказной работы пути, P _j
29	ТК-28	ТК-27	2023	98	0,309	6,73	7,25188E-06	1,42137E-06	0,99999043	0,999785595
30	ТК-27	ТК-25	2023	199	0,309	6,73	7,25188E-06	2,88625E-06	0,999980567	0,999766166
31	ТК-25	ТК-24/А	2023	61	0,309	6,73	7,25188E-06	8,84729E-07	0,999994043	0,999760211
32	ТК-24/А	ТК-24	2023	40	0,309	6,73	7,25188E-06	5,8015E-07	0,999996094	0,999756305
33	ТК-24	ТК-23	2023	27,5	0,309	6,73	7,25188E-06	3,98853E-07	0,999997315	0,999753621
34	ТК-23	ТК-22	2023	24,9	0,309	6,73	7,25188E-06	3,61144E-07	0,999997568	0,99975119
35	ТК-22	ТК-21	2023	61,3	0,309	6,73	7,25188E-06	8,8908E-07	0,999994014	0,999745205
36	ТК-21	УЗ-21/1	1973	72,4	0,15	6,31	0,00334169	0,000483877	0,9969524	0,996698382
37	УЗ-21/1	ТК-21/1	1973	1,5	0,15	6,31	0,00334169	1,00251E-05	0,999936765	0,996635355
38	ТК-21/1	УЗ-153	1974	38,6	0,15	6,31	0,00334169	0,000257978	0,998374017	0,995014843
39	УЗ-153	Гл. лечебный корпус МСЧ-33	1974	9	0,125	6,25	0,00334169	6,01504E-05	0,999624286	0,994641003
							$\sum \omega/\mu =$	0,00538	$\sum P f =$	0,00535
							P₀=	0,99465	K_j =	1

Таблица 11.3.1.2

**Результаты расчета вероятности безотказной работы участка теплосети
от котельной № 3 до Медсанчасти № 33 (ул. Космонавтов, 18) на 2029 г.**

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуа- тацию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Z _p , ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P _i	Вероятность безотказной работы пути, P _j
1	Котельная № 3	УЗ-1К	2014	14,7	0,514	7,35	0,0000057	1,6758E-07	0,999998768	0,999998768
2	УЗ-1К	Д-500 / 600	2014	6,2	0,614	7,67	0,0000057	7,068E-08	0,999999458	0,999998226
3	Д-500 / 600	ТК-1/ 3	2014	22,6	0,614	7,67	0,0000057	2,5764E-07	0,999998024	0,99999625
4	ТК-1/ 3	ТК-1/1	2014	41	0,614	7,67	0,0000057	4,674E-07	0,999996415	0,999992665
5	ТК-1/1	УЗ-1	2014	1,7	0,514	7,35	0,0000057	1,938E-08	0,999999858	0,999992522
6	УЗ-1	УЗ-3-1	2014	50,5	0,514	7,35	0,0000057	5,757E-07	0,999995769	0,999988291
	УЗ-1	УЗ-3-1	2019	65	0,514	7,35	0,0000057	0,000000741	0,999994554	0,999982845
7	УЗ-3-1	ТК-3	2014	1,9	0,514	7,35	0,0000057	2,166E-08	0,999999841	0,999988132
8	ТК-3	ТК-40	2009	158,2	0,514	7,35	7,31553E-06	2,31463E-06	0,999982988	0,99997112
9	ТК-40	ТК-39	2009	204,6	0,514	7,35	7,31553E-06	2,99351E-06	0,999977998	0,999949119
10	ТК-39	ТК-38	2009	124	0,514	7,35	7,31553E-06	1,81425E-06	0,999986666	0,999935785
11	ТК-38	ТК-37-1	2015	64,5	0,514	7,35	0,0000057	7,353E-07	0,999994596	0,999930381
12	ТК-37-1	ТК-37	2015	57,2	0,514	7,35	0,0000057	6,5208E-07	0,999995207	0,999925589
13	ТК-37	ТК-36	2015	71,3	0,514	7,35	0,0000057	8,1282E-07	0,999994026	0,999919615
14	ТК-36	ТК-35	2022	183	0,514	7,35	0,0000057	2,0862E-06	0,999984667	0,999904284
15	ТК-35	ТК-34А	2019	107	0,514	7,35	0,0000057	1,2198E-06	0,999991035	0,999895319
16	ТК-34А	ТК-34	2019	5,1	0,514	7,35	0,0000057	5,814E-08	0,999999573	0,999894892
17	ТК-34	ТК-33	2022	100	0,514	7,35	0,0000057	0,00000114	0,999991621	0,999886514
18	ТК-33	ТК-32Б	2022	182	0,514	7,35	0,0000057	2,0748E-06	0,999984751	0,999871266
19	ТК-32Б	ТК-32	2022	126	0,514	7,35	0,0000057	1,4364E-06	0,999989443	0,999860711
20	ТК-32	ТК-32А	2022	20	0,514	7,35	0,0000057	0,000000228	0,999998324	0,999859035
21	ТК-32А	ТК-31/1	2022	60	0,514	7,35	0,0000057	0,000000684	0,999994973	0,999854008
22	ТК-31/1	ТК-31	2022	138	0,514	7,35	0,0000057	1,5732E-06	0,999988437	0,999842447
23	ТК-31	ТК-31/2	2022	30	0,514	7,35	0,0000057	0,000000342	0,999997486	0,999839934
24	ТК-31/2	ТК-31/3А	2022	14,7	0,514	7,35	0,0000057	1,6758E-07	0,999998768	0,999838703
25	ТК-31/3А	УЗ-30-1	2022	192,4	0,514	7,35	0,0000057	2,19336E-06	0,999983879	0,999822585
26	УЗ-30-1	ТК-30	2022	2,2	0,514	7,35	0,0000057	2,508E-08	0,999999816	0,9998224
27	ТК-30	ТК-29	2022	113	0,514	7,35	0,0000057	1,2882E-06	0,999990532	0,999812934
28	ТК-29	ТК-28	2023	100	0,309	6,73	0,0000057	0,00000114	0,999992324	0,99980526

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуата- цию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Zp, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, Pi	Вероятность безотказной работы пути, Pj
29	ТК-28	ТК-27	2023	98	0,309	6,73	0,0000057	1,1172E-06	0,999992478	0,999797739
30	ТК-27	ТК-25	2023	199	0,309	6,73	0,0000057	2,2686E-06	0,999984726	0,999782468
31	ТК-25	ТК-24/А	2023	61	0,309	6,73	0,0000057	6,954E-07	0,999995318	0,999777787
32	ТК-24/А	ТК-24	2023	40	0,309	6,73	0,0000057	0,000000456	0,99999693	0,999774718
33	ТК-24	ТК-23	2023	27,5	0,309	6,73	0,0000057	3,135E-07	0,999997889	0,999772607
34	ТК-23	ТК-22	2023	24,9	0,309	6,73	0,0000057	2,8386E-07	0,999998089	0,999770697
35	ТК-22	ТК-21	2023	61,3	0,309	6,73	0,0000057	6,9882E-07	0,999995295	0,999765993
36	ТК-21	УЗ-21/1	1973	72,4	0,15	6,31	0,00334169	0,000483877	0,9969524	0,996719106
37	УЗ-21/1	ТК-21/1	1973	1,5	0,15	6,31	0,00334169	1,00251E-05	0,999936765	0,996656078
38	ТК-21/1	УЗ-153	1974	38,6	0,15	6,31	0,00334169	0,000257978	0,998374017	0,995035532
39	УЗ-153	Гл. лечебный корпус МСЧ-33	1974	9	0,125	6,25	0,00334169	6,01504E-05	0,999624286	0,994661684
							$\sum \omega/\mu =$	0,00536	$\sum P_i f =$	0,00533
							Po=	0,99467	Kj=	1

По результатам расчета на 2026 г. вероятность безотказной работы участков тепловых сетей с учетом уже проведенных мероприятий по реконструкции не ниже минимально допустимых показателей, показатель безотказной работы всего пути у конечных потребителей не ниже допустимого значения (рис. 1.2).

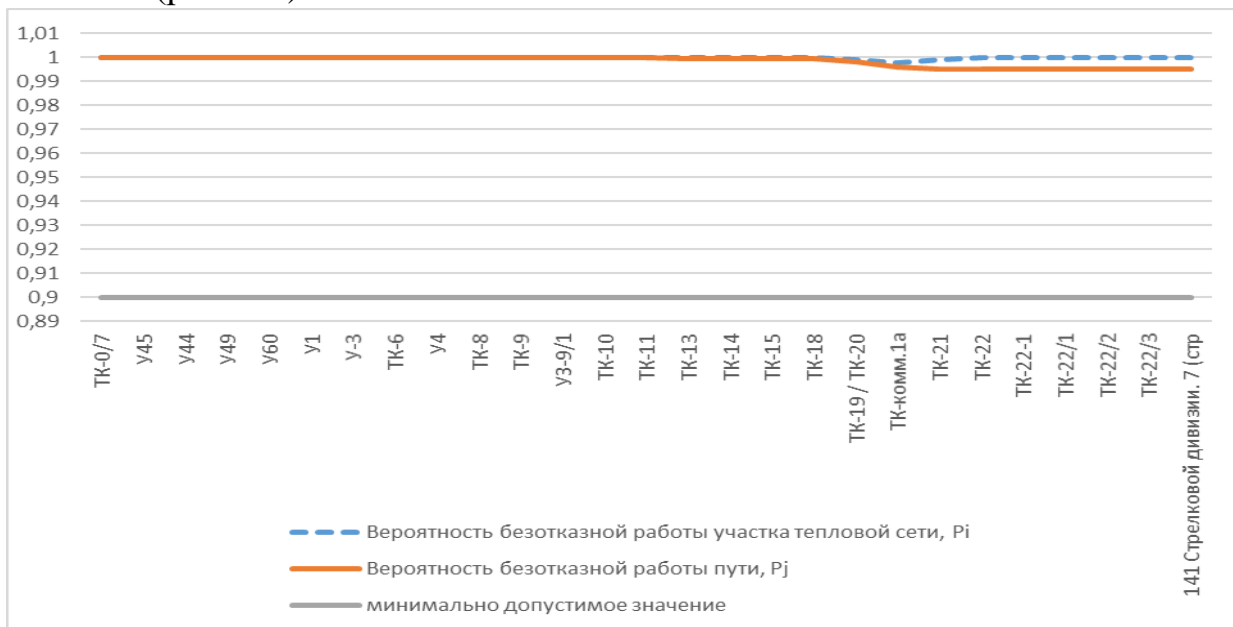


Рис. 1.2. Вероятность безаварийной работы тепломагистрали от котельной №3 до Медсанчасти № 33 (ул. Космонавтов, 18) на 2026 г. с учетом проведенных мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Расчет вероятности безотказной работы участков тепловых сетей на 2029 г. показал, что показатель безотказной работы теплопроводов соответствует норме (рис. 11.3.1.3)

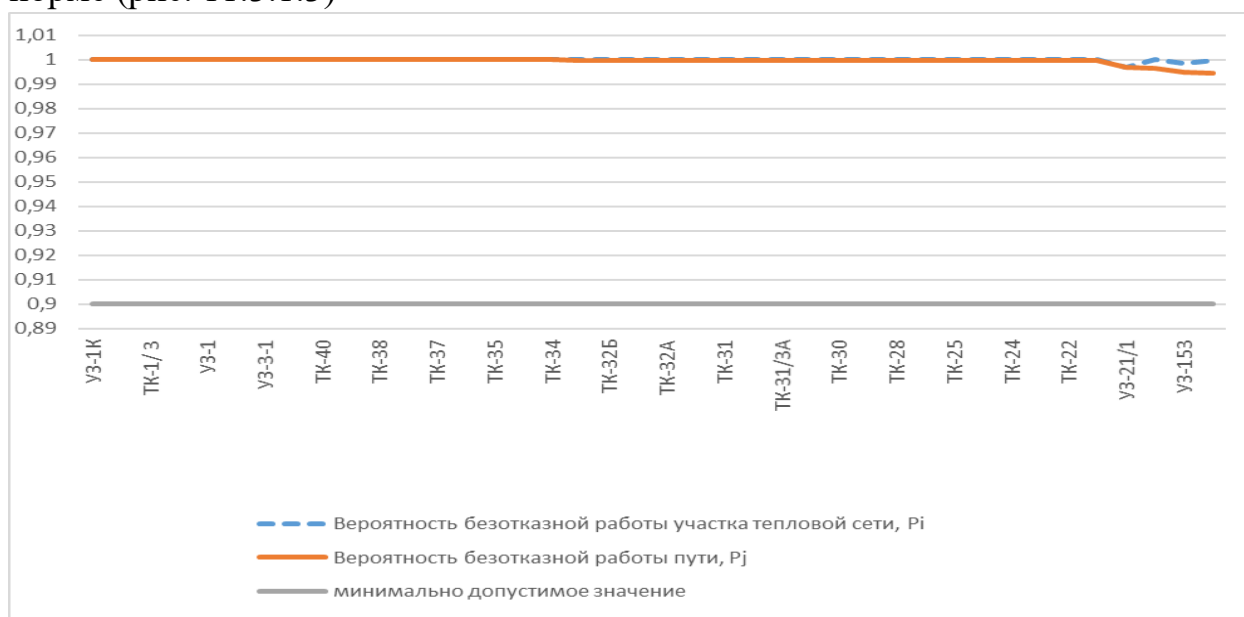


Рис. 11.3.1.3. Вероятность безаварийной работы тепломагистрали от котельной №3 до Медсанчасти № 33 (ул. Космонавтов, 18) на 2029 г.

**2. Расчетный участок от котельной ф-ла «АТЭС-Нововоронеж»
(Заводской пр-д, 1) до потребителя СОШ № 2 (ул. Набережная, 14).**

Расчетный участок от котельной №3 до потребителя СОШ № 2 (ул. Набережная, 14) представлен на рис. 1.1. Результаты расчета вероятности безотказной работы тепломагистрали на 2026 год приведены в табл.2.1 и на рис.2.1, на 2029 г. – в табл.2.2 и на рис. 2.2.

По результатам расчета на 2026 г. (с учетом проведенных мероприятий по реконструкции участков сети) вероятность безотказной работы участков тепловых сетей не ниже минимально допустимых показателей, показатель безотказной работы всего пути от источника до расчетного потребителя в пределах допустимых значений (рис. 2.1).

Расчет вероятности безотказной работы участков тепловых сетей на 2029 г. показал, что показатель безотказной работы теплопроводов соответствует норме (рис. 2.2).

Таблица 2.1

**Результаты расчета вероятности безотказной работы участка теплосети
от котельной №3 до СОШ № 2 (ул. Набережная, 14) на 2026 г.**

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуа- тацию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Zp, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, Pj	Вероятность безотказной работы пути, Pj
1	Котельная № 3	УЗ-1К	2014	14,7	0,514	7,35	0,0000057	1,6758E-07	0,999998768	0,999998768
2	УЗ-1К	Д-500 / 600	2014	6,2	0,614	7,67	0,0000057	7,068E-08	0,999999458	0,999998226
3	Д-500 / 600	ТК-1/ 3	2014	22,6	0,614	7,67	0,0000057	2,5764E-07	0,999998024	0,99999625
4	ТК-1/ 3	ТК-1/1	2014	41	0,614	7,67	0,0000057	4,674E-07	0,999996415	0,999992665
5	ТК-1/1	УЗ-1	2014	1,7	0,514	7,35	0,0000057	1,938E-08	0,999999858	0,999992522
6	УЗ-1	УЗ-3-1	2014	115,5	0,514	7,35	0,0000057	1,3167E-06	0,999990323	0,999982845
			2019	65	0,514	7,35	0,0000057	0,000000741	0,999994554	0,999977399
7	УЗ-3-1	ТК-3	2014	1,9	0,514	7,35	0,0000057	2,166E-08	0,999999841	0,999982686
8	ТК-3	ТК-3А	2016	70,0	0,414	7,04	0,0000057	0,000000798	0,999994381	0,999977067
9	ТК-3А	УЗ-4-1	2016	93,0	0,414	7,04	0,0000057	1,0602E-06	0,999992535	0,999969602
10	УЗ-4-1	ТК-5	2023	37,8	0,309	6,73	7,25188E-06	5,48242E-07	0,999996309	0,999965911
11	ТК-5	ТК-6	2023	130,8	0,309	6,73	7,25188E-06	1,89709E-06	0,999987227	0,999953138
12	ТК-6	УЗ-72	2023	59,3	0,259	6,59	7,25188E-06	8,60073E-07	0,99999433	0,999947468
13	УЗ-72	УЗ-69	2023	45,9	0,259	6,59	7,25188E-06	6,65723E-07	0,999995611	0,999943079
14	УЗ-69	УЗ-68	2023	36,3	0,259	6,59	7,25188E-06	5,26486E-07	0,999996529	0,999939608
15	УЗ-68	ТК-7	2023	1,5	0,259	6,59	7,25188E-06	2,17556E-08	0,999999857	0,999939465
16	ТК-7	ТК-8	2023	66,8	0,259	6,59	7,25188E-06	9,68851E-07	0,999993612	0,999933078
17	ТК-8	УЗ-66	2023	55,0	0,259	6,59	7,25188E-06	7,97707E-07	0,999994741	0,999927819
18	УЗ-66	ТК-9	2023	26,0	0,259	6,59	7,25188E-06	3,77098E-07	0,999997514	0,999925333
19	ТК-9	ТК-10	2023	39,2	0,309	6,73	7,25188E-06	5,68547E-07	0,999996172	0,999921505
20	ТК-10	ТК-11	2023	93,9	0,309	6,73	7,25188E-06	1,3619E-06	0,99999083	0,999912336
21	ТК-11	ТК-12	2023	26,8	0,259	6,59	7,25188E-06	3,88701E-07	0,999997437	0,999909773
22	ТК-12	ТК-12А	2023	12,3	0,309	6,73	7,25188E-06	1,78396E-07	0,999998799	0,999908572
23	ТК-12А	УЗ-58	2023	62,7	0,259	6,59	7,25188E-06	9,09386E-07	0,999994004	0,999902577
24	УЗ-58	ТК-13/1	2023	32,8	0,259	6,59	7,25188E-06	4,75723E-07	0,999996864	0,999899441
25	ТК-13/1	ТК-13	2023	25,5	0,309	6,73	7,25188E-06	3,69846E-07	0,99999751	0,999896951
26	ТК-13	ТК-14	2023	74,0	0,309	6,73	7,25188E-06	1,07328E-06	0,999992774	0,999889726
27	ТК-14	ТК-15	2023	50,0	0,309	6,73	7,25188E-06	7,25188E-07	0,999995117	0,999884844
28	ТК-15	ТК-16	2023	32,0	0,309	6,73	7,25188E-06	4,6412E-07	0,999996875	0,999881719

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуа- тацию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Z _p , ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P _i	Вероятность безотказной работы пути, P _j
29	TK-16	TK-17	2023	61,0	0,309	6,73	7,25188E-06	8,84729E-07	0,999994043	0,999875763
30	TK-17	TK-17A	2023	185,0	0,309	6,73	7,25188E-06	2,6832E-06	0,999981934	0,9998577
31	TK-17A	TK-18	2023	42,3	0,207	6,45	7,25188E-06	6,13509E-07	0,999996041	0,999853741
32	TK-18	TK-18A	2023	17,1	0,207	6,45	7,25188E-06	2,48014E-07	0,9999984	0,999852141
33	TK-18A	TK-19	2023	68,1	0,207	6,45	7,25188E-06	9,87706E-07	0,999993626	0,999845768
34	TK-19	TK-19/1	2023	49,0	0,207	6,45	7,25188E-06	7,10684E-07	0,999995414	0,999841183
35	TK-19/1	TK-20	2023	141,1	0,207	6,45	7,25188E-06	2,04648E-06	0,999986794	0,999827978
36	TK-20	TK-20/1	1979	40,0	0,150	6,31	0,00334169	0,000267335	0,998315093	0,998143362
37	TK-20/1	TK-20/4	1979	116,4	0,150	6,31	0,00334169	0,000777945	0,995104807	0,993257257
38	TK-20/4	TK-20/5	1979	55,9	0,125	6,25	0,00334169	0,000373601	0,997668684	0,990941661
39	TK-20/5	СОШ №2	1979	35,3	0,125	6,25	0,00334169	0,000235923	0,998527177	0,989482179
							$\sum \omega/\mu =$	0,01058	$\sum P_f =$	0,01047
							P_o=	0,989538	K_j=	1

Таблица 2.2

**Результаты расчета вероятности безотказной работы участка теплосети
от котельной №3 до СОШ № 2 (ул. Набережная, 14) на 2029 г.**

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуата- цию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Z _p , ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P _i	Вероятность безотказной работы пути, P _j
1	Котельная № 3	УЗ-1К	2014	14,7	0,514	7,35	0,0000057	1,6758E-07	0,999998768	0,999998768
2	УЗ-1К	Д-500 / 600	2014	6,2	0,614	7,67	0,0000057	7,068E-08	0,999999458	0,999998226
3	Д-500 / 600	ТК-1/ 3	2014	22,6	0,614	7,67	0,0000057	2,5764E-07	0,999998024	0,99999625
4	ТК-1/ 3	ТК-1/1	2014	41	0,614	7,67	0,0000057	4,674E-07	0,999996415	0,999992665
5	ТК-1/1	УЗ-1	2014	1,7	0,514	7,35	0,0000057	1,938E-08	0,999999858	0,999992522
6	УЗ-1	УЗ-3-1	2014	115,5	0,514	7,35	0,0000057	1,3167E-06	0,999990323	0,999982845
	УЗ-1	УЗ-3-1	2019	65	0,514	7,35	0,0000057	0,000000741	0,999994554	0,999977399
7	УЗ-3-1	ТК-3	2014	1,9	0,514	7,35	0,0000057	2,166E-08	0,999999841	0,999982686
8	ТК-3	ТК-3А	2016	70,0	0,414	7,04	0,0000057	0,000000798	0,999994381	0,999977067
9	ТК-3А	УЗ-4-1	2016	93,0	0,414	7,04	0,0000057	1,0602E-06	0,999992535	0,999969602
10	УЗ-4-1	ТК-5	2023	37,8	0,309	6,73	0,0000057	4,3092E-07	0,999997099	0,999966701
11	ТК-5	ТК-6	2023	130,8	0,309	6,73	0,0000057	1,49112E-06	0,99998996	0,999956661
12	ТК-6	УЗ-72	2023	59,3	0,259	6,59	0,0000057	6,7602E-07	0,999995543	0,999952205
13	УЗ-72	УЗ-69	2023	45,9	0,259	6,59	0,0000057	5,2326E-07	0,99999655	0,999948755
14	УЗ-69	УЗ-68	2023	36,3	0,259	6,59	0,0000057	4,1382E-07	0,999997272	0,999946027
15	УЗ-68	ТК-7	2023	1,5	0,259	6,59	0,0000057	1,71E-08	0,999999887	0,999945914
16	ТК-7	ТК-8	2023	66,8	0,259	6,59	0,0000057	7,6152E-07	0,999994979	0,999940894
17	ТК-8	УЗ-66	2023	55,0	0,259	6,59	0,0000057	0,000000627	0,999995866	0,99993676
18	УЗ-66	ТК-9	2023	26,0	0,259	6,59	0,0000057	2,964E-07	0,999998046	0,999934806
19	ТК-9	ТК-10	2023	39,2	0,309	6,73	0,0000057	4,4688E-07	0,999996991	0,999931797
20	ТК-10	ТК-11	2023	93,9	0,309	6,73	0,0000057	1,07046E-06	0,999992793	0,99992459
21	ТК-11	ТК-12	2023	26,8	0,259	6,59	0,0000057	3,0552E-07	0,999997986	0,999922576
22	ТК-12	ТК-12А	2023	12,3	0,309	6,73	0,0000057	1,4022E-07	0,999999056	0,999921632
23	ТК-12А	УЗ-58	2023	62,7	0,259	6,59	0,0000057	7,1478E-07	0,999995287	0,99991692
24	УЗ-58	ТК-13/1	2023	32,8	0,259	6,59	0,0000057	3,7392E-07	0,999997535	0,999914455
25	ТК-13/1	ТК-13	2023	25,5	0,309	6,73	0,0000057	2,907E-07	0,999998043	0,999912498
26	ТК-13	ТК-14	2023	74,0	0,309	6,73	0,0000057	8,436E-07	0,99999432	0,999906819
27	ТК-14	ТК-15	2023	50,0	0,309	6,73	0,0000057	0,00000057	0,999996162	0,999902981
28	ТК-15	ТК-16	2023	32,0	0,309	6,73	0,0000057	3,648E-07	0,999997544	0,999900525

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуата- цию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Zp, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, Pi	Вероятность безотказной работы пути, Pj
29	TK-16	TK-17	2023	61,0	0,309	6,73	0,0000057	6,954E-07	0,999995318	0,999895844
30	TK-17	TK-17A	2023	185,0	0,309	6,73	0,0000057	0,000002109	0,9999858	0,999881645
31	TK-17A	TK-18	2023	42,3	0,207	6,45	0,0000057	4,8222E-07	0,999996888	0,999878534
32	TK-18	TK-18A	2023	17,1	0,207	6,45	0,0000057	1,9494E-07	0,999998742	0,999877276
33	TK-18A	TK-19	2023	68,1	0,207	6,45	0,0000057	7,7634E-07	0,99999499	0,999872267
34	TK-19	TK-19/1	2023	49,0	0,207	6,45	0,0000057	5,586E-07	0,999996395	0,999868663
35	TK-19/1	TK-20	2023	141,1	0,207	6,45	0,0000057	1,60854E-06	0,99998962	0,999858284
36	TK-20	TK-20/1	1979	40,0	0,150	6,31	0,00334169	0,000267335	0,998315093	0,998173616
37	TK-20/1	TK-20/4	1979	116,4	0,150	6,31	0,00334169	0,000777945	0,995104807	0,993287363
38	TK-20/4	TK-20/5	1979	55,9	0,125	6,25	0,00334169	0,000373601	0,997668684	0,990971697
39	TK-20/5	СОШ №2	1979	35,3	0,125	6,25	0,00334169	0,000235923	0,998527177	0,989512171
							$\sum \omega/\mu =$	0,01055	$\sum Pf =$	0,01044
							Po=	0,98956	Kj=	1

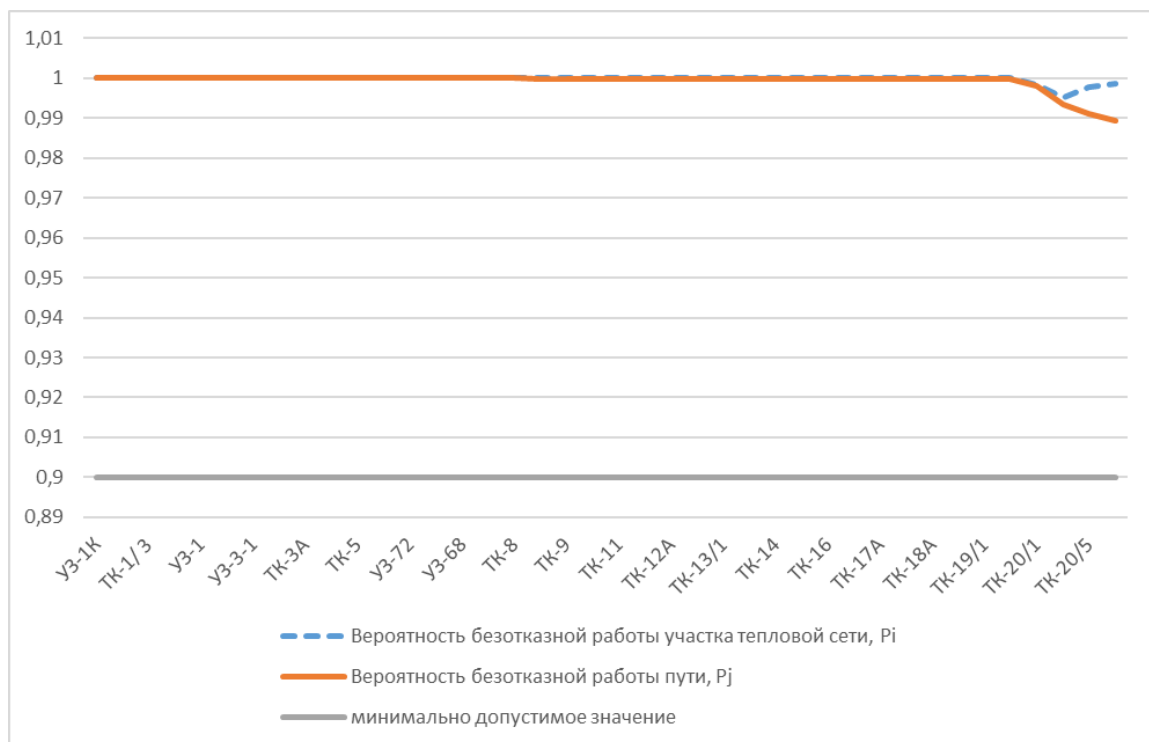


Рис. 2.1. Вероятность безаварийной работы тепломагистрали от котельной №3 до СОШ № 2 (ул. Набережная, 14) на 2026 г. с учетом проведенных мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

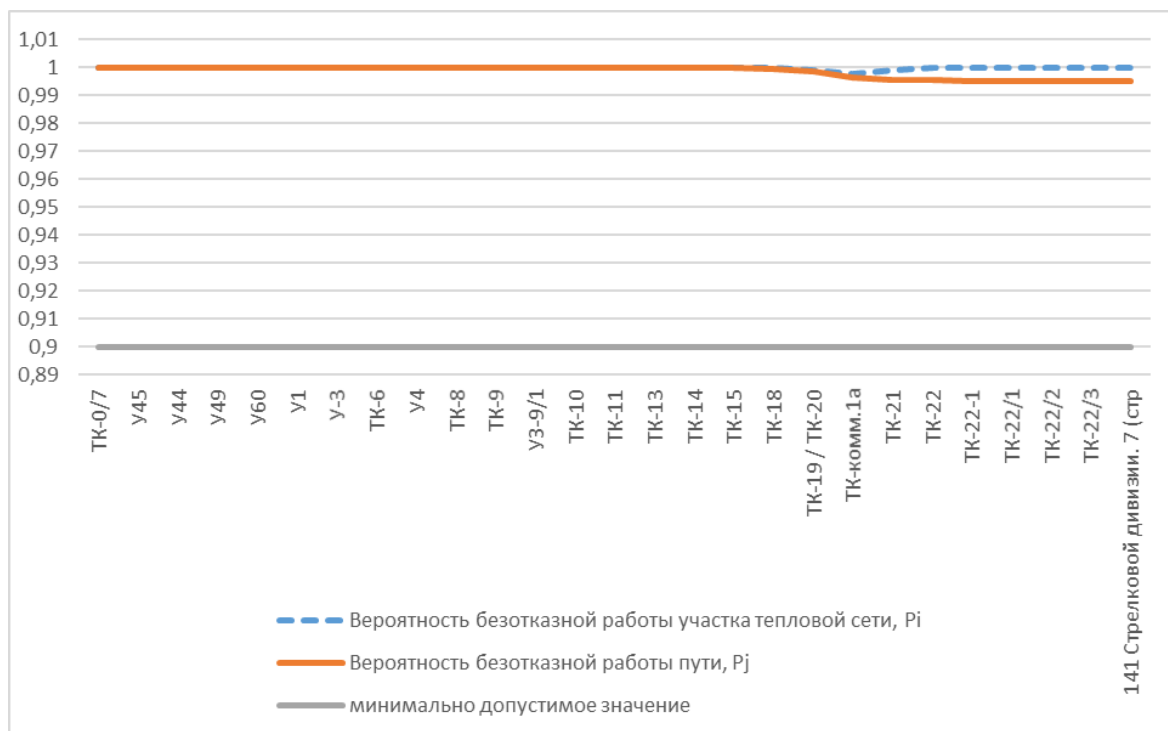


Рис.2.2. Вероятность безаварийной работы тепломагистрали от котельной №3 до СОШ № 2 (ул. Набережная, 14) на 2029 г. с учетом предлагаемых мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

3. Расчетный участок от котельной ф-ла «АТЭС-Нововоронеж» (Воронежское шоссе, 9) до жилого дома по ул. 141 Стрелковой дивизии. 7.

Расчетный участок от котельной ф-ла «АТЭС-Нововоронеж» (Воронежское шоссе, 9) до жилого дома по ул. 141 Стрелковой дивизии. 7 представлен на рис. 3.1. Результаты расчета вероятности безотказной работы тепломагистрали на 2026 год приведены в табл. 3.1 и на рис. 3.2, на 2029 г. – в табл. 3.2 и на рис. 3.3.

По результатам расчета на 2026 г. вероятность безотказной работы участков тепловых сетей и всего пути от источника до расчетного потребителя не ниже минимально допустимых показателей (рис. 3.2).

Расчет вероятности безотказной работы участков тепловых сетей на 2029 г. показал, что показатель безотказной работы тепловых сетей на всем пути от источника до конечного потребителя соответствует норме (рис. 3.3).

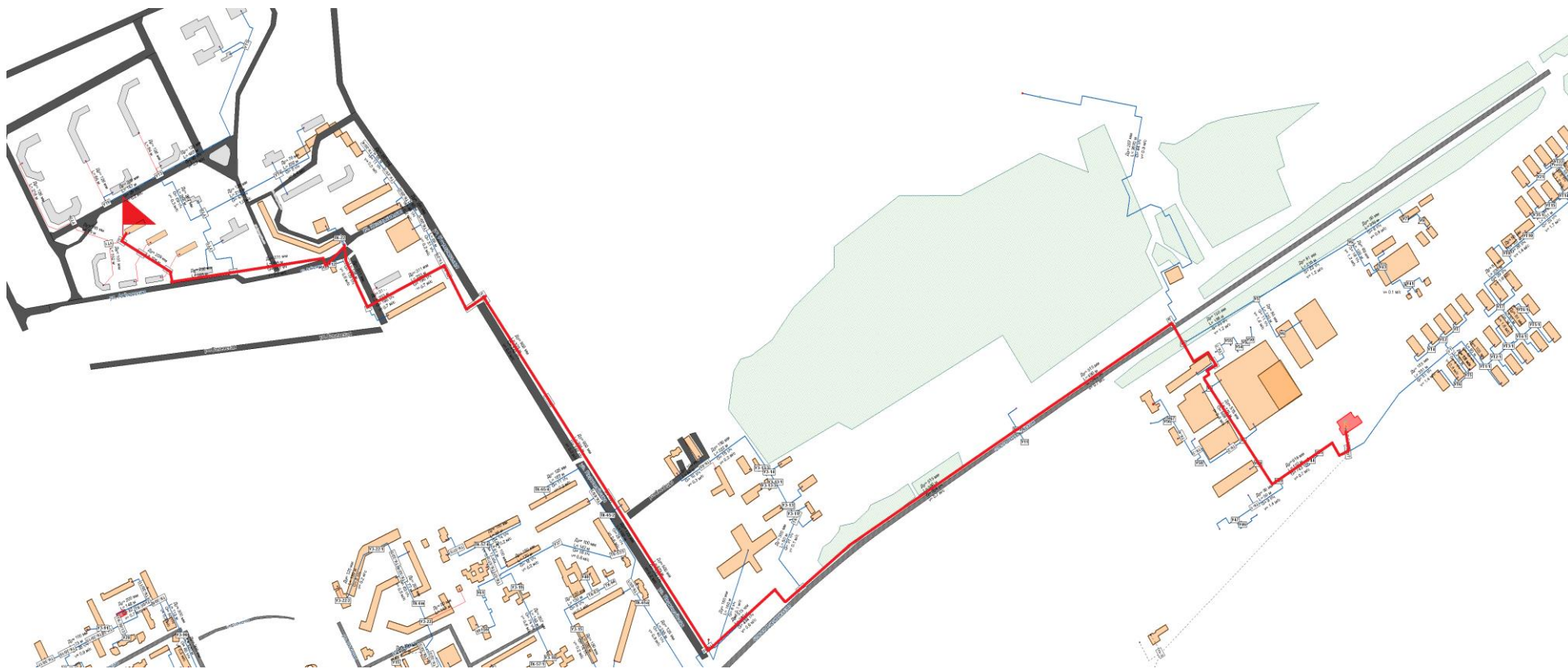


Рис. 3.1. Расчетные участки от котельной (Воронежское шоссе, 1) до наиболее удаленного потребителя.

Таблица 3.1

**Результаты расчета вероятности безотказной работы участка теплосети
от котельной (Воронежское шоссе, 9) до жилого дома по ул. 141 Стрелковой дивизии. 7 на 2026 г.**

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуа- тацию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Z _p , ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P _f	Вероятность безотказной работы пути, P _j
1	Котельная АТЭС	ТК-0/7	2024	41,86	0,5	7,31	7,86446E-06	6,58413E-07	0,99999519	0,99999519
2	ТК-0/7	У45	2024	50	0,5	7,31	7,86446E-06	7,86446E-07	0,999994254	0,999989444
	У45	У44	2024	48,98	0,5	7,31	7,86446E-06	7,70402E-07	0,999994372	0,999983816
	У44	У49	2024	162	0,5	7,31	7,86446E-06	2,54808E-06	0,999981384	0,9999652
	У49	У60	2024	50	0,5	7,31	7,86446E-06	7,86446E-07	0,999994254	0,999959455
	У60	У1	2024	50	0,5	7,31	7,86446E-06	7,86446E-07	0,999994254	0,99995371
3	У1	У-3	2024	176	0,5	7,31	7,86446E-06	2,76829E-06	0,999979776	0,999933486
4	У-3	ТК-6	2024	70	0,5	7,31	7,86446E-06	1,10102E-06	0,999991956	0,999925443
5	ТК-6	У4	2024	150	0,5	7,31	7,86446E-06	2,35934E-06	0,999982763	0,999908207
6	У4	ТК-8	2024	100	0,5	7,31	7,86446E-06	1,57289E-06	0,999988509	0,999896717
7	ТК-8	ТК-9	2024	490	0,5	7,31	7,86446E-06	7,70717E-06	0,999943694	0,999840417
8	ТК-9	У3-9/1	2024	580	0,5	7,31	7,86446E-06	9,12277E-06	0,999933353	0,999773781
9	У3-9/1	ТК-10	2024	280	0,5	7,31	7,86446E-06	4,4041E-06	0,999967825	0,999741613
10	ТК-10	ТК-11	2022	286,72	0,6	7,63	6,84641E-06	3,926E-06	0,999970064	0,999711685
11	ТК-11	ТК-13	2021	192,28	0,6	7,63	6,54758E-06	2,51794E-06	0,9999808	0,999692491
12	ТК-13	ТК-14	2021	291	0,6	7,63	6,54758E-06	3,81069E-06	0,999970943	0,999663443
13	ТК-14	ТК-15	2021	375	0,6	7,63	6,54758E-06	4,91069E-06	0,999962556	0,999626011
14	ТК-15	ТК-18	1984	30	0,3	6,71	0,00070351	4,22106E-05	0,999716917	0,999343034
15	ТК-18	ТК-19 / ТК-20	1984	100	0,3	6,71	0,00070351	0,000140702	0,9990567	0,998400354
16	ТК-19 / ТК-20	ТК-комм.1а	1984	233	0,3	6,71	0,00070351	0,000327836	0,99780349	0,996207357
17	ТК-комм.1а	ТК-21	1984	96,9	0,3	6,71	0,00070351	0,00013634	0,999085929	0,995296753
18	ТК-21	ТК-22	2015	120	0,3	6,71	0,0000057	0,000001368	0,999990824	0,995287621
19	ТК-22	ТК-22-1	2016	311	0,3	6,71	0,0000057	3,5454E-06	0,99997622	0,995263953
	ТК-22-1	ТК-22/1	2016	209	0,3	6,71	0,0000057	2,3826E-06	0,999984019	0,995248047
20	ТК-22/1	ТК-22/2	2016	72,17	0,3	6,71	0,0000057	8,22738E-07	0,999994482	0,99525846
21	ТК-22/2	ТК-22/3	2016	73,3	0,3	6,71	0,0000057	8,3562E-07	0,999994395	0,995252882
22	ТК-22/3	141 Стрелковой дивизии. 7	2016	48,46	0,1	6,19	0,0000057	5,52444E-07	0,999996581	0,995249479
							$\sum \omega/\mu =$	0,00478	$\sum P_f =$	0,00475
							P_о =	0,99524	K_ж =	1

Таблица 3.2

**Результаты расчета вероятности безотказной работы участка теплосети
от котельной (Воронежское шоссе, 9) до жилого дома по ул. 141 Стрелковой дивизии. 7 на 2029 г.**

№ уч	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуа- тацию	Длина участка L, м	Диаметр D, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, Z _p , ч	Интенсивность отказов, λ, 1/км/ч	Параметр потока отказов ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P _i	Вероятность безотказной работы пути, P _j
1	Котельная АТЭС	ТК-0/7	2024	41,86	0,5	7,31	0,0000057	4,77204E-07	0,999996514	0,999996514
2	ТК-0/7	У45	2024	50	0,5	7,31	0,0000057	0,00000057	0,999995836	0,999992349
	У45	У44	2024	48,98	0,5	7,31	0,0000057	5,58372E-07	0,999995921	0,99998827
	У44	У49	2024	162	0,5	7,31	0,0000057	1,8468E-06	0,999986508	0,999974778
	У49	У60	2024	50	0,5	7,31	0,0000057	0,00000057	0,999995836	0,999970614
	У60	У1	2024	50	0,5	7,31	0,0000057	0,00000057	0,999995836	0,999966449
3	У1	У-3	2024	176	0,5	7,31	0,0000057	2,0064E-06	0,999985342	0,999951792
4	У-3	ТК-6	2024	70	0,5	7,31	0,0000057	0,000000798	0,99999417	0,999945962
5	ТК-6	У4	2024	150	0,5	7,31	0,0000057	0,00000171	0,999987507	0,99993347
6	У4	ТК-8	2024	100	0,5	7,31	0,0000057	0,00000114	0,999991671	0,999925142
7	ТК-8	ТК-9	2024	490	0,5	7,31	0,0000057	0,000005586	0,99995919	0,999884335
8	ТК-9	У3-9/1	2024	580	0,5	7,31	0,0000057	0,000006612	0,999951695	0,999836036
9	У3-9/1	ТК-10	2024	280	0,5	7,31	0,0000057	0,000003192	0,99997668	0,99981272
10	ТК-10	ТК-11	2022	286,72	0,6	7,63	0,0000057	3,26861E-06	0,999975077	0,999787801
11	ТК-11	ТК-13	2021	192,28	0,6	7,63	0,0000057	2,19199E-06	0,999983286	0,99977109
12	ТК-13	ТК-14	2021	291	0,6	7,63	0,0000057	3,3174E-06	0,999974705	0,999745801
13	ТК-14	ТК-15	2021	375	0,6	7,63	0,0000057	0,000004275	0,999967403	0,999713212
14	ТК-15	ТК-18	2025	30	0,3	6,71	0,00070351	4,22106E-05	0,999716917	0,99943021
15	ТК-18	ТК-19 / ТК-20	2025	100	0,3	6,71	0,00070351	0,000140702	0,9990567	0,998487447
16	ТК-19 / ТК-20	ТК-комм. 1а	2025	233	0,3	6,71	0,00070351	0,000327836	0,99780349	0,99629426
17	ТК-комм. 1а	ТК-21	2025	96,9	0,3	6,71	0,00070351	0,00013634	0,999085929	0,995383576
18	ТК-21	ТК-22	2015	120	0,3	6,71	0,0000057	0,000001368	0,999990824	0,995374443
19	ТК-22	ТК-22-1	2016	311	0,3	6,71	0,0000057	3,5454E-06	0,99997622	0,995350773
	ТК-22-1	ТК-22/1	2016	209	0,3	6,71	0,0000057	2,3826E-06	0,999984019	0,995334866
20	ТК-22/1	ТК-22/2	2016	72,17	0,3	6,71	0,0000057	8,22738E-07	0,999994482	0,99534528
21	ТК-22/2	ТК-22/3	2016	73,3	0,3	6,71	0,0000057	8,3562E-07	0,999994395	0,995339701
22	ТК-22/3	141 Стрелковой дивизии. 7 (стр	2016	48,46	0,1	6,19	0,0000057	5,52444E-07	0,999996581	0,995336298
							$\sum \omega / \mu =$	0,00469	$\sum P_f =$	0,00467
							P₀ =	0,99533	K_j =	1

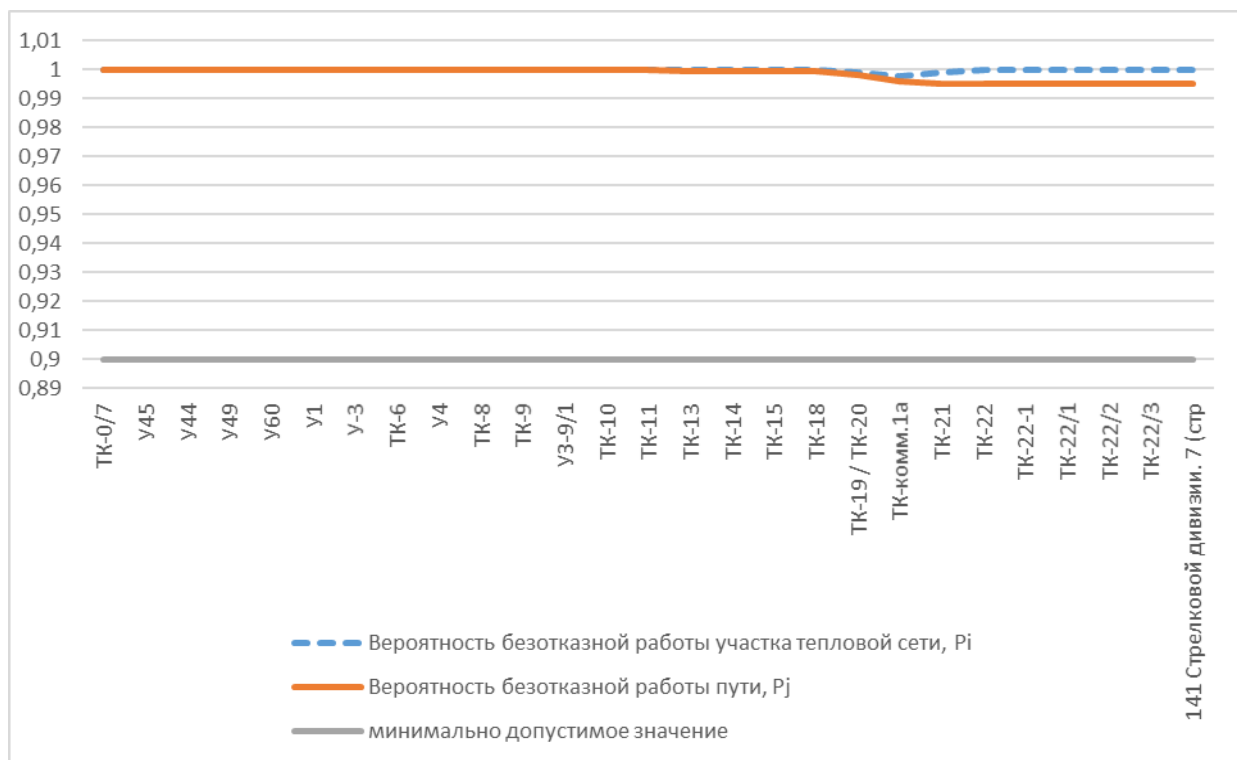


Рис. 3.2. Вероятность безотказной работы участка теплосети от котельной (Воронежское шоссе, 9) до жилого дома по ул. 141 Стрелковой дивизии, 7 на 2026 г.

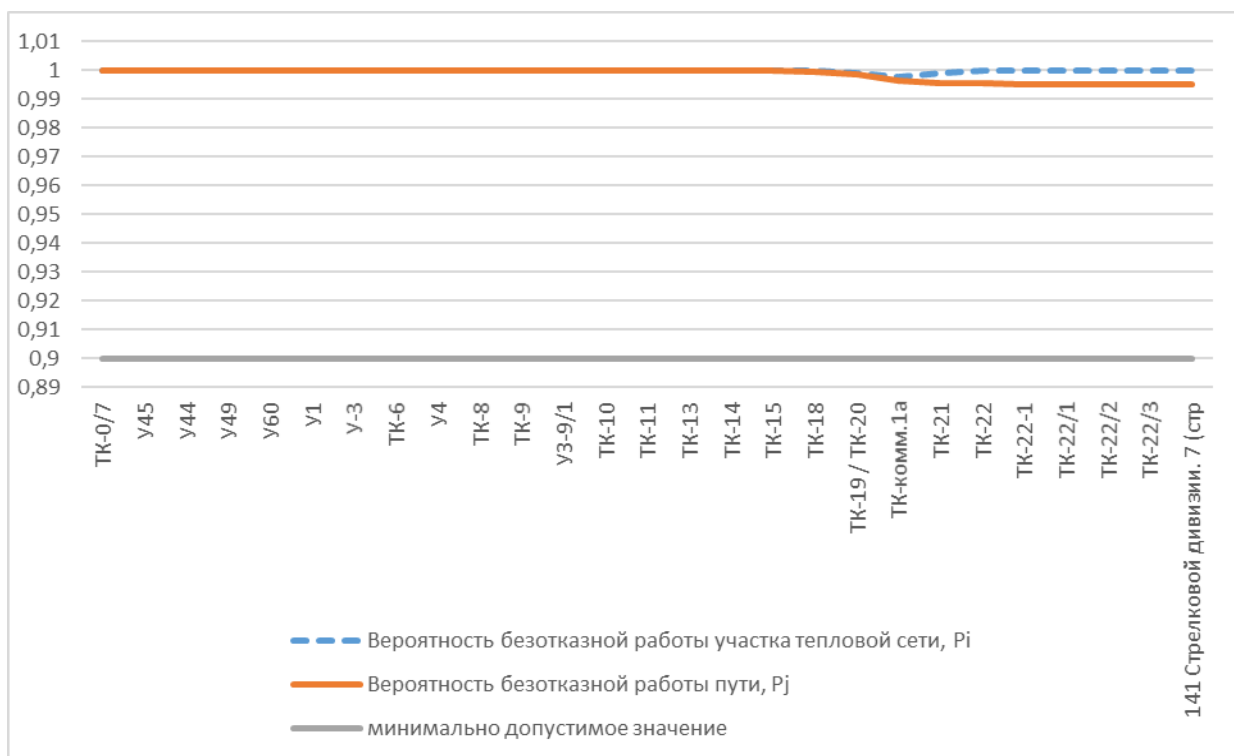


Рис. 3.3. Вероятность безотказной работы участка теплосети от котельной (Воронежское шоссе, 9) до жилого дома по ул. 141 Стрелковой дивизии, 7 на 2029 г. с учетом предлагаемых мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.