

**Муниципальное образование город Нижнекамск**

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ –  
г. Нижнекамск НА ПЕРИОД ДО 2034 ГОДА**

**(Актуализация на 2019г.)**

**Том 2. Обосновывающие материалы**

**Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения**

**Приложение 3.7 «Результаты калибровки гидравлических режимов»**

**Разработчик: Общество с ограниченной ответственностью   
«НефтеГазЭнергоСервис»**

Директор В. В. Агеев

Москва, 2018 г.

**Таблицы**

[Таблица 1 – Фактический отпуск от ТЭЦ ОАО «ТГК-16» «Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)» за 2017 г 3](#_Toc508577405)

[Таблица 2 – Фактический отпуск от ТЭЦ ООО «Нижнекамская ТЭЦ» за 2017 год 4](#_Toc508577406)

[Таблица 3 – Динамика увеличения расхода от температуры воздуха 5](#_Toc508577407)

[Таблица 4 – Средние параметры на источнике при -14 оС 5](#_Toc508577408)

[Таблица 5 – Средние параметры на ПНС при -14 оС 6](#_Toc508577409)

[Таблица 6 – Количество работающих насосов на ПНС при -14 оС 6](#_Toc508577410)

[Таблица 7 – Фактически достигнутый максимум отпуска тепловой энергии от ТЭЦ за последние десять лет 10](#_Toc508577411)

[Таблица 8 – Сравнительная таблица увеличения подключенных тепловых нагрузок при различных вариантах подключения 17](#_Toc508577412)

# Исходные данные для верификации

Таблица 1 – Фактический отпуск от ТЭЦ ОАО «ТГК-16» «Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)» за 2017 г

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Месяц** | Отпуск тепла с горячей водой, Гкал/час | Расход прямой сетевой воды, т/час | Расход обратной сетевой воды, т/час | Температура прямой сетевой воды, оС | Температура обратной сетевой воды, оС | Температура исходой воды, оС | Температура наружного воздуха, оС | Подпитка теплосети по приборам ТЭЦ, т/час | Часы работы теплосети от ТЭЦ, час |
| январь | 248,5 | 4454 | 4305 | 108,6 | 53,8 | 0,3 | -12,5 | 76,1 | 744 |
| Февраль | 231,4 | 4420 | 4271 | 103,4 | 52 | 0,2 | -10,1 | 81,7 | 672 |
| март | 177,8 | 4126 | 3977 | 87,4 | 45,1 | 0,2 | -2,5 | 79,6 | 744 |
| апрель | 140,6 | 3499 | 3351 | 81,4 | 42,1 | 1,1 | 3,4 | 74,2 | 720 |
| май | 38,6 | 1027 | 920 | 79,6 | 44,1 | 9,3 | 10,4 | 96,9 | 654 |
| июнь | 0 | 0 | 0 | - | - | 14,7 | 16,5 | 145,8 | 156 |
| июль | 30,2 | 917 | 839 | 78,9 | 48,7 | 20,2 | 20,4 | 152,5 | 654 |
| август | 52,8 | 1566 | 1400 | 79,6 | 48,9 | 21,1 | 19,96 | 171,5 | 744 |
| сентябрь | 46,8 | 1599 | 1523 | 71,1 | 42,9 | 15,5 | 11,5 | 123,8 | 352 |
| октябрь | 150,8 | 4014 | 3791 | 80,7 | 43,9 | 7,8 | 4 | 83,9 | 744 |
| ноябрь | 177,1 | 4398 | 4199 | 84,2 | 44,6 | 2,9 | -0,1 | 67,6 | 720 |
| декабрь | 198 | 4016 | 3822 | 97,7 | 49,1 | 0,2 | -6,3 | 71,3 | 744 |

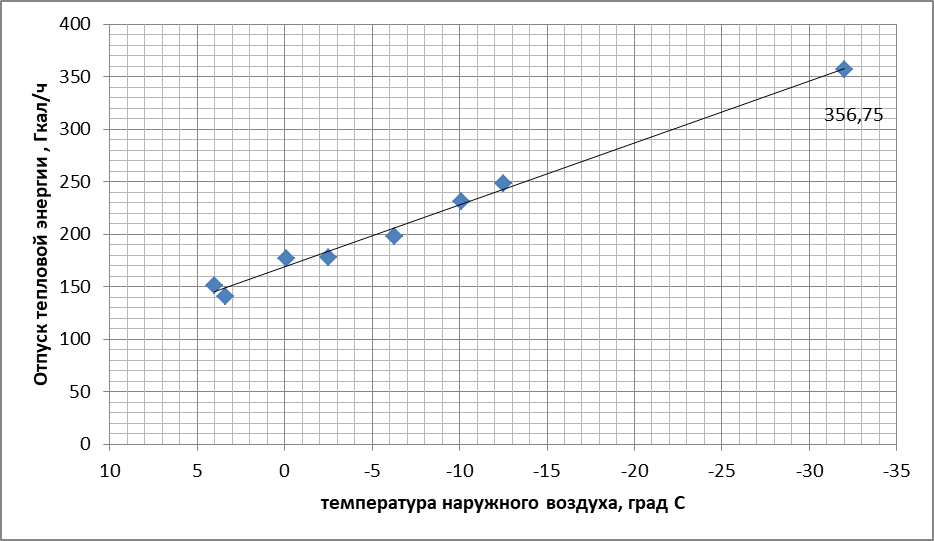


Рисунок 1.1 – **График среднемесячной тепловой нагрузки в горячей воде за 2017 год** ОАО «ТГК-16» «Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)»

Таблица 2 – Фактический отпуск от ТЭЦ ООО «Нижнекамская ТЭЦ» за 2017 год

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Месяц** | Отпуск тепла с горячей водой, Гкал/час | Расход прямой сетевой воды, т/час | Расход обратной сетевой воды, т/час | Температура прямой сетевой воды, оС | Температура обратной сетевой воды, оС | Температура исходой воды, оС | Температура наружного воздуха, оС | Подпитка теплосети по приборам ТЭЦ, т/час | Часы работы теплосети от ТЭЦ, час |
| январь | 168,1 | 3093 | 3085 | 108,2 | 54,3 | 0,2 | -12,5 | 49,2 | 744 |
| Февраль | 151,2 | 3045 | 3063 | 103,1 | 53,4 | 0,3 | -10,1 | 45,7 | 672 |
| март | 115,6 | 2779 | 2793 | 86,9 | 45,2 | 0,6 | -2,5 | 36,4 | 744 |
| апрель | 86,2 | 2183 | 2197 | 81,7 | 42 | 0,8 | 3,4 | 39,4 | 720 |
| май | 44,2 | 1334 | 1305 | 78,7 | 46,4 | 2,7 | 10,4 | 46 | 744 |
| июнь | 56,3 | 1810 | 1729 | 78,4 | 48,9 | 7,6 | 16,5 | 134,7 | 720 |
| июль | 41,8 | 1403 | 1353 | 78,2 | 49,5 | 14,2 | 20,4 | 82,8 | 464 |
| август | 0 | 0 | 0 | - | - | 16,1 | 19,96 | 0 | 0 |
| сентябрь | 49,9 | 1541 | 1476 | 78,6 | 47,4 | 15 | 11,5 | 115,5 | 720 |
| октябрь | 80,9 | 2324 | 2280 | 80,8 | 46,7 | 8,7 | 4 | 50 | 744 |
| ноябрь | 100,4 | 2716 | 2680 | 83,6 | 47,2 | 3,2 | -0,1 | 24,9 | 720 |
| декабрь | 150 | 3187 | 3170 | 97,4 | 50,5 | 1,4 | -6,3 | 23,6 | 744 |

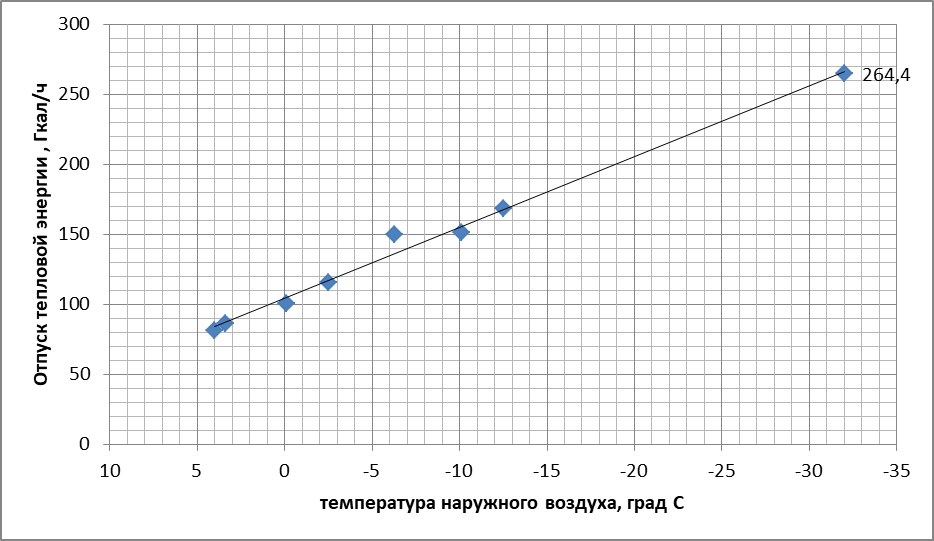


Рисунок 1.2 – **График среднемесячной тепловой нагрузки в горячей воде за 2017 год** ООО «Нижнекамская ТЭЦ»

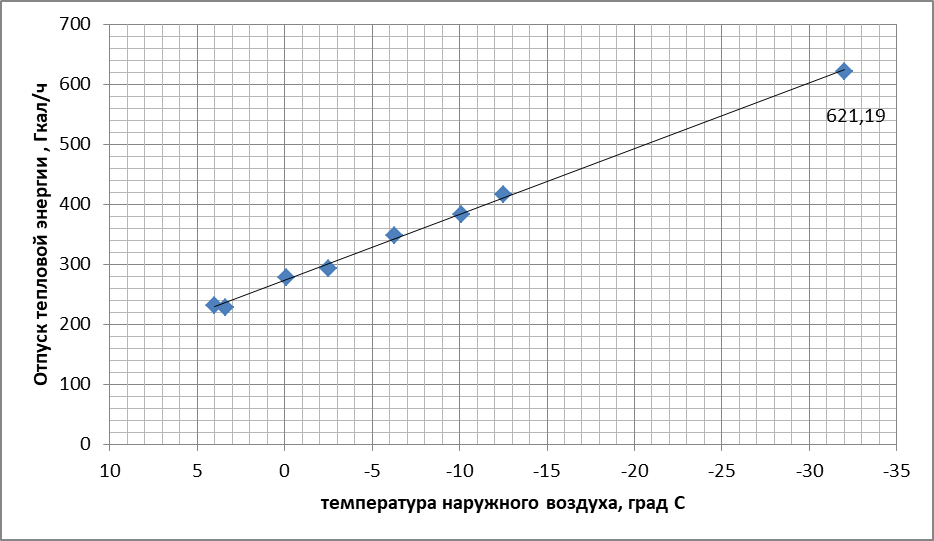


Рисунок 1.3 – **График суммарной среднемесячной тепловой нагрузки в горячей воде за 2017 год** по Нижнекамским ТЭЦ

Таблица 3 – Динамика увеличения расхода от температуры воздуха

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура воздуха | -10 °C  факт | -10°C  факт | -13°C  факт | -16°C  факт | -18°C  факт | -32°C  Прогноз  по линии тренда |
| Город-1 | 1688 | 1693 | 1735 | 1778 | 1797 | 1992 |
| Город-2 | 1258 | 1261 | 1293 | 1322 | 1341 | 1485 |
| Б С И | 1003 | 1006 | 1032 | 1057 | 1078 | 1203 |
| ИТОГО по ПТК-1 | 3949 | 3959 | 4062 | 4159 | 4216 | 4681 |
| НКШЗ | 2128 | 2099 | 2597 | 2653 | 2434 | 2894 |
| Город М-III | 3208 | 3238 | 3369 | 3340 | 3366 | 3627 |
| Σ по городу | 7157 | 7197 | 7431 | 7499 | 7583 | 8308 |

Таблица 4 – Средние параметры на источнике при -14 оС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | **Параметры** | | | | | | |
| Рпр (ата) | Роб. (ата) | Тпр (С) | Тобр (С) | **G**пр (т/ч) | Gобр (т/ч) | **Σ** G подпит. **(т/ч)** |
| **ОАО «ТГК-16» НКТЭЦ ПТК-1** | **Город-1** | **6,1** | **3,4** | **115** | **58** | **1778** | **1450** | **204** |
| **Город-2** | **5,8** | **3,2** | **116** | **59** | **1322** | **1404** |
| **Б С И** | **6,2** | **3,4** | **118** | **57** | **1057** | **1102** |
| **ИТОГО по ПТК-1** |  | | | | **4159** | **3957** |
| **НКШЗ** | **6,7** | **3,0** | **104** | **67** | **2653** | **2567** |
| **ООО НК ТЭЦ** | **Город М-III** | **6,2** | **3,7** | **114** | **57** | **3340** | **3361** | **4** |
| **Σ по городу** |  | | | | **7499** | **7381** | **208** |

Таблица 5 – Средние параметры на ПНС при -14 оС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **/Параметры** | **Насосные станции** | | | | | | |
| **№ 1** | **№ 2** | **№ 3** | **№ 4** | **№ 5** | **№ 6** | **№ 7** |
| **Р** до РКП | **10,0** | **8,1** | **11,8** | **10,8** | **11,9** | **8,3** | **8,9** |
| **Р** на город | **5,7** | **7,9** | **10,4** | **5,4** | **11,8** | **6,8** | **8,8** |
| **Р** на всасе | **2,7** | **5,0** | **4,5** | **2,6** | **7,0** | **1,1** | **4,8** |
| **Р** на напоре | **10,0** | **7,5** | **14,7** | **9,8** | **9,8** | **9,7** | **5,0** |
| **Т** подающ. | **108** | **107** | **109** | **98** | **112** | **110** | **110** |
| **Т** обратн. | **56** | **57** | **57** | **58** | **55** | **54** | **54** |

Таблица 6 – Количество работающих насосов на ПНС при -14 оС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Насосные станции** | | | | | | |
| **Перекачивающие** | **1250м3/ч** | **1260м3/ч** | **1250м3/ч** | **1000м3/ч** | **1250м3/ч** | **2000м3/ч** | **1260м3/ч** |
| **насосы** | **ПНС № 1** | **ПНС № 2** | **ПНС № 3** | **ПНС № 4** | **ПНС № 5** | **ПНС № 6** | **ПНС № 7** |
| **Насос ПН-1** | **Резерв** | **Резерв** | **35/15,6** | **66/15,6** | **Резерв** | **АВР** | **Резерв** |
| **Насос ПН-2** | **АВР** | **АВР** | **АВР** | **АВР** | **29/10,4** | **76/9,4** | **Резерв** |
| **Насос ПН-3** | **30/9,4** | **29/10,4** | **68/17,8** | **Резерв** | **АВР** | **77/9,0** | **Резерв** |
| **Насос ПН-4** |  | | | | **32/15,0** | **Резерв** | **Резерв** |

Анализ приведенных данных показывает, что по пропускной способности ТВ №1 и ТВ №3 наблюдается значительный резерв. По ТВ №1 в работе по 1 насосу на ПНС-1 и ПНС-2, при этом насос 300Д-90 на ПНС-2 работает с перегрузом (не номинальный режим). Расход воды через него составляет 2400 т/ч, а его создаваемый напор составляет 24 м. Для перекачки сетевой воды ТВ№1 на ТЭЦ в качестве насосов второго подъёма используется по одному насосу ПНС-2 и ПНС-4. На ПНС ТВ-3 работают по два насоса с расходом 800-900 т/ч, что соответствует их рабочим характеристикам. На ТВ 3 пропускная способность ограничена пропускной способностью трех рабочих насосов ПНС-7 (максимальный расход рабочей характеристики насосов 4350 т/ч).

**Результаты расчета верификации схемы на 2017 год**

В результате расчета выявлено, что через перемычку между ПНС-1 и ПНС-4 из трубопровода Город-1 в трубопровод БСИ подмешивается порядка 800-900 т/ч сетевой воды. Также в павильоне П-2 происходит переток сетевой воды из ТВ№2 в ТВ№1 (300-400 т/ч), это подтверждается и тем, что расход в обратном трубопроводе ТВ№2 больше чем в подающем трубопроводе.

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 149.993, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 24.567, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.649, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 7.761, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.008, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 95.443, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 9.20715, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 6.78148, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 3.661, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 1.699, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.214, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1995.957, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1909.634, т/ч

Суммарный расход на подпитку 86.323, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 426.852, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 11.380, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 1511.210, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 29.990, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 41.479, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 40.225, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 4.620, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 67.000, м

Давление в обратном трубопроводе 33.000, м

Располагаемый напор 34.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 62.331,°C

Источник ID=96570 Тепловод-2:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 122.949, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 83.303, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 1.163, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 22.828, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.031, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 7.41701, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 7.22523, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.579, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.230, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.173, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1484.338, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1484.338, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 1445.826, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 24.767, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 2.805, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 68.399, м

Давление в обратном трубопроводе 35.399, м

Располагаемый напор 33.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 52.169,°C

Источник ID=75838 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 83.804, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 9.036, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.172, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 0.898, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 59.836, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 7.46571, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 5.21538, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.805, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.352, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.024, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1166.625, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1166.625, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 183.657, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 2.462, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 953.787, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 14.654, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 70.797, м

Давление в обратном трубопроводе 36.797, м

Располагаемый напор 34.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 63.166,°C

Суммарно по источнику ТЭЦ-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 356.746, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 116.906, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 1.984, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 31.488, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.039, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 155.280, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 24.08987, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 19.22209, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 5.045, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 2.281, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.411, Гкал/ч

Суммарный расход на подпитку 86.323, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 2056.335, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 38.609, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 2464.998, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 47.449, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 41.479, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 40.225, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 4.620, т/ч

Источник ТЭЦ-2 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 264.444, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 13.441, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.700, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 8.436, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.001, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 209.635, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 15.40671, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 10.14068, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 4.493, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 2.122, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.068, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 3626.446, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 3553.365, т/ч

Суммарный расход на подпитку 73.081, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 261.712, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 13.669, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 3309.603, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 5.561, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 36.047, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 36.047, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 0.987, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 66.000, м

Давление в обратном трубопроводе 37.000, м

Располагаемый напор 29.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 63.253,°C

Итого суммарная подключенная тепловая нагрузка к СТС г. Нижнекамск от ТЭЦ, по результатам расчета верифицированной электронной модели, составила порядка 621,189 Гкал/ч., а фактическая (расчетная по линии тренда) 621,19 Гкал/ч.

Фактически максимально достигнутый расход сетевой воды также соответствует расходу сетевой воды (см. табл. 3 и табл. 7), полученный с помощью верифицированной электронной модели схема теплоснабжения (суммарный расход при расчетной температуре воздуха ориентировочно составляет 8 300 т/ч)

Таблица 7 – Фактически достигнутый максимум отпуска тепловой энергии от ТЭЦ за последние десять лет

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | Т° наружного воздуха | Расход теплоносителя от ОАО «ТГК-16 Нижнекамская ТЭЦ-1», т/ч | | Расход теплоносителя от ООО «НК ТЭЦ» , т/ч | | Т°среднесуточная, подающий трубопровод, °С | Т°среднесуточная, обратный трубопровод, °С | Суммарный расход в подающем трубопроводе | Суммарный отпуск тепловой энергии, Гкал/ч |
| среднесуточная,°С | подающий | обратный | подающий | обратный |
| 17.01.2006 | -32,2 | 5958 | 5834 | 2360 | 2240 | 132 | 62 | 8318 | 597,39 |
| 12.01.2009 | -24,2 | 5693 | 5547 | 2468 | 2536 | 120 | 55 | 8161 | 534,76 |
| 22.01.2010 | -26,1 | 5681 | 5561 | 2249 | 2137 | 131 | 60 | 7930 | 576,95 |
| 21.01.2011 | -24,3 | 5214 | 5078 | 2423 | 2335 | 130 | 59 | 7637 | 555,44 |
| 02.02.2012 | -28 | 5004 | 4940 | 3297 | 3240 | 132 | 61 | 8301 | 596,75 |
| 18.01.2013 | -24,3 | 5079 | 4962 | 3261 | 3201 | 130 | 60 | 8340 | 594,42 |
| 29.01.2014 | -30,4 | 4887 | 4751 | 3426 | 3387 | 133 | 63 | 8313 | 592,94 |
| 08.01.2015 | -28,2 | 5088 | 4935 | 3207 | 3194 | 131 | 60 | 8295 | 598,91 |

## Вариант 1 подключения перспективных нагрузок.

Источник ID=75838 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 106.332, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 7.656, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.222, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 1.156, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 82.360, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 8.06444, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 5.68951, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.798, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.369, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.018, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1497.022, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1497.022, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 156.818, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 3.156, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 1305.109, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 18.782, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 75.303, м

Давление в обратном трубопроводе 45.303, м

Располагаемый напор 30.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 63.971,°C

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 154.524, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 23.508, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.620, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 7.839, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.009, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 101.553, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 8.86193, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 6.46943, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 3.763, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 1.686, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.216, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 2065.651, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1979.022, т/ч

Суммарный расход на подпитку 86.629, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 408.397, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 11.085, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 1604.131, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 25.907, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 42.365, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 39.637, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 4.627, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 62.000, м

Давление в обратном трубопроводе 33.000, м

Располагаемый напор 29.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 62.609,°C

Источник ID=96570 Тепловод-2:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 126.677, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 76.482, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 1.144, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 22.339, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.031, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 11.225, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 7.35825, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 7.14254, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.570, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.228, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.157, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1541.214, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1541.214, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 1327.426, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 24.368, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 175.776, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 2.760, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 63.546, м

Давление в обратном трубопроводе 35.546, м

Располагаемый напор 28.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 52.807,°C

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 340.944, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 13.447, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.703, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 8.382, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.001, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 284.409, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 16.36869, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 10.60763, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 4.696, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 2.260, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.068, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 4782.546, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 4706.507, т/ч

Суммарный расход на подпитку 76.038, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 257.586, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 13.669, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 4468.348, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 5.561, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 37.526, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 37.526, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 0.987, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 66.000, м

Давление в обратном трубопроводе 37.000, м

Располагаемый напор 29.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 64.659,°C

## Вариант 2 подключения перспективных нагрузок.

Источник ID=75838 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 105.619, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 7.321, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.165, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 0.894, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 82.972, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 7.81655, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 5.13340, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.910, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.386, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.020, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1494.844, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1494.844, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 151.087, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 2.449, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 1313.672, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 14.576, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 66.302, м

Давление в обратном трубопроводе 36.302, м

Располагаемый напор 30.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 64.344,°C

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 178.469, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 5.240, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.386, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 2.802, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.001, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 149.936, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 8.47928, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 5.88005, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 3.814, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 1.885, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.047, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 2498.955, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 2404.929, т/ч

Суммарный расход на подпитку 94.027, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 91.155, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 6.025, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 2355.985, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 29.432, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 46.600, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 46.307, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 1.119, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 62.000, м

Давление в обратном трубопроводе 33.000, м

Располагаемый напор 29.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 65.873,°C

Источник ID=96570 Тепловод-2:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 164.118, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 105.260, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 1.810, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 35.599, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.038, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 0.635, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 9.74635, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 9.70217, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.799, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.292, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.236, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1891.584, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1891.584, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 1824.837, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 39.424, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 9.953, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 3.441, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 64.551, м

Давление в обратном трубопроводе 36.551, м

Располагаемый напор 28.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 48.238,°C

Источник ТЭЦ-2 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 280.954, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 3.268, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.312, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 0.351, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.001, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 245.457, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 15.35711, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 9.47223, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 4.475, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 2.244, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.017, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 3992.956, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 3921.269, т/ч

Суммарный расход на подпитку 71.686, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 73.521, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 4.380, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 3873.755, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 5.561, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 35.733, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 35.733, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 0.220, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 66.000, м

Давление в обратном трубопроводе 37.000, м

Располагаемый напор 29.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 65.728,°C

## Вариант 3 подключения перспективных нагрузок.

Источник ТЭЦ-1Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 186.515, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 24.845, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.723, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 9.391, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.008, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 128.460, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 9.51202, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 7.42033, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 3.941, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 1.998, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.216, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 2511.974, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 2417.125, т/ч

Суммарный расход на подпитку 94.849, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 431.017, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 13.198, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 2021.060, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 28.867, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 43.820, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 46.461, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 4.567, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 62.000, м

Давление в обратном трубопроводе 33.000, м

Располагаемый напор 29.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 62.937,°C

Источник ТЭЦ-1 Тепловод-2:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 133.623, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 85.559, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 1.470, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 28.942, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.031, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 0.468, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 8.08170, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 7.97560, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.665, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.241, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.189, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1539.653, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1539.653, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 1485.689, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 32.047, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 7.355, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 2.797, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 61.237, м

Давление в обратном трубопроводе 33.237, м

Располагаемый напор 28.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 48.212,°C

Источник ТЭЦ-1 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 103.239, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 7.294, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.186, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 0.969, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 80.569, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 7.75535, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 5.33025, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 0.767, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 0.352, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.017, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 1457.965, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 1457.965, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 150.059, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 2.652, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 1276.328, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 15.785, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 68.189, м

Давление в обратном трубопроводе 38.189, м

Располагаемый напор 30.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 64.190,°C

Суммарно по источнику ТЭЦ-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 423.376, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 117.698, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 2.380, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 39.301, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.039, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 209.498, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 25.34907, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 20.72618, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 5.372, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 2.592, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.422, Гкал/ч

Суммарный расход на подпитку 94.849, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 2066.765, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 47.898, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 3304.744, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 47.449, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 43.820, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 46.461, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 4.567, т/ч

Источник ТЭЦ-2 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час 305.622, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления 3.270, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции 0.313, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС 0.351, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию 0.001, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях 269.559, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе 15.66942, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе 9.61419, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе 4.545, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе 2.284, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплопотребления 0.017, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе 4366.351, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе 4293.641, т/ч

Суммарный расход на подпитку 72.710, т/ч

Суммарный расход на систему отопления 73.406, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции 4.380, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители 4246.753, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО 5.561, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода 36.245, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода 36.245, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплопотребления 0.220, т/ч

Давление в подающем трубопроводе 66.000, м

Давление в обратном трубопроводе 37.000, м

Располагаемый напор 29.000, м

Температура в подающем трубопроводе 135.000,°C

Температура в обратном трубопроводе 66.021,°C

Таблица 8 – Сравнительная таблица увеличения подключенных тепловых нагрузок при различных вариантах подключения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отпуск тепловой энергии при расчетной температуре воздуха, Гкал/ч | | | | | | | |
| Варианты развития | ТВ - 1 | ТВ - 2 | ТВ - 3 | ТВ - 4 | итого | итого ТЭЦ-1 | итого ТЭЦ-2 |
| вариант 1 | 154,524 | 126,677 | 340,944 | 106,332 | 728,477 | 387,533 | 340,944 |
| вариант 2 | 178,469 | 164,118 | 280,954 | 105,619 | 729,16 | 448,206 | 280,954 |
| вариант 3 | 186,515 | 133,623 | 305,622 | 103,239 | 728,999 | 423,377 | 305,622 |
| факт | 149,993 | 122,949 | 264,444 | 83,804 | 621,189 | 356,745 | 264,444 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расход сетевой воды при расчетной температуре воздуха, т/ч | | | | | | | |
| Варианты развития | ТВ - 1 | ТВ - 2 | ТВ - 3 | ТВ - 4 | итого | итого ТЭЦ-1 | итого ТЭЦ-2 |
| вариант 1 | 2065,651 | 1541,214 | 4782,546 | 1497,022 | 9886,433 | 5103,887 | 4782,546 |
| вариант 2 | 2498,955 | 1891,584 | 3992,956 | 1494,844 | 9878,339 | 5885,383 | 3992,956 |
| вариант 3 | 2511,974 | 1539,653 | 4366,351 | 1457,965 | 9875,943 | 5509,592 | 4366,351 |
| факт | 1995,955 | 1484,337 | 3626,446 | 1166,623 | 8273,361 | 4646,915 | 3626,446 |

Ниже приведены примеры пьезометрических графиков от источника теплоснабжения до конечного потребителя по результатам подключения перспективных тепловых нагрузок по варианту №3

