

*Закрытое Акционерное Общество*

**«ИВЭНЕРГОСЕРВИС»**

Юр. адрес: 153002, г. Иваново, ул. Шестернина, д. 3, тел/факс: (4932) 37-22-02

ИНН 3731028511, КПП 370201001, ОГРН 1033700079951

ОКПО 44753410, ОКОНХ 71100

e-mail: [office@ivenser.com](mailto:office@ivenser.com)

# **СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО «ГОРОД ПЕНЗА» Актуализация на 2015 г.**

**Обосновывающие материалы  
к схеме теплоснабжения**

**Глава 8. Перспективные  
топливные балансы**

**Книга 9. Перспективные  
топливные балансы**



**Том 1. Топливные балансы г. Пенза  
на период 2015–2029 годы. Пензенская  
ТЭЦ-1, Пензенская ТЭЦ-2 и котельная  
«Арбеково» филиала «Пензенский»  
ПАО «Т Плюс»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный инженер  
Филиала «Пензенский»  
ПАО «Т Плюс»

\_\_\_\_\_ А.Б. Постнов  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

# **СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО «ГОРОД ПЕНЗА» Актуализация на 2015 г.**

**Обосновывающие материалы  
к Схеме теплоснабжения г. Пенза**

**Глава 8. Перспективные топливные балансы**

**Книга 9. Перспективные топливные балансы**

**Том 1. Топливные балансы г. Пенза на период 2015–2029 гг.  
Пензенская ТЭЦ-1, Пензенская ТЭЦ-2 и котельная «Арбеково»  
филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс»**

Генеральный директор  
ЗАО «Ивэнергосервис»

\_\_\_\_\_ Е.В. Барочкин  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                                                                                                                       | 5  |
| Раздел 1. Расчет перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы..... | 6  |
| 1.1. Исходные данные по базовому периоду .....                                                                                                                                                      | 7  |
| 1.2. Исходные данные по прогнозируемому периоду .....                                                                                                                                               | 10 |
| 1.3. Расчет перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы.....      | 12 |
| 1.3.1. Общие сведения об алгоритмах расчета .....                                                                                                                                                   | 12 |
| 1.3.2. Сводные таблицы результатов расчета.....                                                                                                                                                     | 15 |
| 1.3.3. Анализ результатов расчета по Пензенской ТЭЦ-1 .....                                                                                                                                         | 22 |
| 1.3.4. Анализ результатов расчета по Пензенской ТЭЦ-2 .....                                                                                                                                         | 28 |
| 1.3.5. Анализ результатов расчета по котельной «Арбеково».....                                                                                                                                      | 33 |
| 1.3.6. Анализ интегральных результатов расчета по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» .....                                                                                   | 35 |
| 1.4. Расчет суммарного потребления условного топлива Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» на период 2015 – 2029 годы .....                                                     | 40 |
| 1.4.1. Результаты расчета по Пензенской ТЭЦ-1 .....                                                                                                                                                 | 40 |
| 1.4.2. Результаты расчета по Пензенской ТЭЦ-2 .....                                                                                                                                                 | 43 |
| 1.4.3. Результаты расчета по котельной «Арбеково» .....                                                                                                                                             | 46 |
| 1.4.4. Сводные результаты расчета по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» .....                                                                                                | 47 |
| Раздел 2. Расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива .....                                                                                                                        | 50 |
| 2.1. Методика определения нормативов создания запасов топлива на тепловых электростанциях.....                                                                                                      | 50 |
| 2.2. Расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» .....                                                                                           | 53 |
| 2.2.1. Нормативные запасы топлива Пензенской ТЭЦ-1 по состоянию на базовый 2014 год.....                                                                                                            | 53 |
| 2.2.2 Расчет перспективных объемов неснижаемого запасов топлива (ННЗТ).....                                                                                                                         | 53 |
| 2.2.3. Расчет перспективных объемов эксплуатационного нормативного запасов топлива (НЭЗТ) .....                                                                                                     | 54 |
| 2.2.4. Расчет перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ) .....                                                                                                                 | 55 |
| 2.3.1. Нормативные запасы топлива Пензенской ТЭЦ – 2 по состоянию на базовый 2014 год .....                                                                                                         | 56 |
| 2.3.2 Расчет перспективных объемов неснижаемого запаса топлива (ННЗТ).....                                                                                                                          | 56 |
| 2.3.3. Расчет перспективных объемов эксплуатационного нормативного запасов топлива (НЭЗТ) .....                                                                                                     | 57 |
| 2.3.4. Расчет перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ) .....                                                                                                                 | 58 |

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4. Расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива котельной «Арбеково» .....                                                                          | 59 |
| 2.4.1. Нормативные запасы топлива котельной «Арбеково» по состоянию на базовый 2014 год.....                                                                          | 59 |
| 2.4.2. Расчет перспективных объемов неснижаемого запаса топлива (ННЗТ).....                                                                                           | 59 |
| 2.4.3. Расчет перспективных объемов эксплуатационного нормативного запасов топлива (НЭЗТ) .....                                                                       | 60 |
| 2.4.4. Расчет перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ) .....                                                                                   | 60 |
| Раздел 3. Перспективные максимальные часовые расходы основного топлива на источниках тепловой энергии филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг..... | 61 |
| Выводы .....                                                                                                                                                          | 63 |
| Список использованных источников.....                                                                                                                                 | 66 |

## Введение

Книга 9 «Перспективные топливные балансы» разработана в соответствии с разделом IX «Рекомендации по составлению перспективных топливных балансов источников тепловой энергии» Методических указаний по разработке схем теплоснабжения и включает в себя:

- расчет перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы;
- расчет перспективных объемов суммарного потребления условного топлива Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы;
- расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива для Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы.
- расчет перспективных максимальных часовых расходов основного топлива на источниках тепловой энергии филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы

Книга 9 (Том 1) содержит указанные перспективные показатели эффективности топливоиспользования для этого варианта развития генерирующих мощностей энергетического узла.

## **Раздел 1. Расчет перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы**

На период 2015-2029 годы в связи перспективами развития потребителей тепловой энергии г. Пензы прогнозируется изменение тепловых и электрических нагрузок генерирующих источников. Вариантом развития генерирующих мощностей изменений в составе основного оборудования не предусматривается.

Расчет перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» на период 2015-2029 годы выполнен на основе утвержденной нормативно-технической документации по топливоиспользованию рассматриваемых энергообъектов [1, 2, 3].

В расчетах по каждому источнику учитывалось следующее:

- годовые показатели работы оборудования определены путем суммирования и взвешивания показателей работы по каждому из 12-и месяцев рассматриваемого года;
- исходные данные для каждого из месяцев включали следующее:
  - состав и фактические (отчетные) показатели режима работы каждого агрегата приняты по представленным энергообъектами отчетным формам за 2014 год;
  - изменение нагрузки внешних потребителей тепловой энергии; определено с учетом прогнозируемого изменения тепловых нагрузок в рассматриваемом тепловом узле в период 2015-2029 годы;
- распределение тепловых и электрических нагрузок, изменившихся относительно базового периода, между агрегатами выполнялось оптимально по критерию получения минимальных топливных затрат при обеспечении заданных нагрузок по отпуску тепловой и электрической энергии.

Особенности по отдельным этапам расчетов рассмотрены ниже в соответствующих разделах настоящего отчета.

Алгоритмы расчета разработаны в соответствии со следующими основными стандартами и нормативными документами:

- Методические указания по составлению отчета электростанций и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования (РД 34.08.552-93) [6];
- Методические указания по составлению отчета электростанций и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования РД 34.08.552-95, с Изм. № 1) [7];
- Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования тепловых электростанций (РД 34.09.155-93, с Изм. № 1) [8];
- Методические указания по прогнозированию удельных расходов топлива (РД 153-34.0-09.115-98) [9];

– Методика расчета минимальной мощности теплоэлектроцентрали (СО 34.09.457-2004) [10];

– Приказ Минэнерго России от 30.12.2008 N 323 (ред. от 10.08.2012) "Об утверждении порядка определения нормативов удельного расхода топлива при производстве электрической и тепловой энергии" (вместе с "Порядком определения нормативов удельного расхода топлива при производстве электрической и тепловой энергии") [11].

### 1.1. Исходные данные по базовому периоду

За базовый период принят 2014 год. Исходные данные приняты по представленным энергообъектами отчетным формам корпоративной и государственной статистической отчетности, содержащей фактически достигнутые показатели тепловой экономичности по месяцам базового периода.

В качестве исходных приняты следующие показатели (помесечно):

- состав работающего оборудования;
- показатели режима работы отдельных котлов, турбоагрегатов, установок и механизмов собственных нужд;
- технико-экономические показатели работы отдельных единиц оборудования и электростанции в целом.

Основные показатели, принятые в качестве исходных данных, сведены в табл. 1.1 (Пензенская ТЭЦ-1), табл. 1.2 (Пензенская ТЭЦ-2), табл. 1.3 (котельная «Арбеково»).

Полные перечни исходных данных по базовому периоду для рассматриваемых энергообъектов приведены в Томе 1 Книги 9 – см. **Приложение 1** (Пензенская ТЭЦ-1), **Приложение 2** (Пензенская ТЭЦ-2), **Приложение 3** (котельная «Арбеково»).

Таблица 1.1

| Наименование показателя, единица измерения                         | Значение показателя |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Число часов работы турбоагрегата в базовом периоде, ч/год:         | –                   |
| - ТГ ст. № 3 (ПТ-25-90/13 ТМЗ)                                     | 91                  |
| - ТГ ст. № 4 (ПТ-30-8,8 ЛМЗ)                                       | 2338                |
| - ТГ ст. № 5 (ПТ-65/75-90/13 ЛМЗ)                                  | 6773                |
| - ТГ ст. № 6 (ПТ-50-90/13 ЛМЗ)                                     | 523                 |
| - ТГ ст. № 7 (Т-100/120-130 ТМЗ)                                   | 5484                |
| - ТГ ст. № 8 (Т-110/120-130 ТМЗ)                                   | 2221                |
| Число часов работы энергетических котлов в базовом периоде, ч/год: |                     |
| - КА ст. № 4 (ТП-170)                                              | 2923                |
| - КА ст. № 5 (ТП-170)                                              | 2041                |
| - КА ст. № 6 (ТП-170)                                              | 0                   |
| - КА ст. № 7 (ТП-15)                                               | 5348                |
| - КА ст. № 8 (ТП-15)                                               | 5635                |

| Наименование показателя, единица измерения         | Значение показателя |
|----------------------------------------------------|---------------------|
| - КА ст. № 9 (ТП-47)                               | 1187                |
| - КА ст. № 10 (ТГМЕ-464)                           | 3583                |
| - КА ст. № 11 (ТГМЕ-464)                           | 4119                |
| Число часов работы ПВК в базовом периоде, ч/год:   |                     |
| - КА ст. № 1 (ПТВМ-100)                            | 7                   |
| - КА ст. № 2 (ПТВМ-100)                            | 0                   |
| - КА ст. № 3 (ПТВМ-100)                            | 0                   |
| Выработка электроэнергии, тыс. кВт.ч               | 1114875,4           |
| Отпуск электроэнергии, тыс. кВт.ч                  | 988011,3            |
| Отпуск тепловой энергии, всего, Гкал               | 1782551,0           |
| Отпуск тепловой энергии группой ПВК, Гкал          | 313,0               |
| Удельный расход условного топлива:                 | –                   |
| <b>- на отпуск электроэнергии, г у.т./кВт.ч:</b>   | –                   |
| - по физическому методу*                           | 229,8               |
| - по пропорциональному методу*                     | 301,8               |
| <b>- на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал:</b> | –                   |
| - по физическому методу                            | 170,4               |
| - по пропорциональному методу                      | 130,5               |

\* Примечание. Здесь и далее показатели рассчитаны при двух методах отнесения суммарных затрат топлива по отпуск тепловой и электрической энергии при их комбинированном производстве: физическом и пропорциональном, – в соответствии с принятой корпоративной политикой головной организации, в состав которой входит рассматриваемая электростанция

**Таблица 1.2**

| Наименование показателя, единица измерения                         | Значение показателя |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Число часов работы турбоагрегата в базовом периоде, ч/год:         | –                   |
| - ТГ ст. № 1 (Р-8-35/10 КТЗ)                                       | 5780                |
| - ТГ ст. № 2 (Р-8-35/10 КТЗ)                                       | 6243                |
| Число часов работы энергетических котлов в базовом периоде, ч/год: | –                   |
| - КА ст. № 1 (ЦКТИ-75-39Ф)                                         | 5281                |
| - КА ст. № 2 (ЦКТИ-75-39Ф)                                         | 7937                |
| - КА ст. № 3 (БКЗ-75-39ФБ)                                         | 2965                |
| Число часов работы ПВК в базовом периоде, ч/год:                   | –                   |
| - КА ст. № 1 (ПТВМ-100)                                            | 1340                |
| - КА ст. № 2 (ПТВМ-100)                                            | 575                 |
| Выработка электроэнергии, тыс. кВт.ч                               | 69171               |
| Отпуск электроэнергии, тыс. кВт.ч                                  | 47483               |
| Отпуск тепловой энергии, всего, Гкал                               | 603209              |

| Наименование показателя, единица измерения         | Значение показателя |
|----------------------------------------------------|---------------------|
| Отпуск тепловой энергии группой ПВК, Гкал          | 59984               |
| Удельный расход условного топлива:                 | –                   |
| <b>- на отпуск электроэнергии, г у.т./кВт.ч:</b>   | –                   |
| - по физическому методу                            | 250,3               |
| - по пропорциональному методу                      | 415,1               |
| <b>- на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал:</b> | –                   |
| - по физическому методу                            | 165,2               |
| - по пропорциональному методу                      | 152,2               |

**Таблица 1.3**

| Наименование показателя, единица измерения                                 | Значение показателя |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Число часов работы котлов в базовом периоде, ч/год:                        | –                   |
| - ВК ст. № 1 (ПТВМ-50)                                                     | 1831                |
| - ВК ст. № 2 (ПТВМ-50)                                                     | 1596                |
| - ВК ст. № 3 (ПТВМ-50)                                                     | 1891                |
| - ВК ст. № 4 (КВГМ-50)                                                     | 1092                |
| - ВК ст. № 5 (КВГМ-100)                                                    | 975                 |
| - ВК ст. № 6 (КВГМ-100)                                                    | 324                 |
| - ПК ст. № 1 (ДЕ-14-25-250 ГМ)                                             | 2431                |
| - ПК ст. № 2 (ДЕ-14-25-250 ГМ)                                             | 2950                |
| Отпуск тепловой энергии, всего, Гкал                                       | 834,706             |
| Удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал | 159,5               |

## 1.2. Исходные данные по прогнозируемому периоду

Определяющими при расчете показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» в перспективном периоде являются изменения отпуска тепловой энергии с коллекторов и электрической энергии с шин в сравнении с фактическими отпусками тепловой и электрической энергии в базовом периоде. При этом для Пензенской ТЭЦ-2 с противоаварийными турбоагрегатами отпуск электроэнергии с шин является полностью зависимым от тепловой нагрузки ТЭЦ и распределения тепловых нагрузок между турбоагрегатами.

Перспективное изменение тепловых нагрузок Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» на период 2015-2029 годы показано в табл. 1.4 (значения указаны относительно базового 2014 года, положительное значение указывает на соответствующее увеличение нагрузки, отрицательное значение – на уменьшение нагрузки относительно базового периода). Значения приростов тепловой нагрузки с горячей водой определены по прогнозируемому увеличению присоединенных тепловых нагрузок источников с учетом среднемесячных значений температуры наружного воздуха (табл. 1.5).

Таблица 1.4

| Изменение отпуска тепла, Гкал | Период  |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                               | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2024 г. | 2029 г. |
| <b>Пензенская ТЭЦ-1</b>       |         |         |         |         |         |         |         |
| С горячей водой               | -20,8   | -16,2   | -6,0    | 4,6     | 13,6    | 60,1    | 99,6    |
| С паром                       | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     |
| Всего                         | -20,8   | -16,2   | -6,0    | 4,6     | 13,6    | 60,1    | 99,6    |
| <b>Пензенская ТЭЦ-2</b>       |         |         |         |         |         |         |         |
| С горячей водой               | -8,2    | -4,5    | -96,9   | -84,0   | -73,8   | -39,7   | -26,1   |
| С паром                       | 0,0     | 0,0     | -99,4   | -99,4   | -99,4   | -99,4   | -99,4   |
| Всего                         | -8,2    | -4,5    | -196,3  | -183,4  | -173,2  | -139,1  | -125,5  |
| <b>Котельная «Арбеково»</b>   |         |         |         |         |         |         |         |
| С горячей водой               | -6,3    | -0,8    | 7,5     | 17,7    | 27,4    | 67,3    | 115,8   |
| С паром                       | -1,2    | -4,4    | -4,4    | -4,4    | -4,4    | -4,4    | -4,4    |
| Всего                         | -7,5    | -5,2    | 3,0     | 13,3    | 23,0    | 62,8    | 111,4   |

Значения температур наружного воздуха, охлаждающей воды на входе в конденсаторы турбоагрегатов (для Пензенской ТЭЦ-1) принятые в прогнозируемом периоде приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

| Месяц    | Наименование показателя           |                                        |                                                                                                       |                                        |
|----------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|          | Температура наружного воздуха, °С |                                        | Температура охлаждающей воды на входе в конденсаторы турбоагрегатов, °С (только для Пензенской ТЭЦ-1) |                                        |
|          | 2014 год                          | Прогнозируемый период (2015–2029 годы) | 2014 год                                                                                              | Прогнозируемый период (2015–2029 годы) |
| Январь   | –9                                | –10,3                                  | 1,0                                                                                                   | 1,0                                    |
| Февраль  | –12,5                             | –9,9                                   | 1,0                                                                                                   | 3,6                                    |
| Март     | –4,1                              | –1,6                                   | 1,0                                                                                                   | 3,5                                    |
| Апрель   | 6,8                               | 7,1                                    | 3,4                                                                                                   | 3,7                                    |
| Май      | 17,1                              | 15,1                                   | 12,0                                                                                                  | 10,0                                   |
| Июнь     | 20,3                              | 19,4                                   | 17,6                                                                                                  | 16,7                                   |
| Июль     | 25,6                              | 21,2                                   | 24,2                                                                                                  | 19,8                                   |
| Август   | 21,6                              | 20,6                                   | 21,5                                                                                                  | 20,5                                   |
| Сентябрь | 14,5                              | 13,7                                   | 15,8                                                                                                  | 15,0                                   |
| Октябрь  | 8,2                               | 6,7                                    | 9,6                                                                                                   | 8,1                                    |
| Ноябрь   | –1,6                              | 0,4                                    | 1,9                                                                                                   | 3,9                                    |
| Декабрь  | –2,6                              | –5,8                                   | 1,0                                                                                                   | 1,0                                    |

Отпуск электроэнергии в планируемом периоде определен с учетом следующих особенностей:

- по Пензенской ТЭЦ-1 электрическая нагрузка турбоагрегатов при изменении их тепловых нагрузок определена по условиям обеспечения возможности работы турбоагрегатов с электрической мощностью не меньше, чем они способны развить при работе в теплофикационном режиме по тепловому графику (с минимальным пропуском пара в часть низкого давления), с некоторым запасом (дополнительной конденсационной нагрузкой);
- по Пензенской ТЭЦ-2 с противодавленческими турбоагрегатами отпуск электроэнергии с шин является полностью зависимым от тепловой нагрузки ТЭЦ и распределения тепловых нагрузок между турбоагрегатами.

### **1.3. Расчет перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы**

#### **1.3.1. Общие сведения об алгоритмах расчета**

Алгоритмы расчета перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» на период 2015-2029 годы составлены на основе следующих основных материалов:

- утвержденной нормативно-технической документации по топливоиспользованию рассматриваемых энергообъектов [1, 2, 3], включающей энергетические характеристики котлов, турбоагрегатов, затрат тепловой и электрической энергии на собственные нужды, технологических потерь тепла, связанных с отпуском тепла внешним потребителям, а также макет расчета номинальных и нормативных удельных расходов и экономии топлива;
- нормативных и распорядительных документов энергетической отрасли [4–11].

Алгоритмы расчета перспективных технико-экономических показателей работы Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» приведены соответственно в Приложениях 1, 2 и 3 к настоящему отчету.

Расчеты выполнены ежемесячно по каждому турбоагрегату и котлу. По группе оборудования и энергообъекту в целом показатели определены путем суммирования или взвешивания результатов расчетов показателей турбоагрегатов и котлов, входящих в ее состав.

Перспективные тепловые нагрузки оборудования определялись на основе тепловых балансов, в которых учитывались изменения (относительно нагрузок базового периода) нагрузки внешних потребителей с паром и горячей водой (комментарии по этой части даны выше) и нагрузок потребителей собственных нужд. Последнее имеет место из-за изменения состава работающего оборудования и / или показателей режима его работы. Изменение нагрузки потребителей собственных нужд определялось по утвержденным энергетическим характеристикам оборудования в части затрат тепловой энергии на собственные нужды и технологических потерь тепла, связанных с отпуском тепла внешним потребителям.

При расчете перспективных тепловых нагрузок регулируемых производственных (включая противодавление) и теплофикационных отборов турбоагрегатов соблюдался принцип приоритетного их использования по сравнению с другими источниками тепловой энергии (включение в работу пиковых водогрейных котлов и редуционно-охладительных установок, редуцирующих свежий пар энергетических котлов, производится преимущественно тогда, когда полностью исчерпаны возможности отпуска тепловой энергии от турбоагрегатов). При этом в первую очередь загружались отборы турбоагрегатов с наибольшей удельной выработкой электроэнергии по теплофикационному циклу.

Количество работающих в прогнозируемом периоде энергетических котлов выбиралось исходя из суммарной потребности группы турбоагрегатов в свежем паре. Регулировочный диапазон нагрузок котлов принимался в соответствии с нормативно-техническими документами (утвержденными энергетическими характеристиками).

Алгоритмы расчета обеспечивают сходимость тепловых, топливных и электрических балансов энергообъектов.

Сведение теплового баланса выработки тепла брутто энергетическими котлами выполняется по каждой группе оборудования и энергообъекту в целом и обеспечивает сбалансированность следующих прогнозируемых расходов тепла:

- выработки тепла брутто группой энергетических котлов;
- выработки тепла брутто соответствующей группой ПВК;
- расхода тепла на выработку электроэнергии;
- расхода тепла на собственные нужды группы энергетических котлов;
- расхода тепла на собственные нужды группы турбоагрегатов;
- потерь теплового потока группы оборудования;
- суммарного отпуска тепла от группы оборудования внешним потребителям;
- технологических потерь тепла, связанных с его отпуском от энергетических котлов;
- технологических потерь тепла, связанных с его отпуском от ПВК;
- отпуском тепла с горячей водой за счет нагрева её в сетевых и перекачивающих насосах.

Сведение теплового баланса отпуска тепла в регулируемые и нерегулируемые (сверх нужд регенерации) отборы турбоагрегатов выполняется по каждой группе оборудования и электростанции в целом и обеспечивает сбалансированность следующих прогнозируемых расходов тепла:

- общего отпуска тепла в регулируемые и нерегулируемые (сверх нужд регенерации) отборы, а также от конденсаторов турбоагрегатов;
- суммарного отпуска тепла от группы оборудования внешним потребителям;
- расхода тепла на собственные нужды группы энергетических котлов;
- расхода тепла на собственные нужды группы турбоагрегатов;
- отпуска тепла от РОУ, подключенных к паропроводам свежего пара;
- расходов тепла с выпарами имеющихся в тепловой схеме расширителей;
- выработки тепла брутто соответствующей группой ПВК;
- технологических потерь тепла, связанных с его отпуском от ПВК;
- отпуском тепла с горячей водой за счет нагрева её в сетевых и перекачивающих насосах;
- технологических потерь тепла, связанных с его отпуском от энергетических котлов;
- расхода тепла на выработку электроэнергии;
- потерь теплового потока группы оборудования.

Сведение электрического баланса выполняется по каждой группе оборудования и электростанции в целом и обеспечивает сбалансированность следующих прогнозируемых расходов электроэнергии:

- выработки электроэнергии турбогенераторами;
- отпуска электроэнергии с шин;
- расхода электроэнергии на собственные нужды группы энергетических котлов;

- расхода электроэнергии на собственные нужды группы турбоагрегатов;
- расхода электроэнергии на нужды теплофикационной установки;
- расхода электроэнергии на собственные нужды, связанного с отпуском тепловой энергии внешним потребителям в виде пара.

Все определяемые показатели рассчитаны при двух методах отнесения суммарных затрат топлива по отпуску тепловой и электрической энергии при их комбинированном производстве: физическом и пропорциональном, – в соответствии и принятой корпоративной политикой головной организации, в состав которой входят рассматриваемые энергообъекты.

Алгоритмы расчета удельных расходов топлива на отпуск электрической и тепловой энергии по пропорциональному и физическому методам при использовании прогнозируемых показателей работы оборудования, включая расчеты по прямому и обратному балансам, соответствуют требованиям РД 34.08.552-95 «Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования» [7] (расчет удельных расходов топлива по пропорциональному методу) и РД 34.08.552-93 «Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования» [6] (расчет удельных расходов топлива по физическому методу).

В качестве исходных данных к расчету удельных расходов топлива используются следующие основные показатели:

- расход тепла на выработку электроэнергии по прямому балансу (с использованием фактического удельного расхода тепла брутто на выработку электроэнергии турбоагрегатами в базовом периоде, а также поправок, учитывающих отклонение значений внешних факторов в прогнозируемом периоде от их значений в плановом периоде);
- расходы тепла на собственные нужды группы энергетических котлов, группы турбоагрегатов, технологические потери тепла, связанные с его отпуском от энергетических котлов, а также технологические потери тепла, связанные с его отпуском от ПВК;
- увеличение расхода тепла на выработку электроэнергии при условном отсутствии отпуска тепла из регулируемых и нерегулируемых (сверх нужд регенерации) отборов и от конденсаторов турбоагрегатов;
- суммарный отпуск тепла от группы оборудования внешним потребителям;
- отпуск тепла с горячей водой за счет нагрева её в сетевых и перекачивающих насосах;
- выработка тепла брутто соответствующей группой ПВК;
- выработка и отпуск электроэнергии группой оборудования, расходы электроэнергии на собственные нужды группы энергетических котлов, группы турбоагрегатов, на нужды теплофикационной установки и дополнительный расход электроэнергии на собственные нужды, связанный с отпуском тепловой энергии внешним потребителям в паре;
- КПД брутто группы паровых энергетических котлов, определенное по прямому балансу (с использованием фактически сожженного количества топлива в базовом периоде; выработки тепла брутто энергетическими котлами в базовом периоде; количества тепла, дополнительно внесенного в топки котлов в базовом периоде; а также поправок к этим показателям);

телям, учитывающих отклонение значений внешних факторов в прогнозируемом периоде от их значений в плановом периоде);

- потери теплового потока группы оборудования;
- КПД брутто группы ПВК, определенное по прямому балансу (метод расчета аналогичен расчету по энергетическим котлам).

Подробно алгоритмы и результаты расчетов для рассматриваемых энергообъектов приведены в **Приложении 1** (Пензенская ТЭЦ-1), **Приложении 2** (Пензенская ТЭЦ-2), **Приложении 3** (котельная «Арбеково»).

Ввиду большого объема расчетов в указанных приложениях даны результаты расчетов прогнозируемых технико-экономических показателей работы только за 2 характерных месяца по каждому из объектов.

### **1.3.2. Сводные таблицы результатов расчета**

Итоговые результаты расчета прогнозируемых технико-экономических показателей на период 2015 – 2029 годы приведены в табл. 1.6 (Пензенская ТЭЦ-1), табл. 1.7 (Пензенская ТЭЦ-2), табл. 1.8 (котельная «Арбеково»), табл. 1.9 (сводные данные по трем рассматриваемым энергообъектам).

Таблица 1.6

| Наименование показателя, единица измерения                                                                                      |                        | Значение показателя в прогнозируемом периоде по годам ТЭЦ-1 |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                                                                                 |                        | 2014 г.                                                     | 2015 г.  | 2016 г.  | 2017 г.  | 2018 г.  | 2019 г.  | 2024 г.  | 2029 г.  |
| 1. Отпуск электроэнергии, млн. кВт·ч                                                                                            |                        | 988,011                                                     | 956,279  | 956,279  | 956,279  | 956,279  | 956,279  | 973,516  | 979,788  |
| 2. Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч                                                                                         |                        | 1114,875                                                    | 1083,143 | 1083,143 | 1083,143 | 1083,143 | 1083,143 | 1100,380 | 1106,652 |
| 3. Выработка электроэнергии по конденсационному циклу                                                                           | абсолютная, млн. кВт·ч | 286,52                                                      | 275,12   | 282,70   | 277,28   | 276,20   | 276,20   | 267,39   | 265,60   |
|                                                                                                                                 | относительная, %       | 25,7                                                        | 25,4     | 26,1     | 25,6     | 25,5     | 25,5     | 24,3     | 24,0     |
| 4. Выработка электроэнергии по теплофикационному циклу                                                                          | абсолютная, млн. кВт·ч | 828,35                                                      | 808,02   | 800,44   | 805,86   | 806,94   | 806,94   | 832,99   | 841,06   |
|                                                                                                                                 | относительная, %       | 74,3                                                        | 74,6     | 73,9     | 74,4     | 74,5     | 74,5     | 75,7     | 76,0     |
| 5. Отпуск электроэнергии, выработанной по конденсационному циклу                                                                | абсолютная, млн. кВт·ч | 253,92                                                      | 242,89   | 249,59   | 244,81   | 243,85   | 243,85   | 236,56   | 235,15   |
|                                                                                                                                 | относительная, %       | 25,7                                                        | 25,4     | 26,1     | 25,6     | 25,5     | 25,5     | 24,3     | 24,0     |
| 6. Отпуск электроэнергии, выработанной по теплофикационному циклу                                                               | абсолютная, млн. кВт·ч | 734,09                                                      | 713,38   | 706,69   | 711,47   | 712,43   | 712,43   | 736,95   | 744,64   |
|                                                                                                                                 | относительная, %       | 74,3                                                        | 74,6     | 73,9     | 74,4     | 74,5     | 74,5     | 75,7     | 76,0     |
| 7. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии, г у.т./кВт·ч                          | физический метод       | 203,7                                                       | 202,1    | 204,9    | 202,1    | 201,9    | 201,9    | 194,5    | 193,2    |
|                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 267,5                                                       | 268,7    | 271,2    | 269,4    | 269,8    | 269,9    | 264,9    | 264,9    |
| 8. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии, г у.т./кВт·ч                             | физический метод       | 229,8                                                       | 226,7    | 226,5    | 226,4    | 222,2    | 220,6    | 217,6    | 216,0    |
|                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 301,8                                                       | 302,7    | 302,9    | 303      | 303,2    | 302,4    | 297,2    | 297,0    |
| 9. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии по конденсационному циклу, г у.т./кВт·ч   | физический метод       | 401,2                                                       | 400,6    | 402,4    | 398,4    | 398      | 397,9    | 380,9    | 378,0    |
|                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 395,8                                                       | 395,1    | 396,1    | 395,5    | 395,4    | 395,4    | 392,3    | 391,5    |
| 10. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии по теплофикационному циклу, г у.т./кВт·ч | физический метод       | 146,7                                                       | 146,7    | 146,8    | 146,7    | 146,7    | 146,7    | 146,4    | 146,2    |
|                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 281,2                                                       | 281,4    | 281,1    | 280,1    | 280      | 279,9    | 275,7    | 275,0    |
| 11. Отпуск тепловой энергии от ПВК, тыс. Гкал                                                                                   |                        | 0,313                                                       | 0,313    | 0,313    | 0,313    | 0,313    | 0,313    | 0,313    | 0,313    |

| Наименование показателя, единица измерения                                                             |                        | Значение показателя в прогнозируемом периоде по годам ТЭЦ-1 |          |          |          |          |          |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                                                        |                        | 2014 г.                                                     | 2015 г.  | 2016 г.  | 2017 г.  | 2018 г.  | 2019 г.  | 2024 г.  | 2029 г.  |
| 12. Отпуск тепловой энергии внешним потребителям, всего, тыс. Гкал                                     |                        | 1782,551                                                    | 1761,800 | 1766,310 | 1776,564 | 1787,118 | 1796,168 | 1842,626 | 1882,151 |
| – с горячей водой                                                                                      |                        | 1607,843                                                    | 1587,092 | 1591,602 | 1601,856 | 1612,410 | 1621,460 | 1667,918 | 1707,443 |
| – с паром                                                                                              |                        | 174,708                                                     | 174,708  | 174,708  | 174,708  | 174,708  | 174,708  | 174,708  | 174,708  |
| 13. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал | физический метод       | 170,4                                                       | 170,9    | 170,9    | 170,8    | 170,7    | 170,5    | 169,6    | 169,3    |
|                                                                                                        | пропорциональный метод | 130,5                                                       | 129,7    | 129,6    | 129,6    | 127,4    | 126,9    | 127,6    | 127,1    |
| 14. Суммарный расход условного топлива за год, тыс. т у.т.                                             |                        | 530,79                                                      | 517,88   | 518,46   | 519,94   | 517,55   | 517,20   | 524,35   | 530,28   |
| 15. Расход условного топлива на отпуск электроэнергии, тыс. т у.т.                                     | физический метод       | 227,04                                                      | 216,79   | 216,60   | 216,50   | 212,49   | 210,96   | 211,84   | 211,63   |
|                                                                                                        | пропорциональный метод | 298,18                                                      | 289,47   | 289,66   | 289,75   | 289,94   | 289,18   | 289,33   | 291,00   |
| 16. Расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, тыс. т у.т.                                   | физический метод       | 303,75                                                      | 301,11   | 302,77   | 303,64   | 305,44   | 306,81   | 312,53   | 318,67   |
|                                                                                                        | пропорциональный метод | 232,62                                                      | 228,51   | 228,91   | 230,24   | 227,68   | 227,93   | 235,12   | 239,22   |
| 17. Изменение суммарного расхода условного топлива от состояния на 2014 год, тыс. т у.т.               |                        | 0                                                           | -12,91   | -12,33   | -10,85   | -13,25   | -13,59   | -6,45    | -0,51    |
| 18. Изменение расхода условного топлива на отпуск электроэнергии, тыс. т у.т.                          | физический метод       | 0                                                           | -10,26   | -10,45   | -10,54   | -14,56   | -16,09   | -15,21   | -15,41   |
|                                                                                                        | пропорциональный метод | 0                                                           | -8,72    | -8,52    | -8,43    | -8,24    | -9,00    | -8,85    | -7,18    |
| 19. Изменение расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии, тыс. т у.т.                        | физический метод       | 0                                                           | -2,63    | -0,98    | -0,11    | 1,69     | 3,06     | 8,78     | 14,92    |
|                                                                                                        | пропорциональный метод | 0                                                           | -4,12    | -3,71    | -2,38    | -4,94    | -4,69    | 2,50     | 6,60     |

Таблица 1.7

| Наименование показателя, единица измерения                                                                                                      |                        | Значение показателя в прогнозируемом периоде по годам ТЭЦ-2 |         |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                                                                 |                        | 2014 г.                                                     | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2024 г. | 2029 г. |
| 1. Отпуск электроэнергии, млн. кВт·ч                                                                                                            |                        | 47,483                                                      | 52,965  | 53,351  | 43,664  | 45,012  | 46,085  | 49,661  | 51,089  |
| 2. Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч                                                                                                         | всего                  | 69,171                                                      | 74,652  | 75,039  | 65,351  | 66,700  | 67,773  | 71,349  | 72,777  |
|                                                                                                                                                 | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 1  | 21,745                                                      | 23,468  | 23,589  | 20,544  | 20,968  | 21,305  | 22,429  | 22,878  |
|                                                                                                                                                 | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 2  | 47,426                                                      | 51,185  | 51,450  | 44,807  | 45,732  | 46,468  | 48,920  | 49,899  |
| 3. Выработка электроэнергии по конденсационному циклу                                                                                           | абсолютная, млн. кВт·ч | 0,000                                                       | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
|                                                                                                                                                 | относительная, %       | 0,0                                                         | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     |
| 4. Выработка электроэнергии по теплофикационному циклу                                                                                          | абсолютная, млн. кВт·ч | 69,171                                                      | 74,7    | 75,0    | 65,4    | 66,7    | 67,8    | 71,3    | 72,8    |
|                                                                                                                                                 | относительная, %       | 100,0                                                       | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   |
| 5. Отпуск электроэнергии, выработанной по конденсационному циклу                                                                                | абсолютная, млн. кВт·ч | 0,000                                                       | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
|                                                                                                                                                 | относительная, %       | 0,0                                                         | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     |
| 6. Отпуск электроэнергии, выработанной по теплофикационному циклу                                                                               | абсолютная, млн. кВт·ч | 47,483                                                      | 52,965  | 53,351  | 43,664  | 45,012  | 46,085  | 49,661  | 51,089  |
|                                                                                                                                                 | относительная, %       | 100,0                                                       | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0   |
| 7. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии, у.т./кВт·ч                                            | физический метод       | 171,8                                                       | 179,4   | 179,8   | 173,5   | 171,4   | 172,0   | 173,0   | 172,3   |
|                                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 284,9                                                       | 288,4   | 287,3   | 259,3   | 270,8   | 336,8   | 338,8   | 335,6   |
| 8. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии, г у.т./кВт·ч                                             | физический метод       | 250,3                                                       | 252,9   | 252,9   | 259,7   | 254,0   | 252,9   | 248,5   | 245,4   |
|                                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 415,1                                                       | 419,5   | 419,5   | 431,0   | 421,3   | 419,5   | 412     | 406,7   |
| 9. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии по конденсационному циклу, г у.т./кВт·ч                   | физический метод       | 0,000                                                       | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
|                                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 0,000                                                       | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
| 10. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии по теплофикационному циклу, г у.т./кВт·ч                 | физический метод       | 250,3                                                       | 252,9   | 252,9   | 259,7   | 254,0   | 252,9   | 248,5   | 245,4   |
|                                                                                                                                                 | пропорциональный метод | 415,1                                                       | 419,5   | 419,5   | 431,0   | 421,3   | 419,5   | 412,0   | 406,7   |
| 11. Отпуск тепловой энергии внешним потребителям и на собственные нужды из производственных отборов и противодавления турбоагрегатов, тыс. Гкал | всего                  | 521,947                                                     | 514,880 | 518,071 | 438,086 | 449,222 | 458,080 | 487,606 | 499,394 |
|                                                                                                                                                 | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 1  | 224,840                                                     | 221,796 | 223,170 | 188,715 | 193,512 | 197,328 | 210,047 | 215,125 |
|                                                                                                                                                 | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 2  | 297,107                                                     | 293,084 | 294,901 | 249,371 | 255,710 | 260,752 | 277,559 | 284,269 |

| Наименование показателя, единица измерения                                                                                    |                        | Значение показателя в прогнозируемом периоде по годам ТЭЦ-2 |         |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                                               |                        | 2014 г.                                                     | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2024 г. | 2029 г. |
| 12. Отпуск тепловой энергии внешним потребителям и на собственные нужды из теплофикационных отборов турбоагрегатов, тыс. Гкал | всего                  | 0                                                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                                                                                                               | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 1  | 0                                                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                                                                                                               | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 2  | 0                                                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 13. Отпуск тепловой энергии внешним потребителям и на собственные нужды от конденсаторов турбоагрегатов, тыс. Гкал            | всего                  | 0                                                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                                                                                                               | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 1  | 0                                                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                                                                                                               | Р-8-35/10 КТЗ ст. № 2  | 0                                                           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 14. Отпуск тепловой энергии от ПВК, тыс. Гкал                                                                                 |                        | 59,984                                                      | 59,984  | 59,984  | 59,984  | 59,984  | 59,984  | 59,984  | 59,984  |
| 15. Отпуск тепловой энергии внешним потребителям, всего, тыс. Гкал                                                            |                        | 603,209                                                     | 595,042 | 598,73  | 506,292 | 519,162 | 529,398 | 563,521 | 577,145 |
| – с горячей водой                                                                                                             |                        | 503,815                                                     | 495,648 | 499,336 | 506,292 | 519,162 | 529,398 | 563,521 | 577,145 |
| – с паром                                                                                                                     |                        | 99,394                                                      | 99,394  | 99,394  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 16. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал                        | физический метод       | 165,2                                                       | 166,6   | 166,5   | 168,9   | 167,0   | 166,7   | 166,2   | 165,4   |
|                                                                                                                               | пропорциональный метод | 152,2                                                       | 152,9   | 153,0   | 157,8   | 154,2   | 145,6   | 145,2   | 144,8   |
| 17. Суммарный расход условного топлива за год, тыс. т у.т.                                                                    |                        | 111,517                                                     | 112,510 | 113,163 | 96,837  | 98,117  | 99,905  | 105,998 | 107,997 |
| 18. Расход условного топлива на отпуск электроэнергии, тыс. т у.т.                                                            | физический метод       | 11,885                                                      | 13,394  | 13,492  | 11,339  | 11,433  | 11,654  | 12,341  | 12,537  |
|                                                                                                                               | пропорциональный метод | 19,708                                                      | 21,528  | 21,557  | 16,944  | 18,062  | 22,825  | 24,175  | 24,426  |
| 19. Расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, тыс. т у.т.                                                          | физический метод       | 99,632                                                      | 99,116  | 99,671  | 85,498  | 86,684  | 88,251  | 93,657  | 95,460  |
|                                                                                                                               | пропорциональный метод | 91,808                                                      | 90,982  | 91,606  | 79,893  | 80,055  | 77,080  | 81,823  | 83,571  |
| 20. Изменение суммарного расхода условного топлива от состояния на 2014 год, тыс. т у.т.                                      |                        | 0                                                           | 0,994   | 1,646   | -14,680 | -13,399 | -11,612 | -5,519  | -3,520  |
| 21. Изменение расхода условного топлива на отпуск электроэнергии, тыс. т у.т.                                                 | физический метод       | 0                                                           | 1,510   | 1,607   | -0,546  | -0,452  | -0,230  | 0,456   | 0,653   |
|                                                                                                                               | пропорциональный метод | 0                                                           | 1,820   | 1,849   | -2,765  | -1,646  | 3,117   | 4,467   | 4,718   |
| 22. Изменение расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии, тыс. т у.т.                                               | физический метод       | 0                                                           | -0,516  | 0,039   | -14,135 | -12,948 | -11,381 | -5,975  | -4,172  |
|                                                                                                                               | пропорциональный метод | 0                                                           | -0,826  | -0,203  | -11,916 | -11,754 | -14,728 | -9,985  | -8,238  |

Таблица 1.8

| Наименование показателя, единица измерения                                                               | Значение показателя в прогнозируемом периоде по годам котельной «Арбеково» |         |         |         |         |         |         |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                          | 2014 г.                                                                    | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2024 г. | 2029 г. |
| 1. Выработка тепловой энергии брутто, тыс. Гкал                                                          | 861,445                                                                    | 855,126 | 860,582 | 868,855 | 879,064 | 888,779 | 928,631 | 977,249 |
| 2. Отпуск тепловой энергии внешним потребителям, всего, тыс. Гкал                                        | 834,706                                                                    | 828,455 | 833,91  | 842,163 | 852,415 | 862,105 | 901,96  | 950,518 |
| – с горячей водой                                                                                        | 830,258                                                                    | 825,21  | 833,91  | 842,163 | 852,415 | 862,105 | 901,96  | 950,518 |
| – с паром                                                                                                | 4,448                                                                      | 3,245   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 4. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал    | 159,5                                                                      | 160,6   | 159,8   | 159,8   | 159,5   | 159,0   | 158,9   | 158,8   |
| 5. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на выработку тепловой энергии, кг у.т./Гкал | 154,5                                                                      | 155,6   | 154,8   | 154,9   | 154,7   | 154,2   | 154,3   | 154,5   |
| 6. Суммарный расход условного топлива за год, тыс. т у.т.                                                | 133,131                                                                    | 133,046 | 133,255 | 134,573 | 135,956 | 137,070 | 143,321 | 150,942 |
| 7. Изменение суммарного расхода условного топлива от состояния на 2014 год, тыс. т у.т.                  | 0                                                                          | -0,085  | 0,124   | 1,442   | 2,825   | 3,939   | 10,19   | 17,811  |

Таблица 1.9

| Наименование показателя, единица измерения                                                            |                        | Значение показателя в прогнозируемом периоде по годам |          |          |          |          |          |          |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                                                       |                        | 2014 г.                                               | 2015 г.  | 2016 г.  | 2017 г.  | 2018 г.  | 2019 г.  | 2024 г.  | 2029 г.  |
| 1. Отпуск электроэнергии, млн. кВт·ч                                                                  |                        | 1035,495                                              | 1009,244 | 1009,630 | 999,943  | 1001,292 | 1002,364 | 1023,177 | 1030,877 |
| 2. Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч                                                               |                        | 1184,047                                              | 1157,796 | 1158,182 | 1148,495 | 1149,844 | 1150,916 | 1171,729 | 1179,429 |
| 3. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии, г у.т./кВт·ч   | физический метод       | 230,8                                                 | 228,1    | 227,9    | 227,9    | 223,6    | 222,1    | 219,1    | 217,4    |
|                                                                                                       | пропорциональный метод | 307,0                                                 | 308,2    | 308,2    | 306,7    | 307,6    | 311,3    | 306,4    | 306,0    |
| 4. Отпуск тепловой энергии от ПВК, тыс. Гкал                                                          |                        | 60,297                                                | 60,297   | 60,297   | 60,297   | 60,297   | 60,297   | 60,297   | 60,297   |
| 5. Отпуск тепловой энергии внешним потребителям, всего, тыс. Гкал                                     |                        | 3220,466                                              | 3185,297 | 3198,950 | 3125,019 | 3158,695 | 3187,671 | 3308,107 | 3409,814 |
| – с горячей водой                                                                                     |                        | 2941,916                                              | 2907,950 | 2924,848 | 2950,311 | 2983,987 | 3012,963 | 3133,399 | 3235,106 |
| – с паром                                                                                             |                        | 278,550                                               | 277,347  | 274,102  | 174,708  | 174,708  | 174,708  | 174,708  | 174,708  |
| 6. Средневзвешенный за год удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал | физический метод       | 166,6                                                 | 167,4    | 167,5    | 167,6    | 167,2    | 166,9    | 166,1    | 165,7    |
|                                                                                                       | пропорциональный метод | 142,1                                                 | 142,2    | 142,5    | 142,5    | 141,8    | 140,3    | 139,1    | 139,0    |
| 7. Суммарный расход условного топлива за год, тыс. т у.т.                                             |                        | 775,448                                               | 763,542  | 764,919  | 751,428  | 751,643  | 754,216  | 773,659  | 789,180  |
| 8. Расход условного топлива на отпуск электроэнергии, тыс. т у.т.                                     | физический метод       | 238,93                                                | 230,18   | 230,09   | 227,84   | 223,92   | 222,61   | 224,18   | 224,17   |
|                                                                                                       | пропорциональный метод | 317,89                                                | 310,99   | 311,21   | 306,70   | 308,01   | 312,00   | 313,50   | 315,42   |
| 9. Расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, тыс. т у.т.                                   | физический метод       | 536,53                                                | 533,29   | 535,71   | 523,72   | 528,10   | 532,13   | 549,51   | 565,07   |
|                                                                                                       | пропорциональный метод | 457,56                                                | 452,53   | 453,77   | 444,71   | 443,69   | 442,08   | 460,26   | 473,73   |
| 10. Изменение суммарного расхода условного топлива от состояния на 2014 год, тыс. т у.т.              |                        | 0                                                     | -11,906  | -10,529  | -24,02   | -23,805  | -21,232  | -1,789   | 13,732   |
| 11. Изменение расхода условного топлива на отпуск электроэнергии, тыс. т у.т.                         | физический метод       | 0                                                     | -8,75    | -8,84    | -11,09   | -15,01   | -16,32   | -14,75   | -14,76   |
|                                                                                                       | пропорциональный метод | 0                                                     | -6,90    | -6,68    | -11,19   | -9,88    | -5,89    | -4,39    | -2,47    |
| 12. Изменение расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии, тыс. т у.т.                       | физический метод       | 0                                                     | -3,24    | -0,82    | -12,81   | -8,43    | -4,40    | 12,98    | 28,54    |
|                                                                                                       | пропорциональный метод | 0                                                     | -5,03    | -3,79    | -12,85   | -13,87   | -15,48   | 2,70     | 16,17    |

### 1.3.3. Анализ результатов расчета по Пензенской ТЭЦ-1

Результаты расчета основных прогнозируемых технико-экономических показателей Пензенской ТЭЦ-1 на период 2015 – 2029 годы приведены в табл. 1.6 и на рис. 1.1 – 1.5.

На рис. 1.1 – 1.3 представлены результаты расчета перспективной выработки и отпуска электроэнергии по Пензенской ТЭЦ-1. Необходимо отметить следующее:

– величина отпуска электроэнергии ТЭЦ-1 в период 2015 – 2029 годы изменяется незначительно и к концу прогнозируемого периода снизится на 0,8 %;

–увеличение доли выработки электроэнергии по теплофикационному циклу с 73,3 % в 2014 году до 76,0 % в 2029 году, что приведет к улучшению показателей тепловой экономичности ТЭЦ.

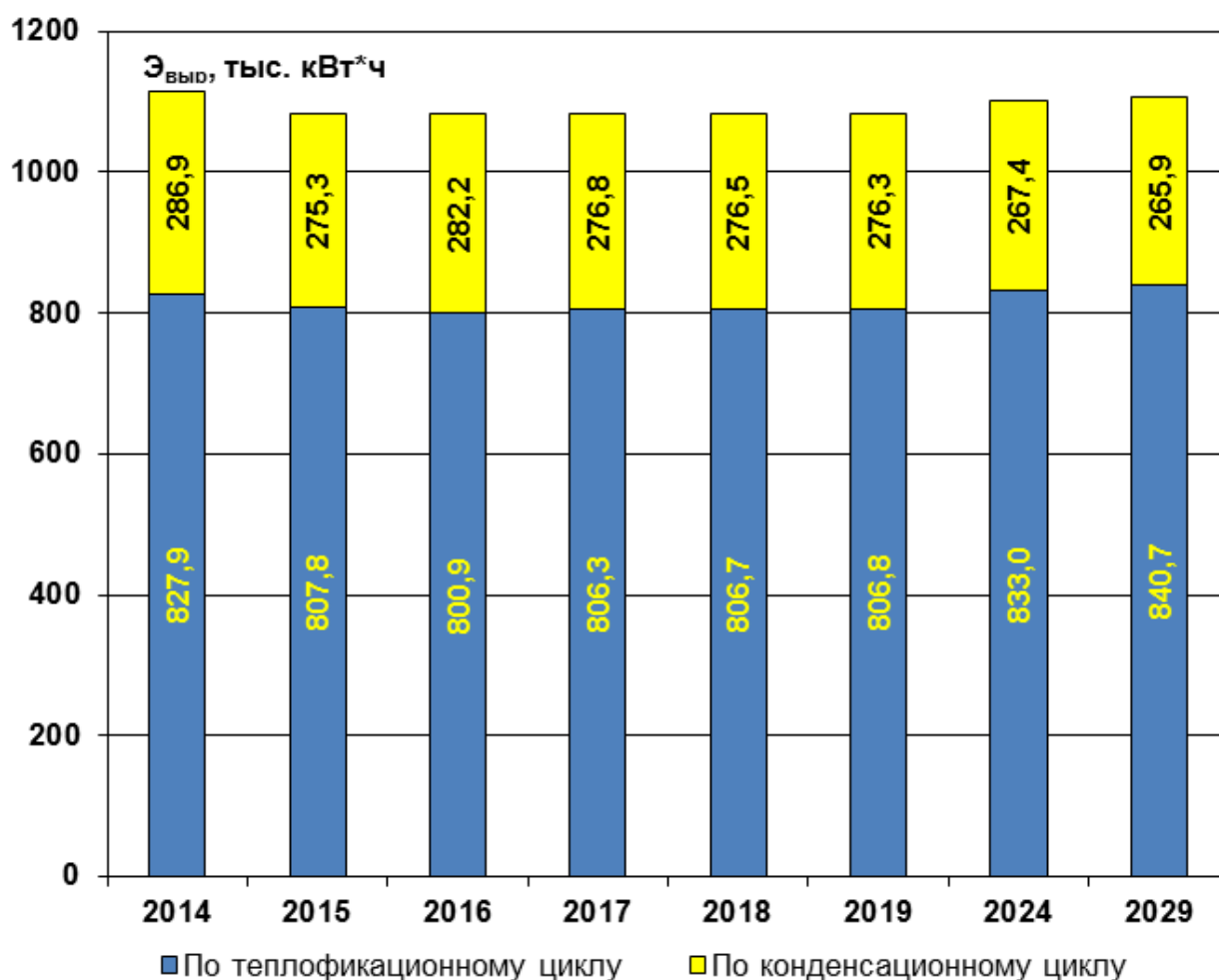


Рис. 1.1. Перспективная выработка электроэнергии по теплофикационному и конденсационному циклам на 2015 - 2029 годы по Пензенской ТЭЦ-1

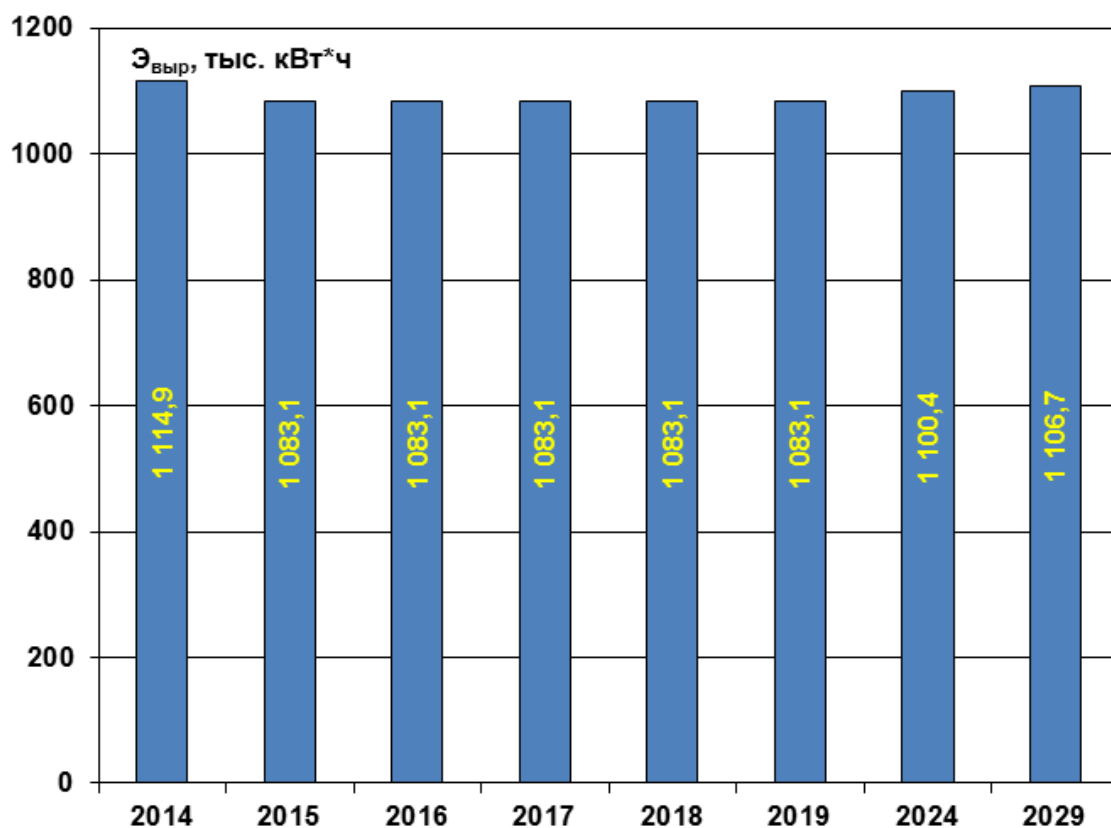


Рис. 1.2. Перспективная выработка электроэнергии Пензенской ТЭЦ-1 на 2015 - 2029 годы

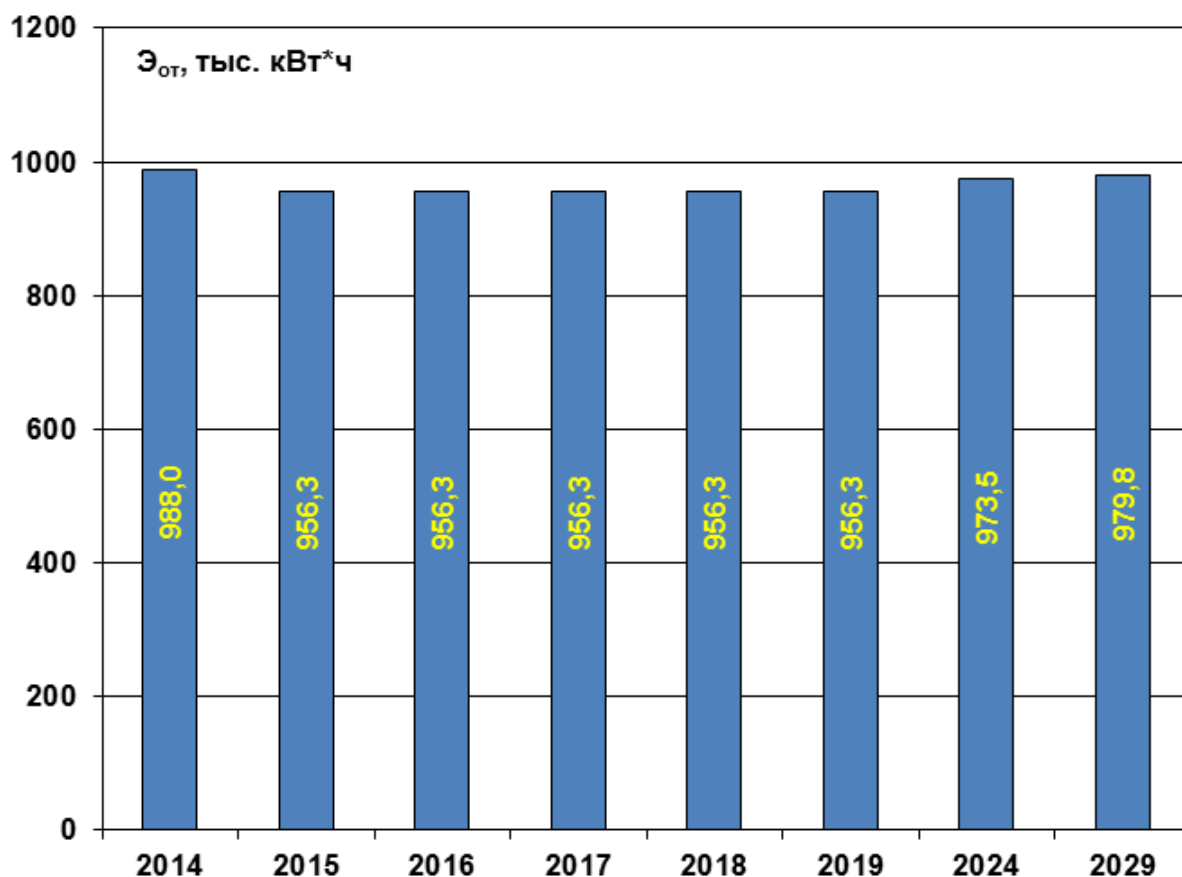


Рис. 1.3. Перспективный отпуск электроэнергии Пензенской ТЭЦ-1 на 2015 - 2029 годы

Перспективная динамика изменения отпуска тепловой энергии внешним потребителям и тепловой нагрузки источников тепла на ТЭЦ показана на рис. 1.4 и 1.5. Видно, что тепловая нагрузка ТЭЦ может быть обеспечена без увеличения нагрузки ПВК вплоть до условий 2029 года.

Перспективная динамика изменения удельных расходов условного топлива на отпуск электроэнергии отражена на рис. 1.4–1.5.

Анализ представленных данных позволяет заключить следующее:

– увеличение отпуска тепла в период с 2015 года по 2029 год включительно приводит к улучшению показателей тепловой экономичности ТЭЦ по выработке электроэнергии – удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии в целом по ТЭЦ уменьшается к 2029 году от состояния 2014 года на 13,9 и 4,8 г у.т./кВт.ч при расчете соответственно по физическому и пропорциональному методам.

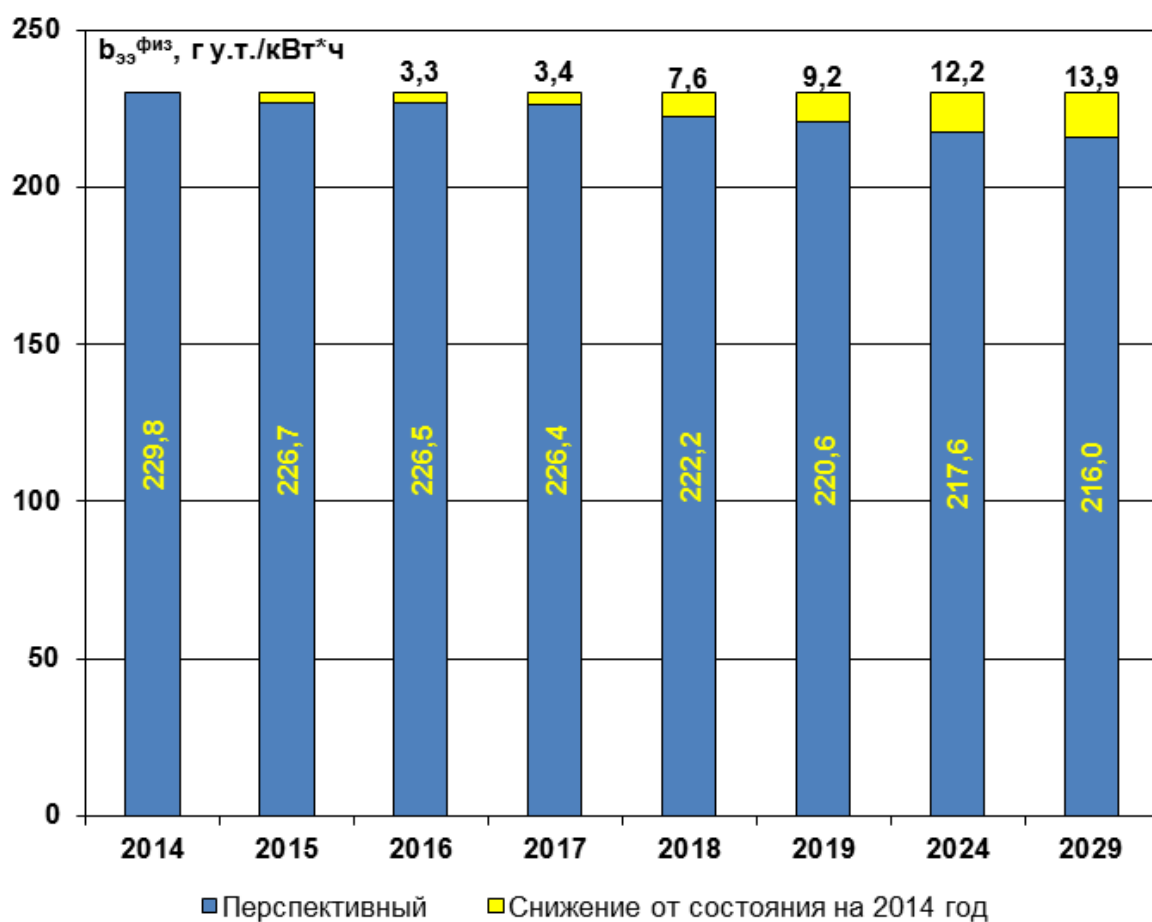
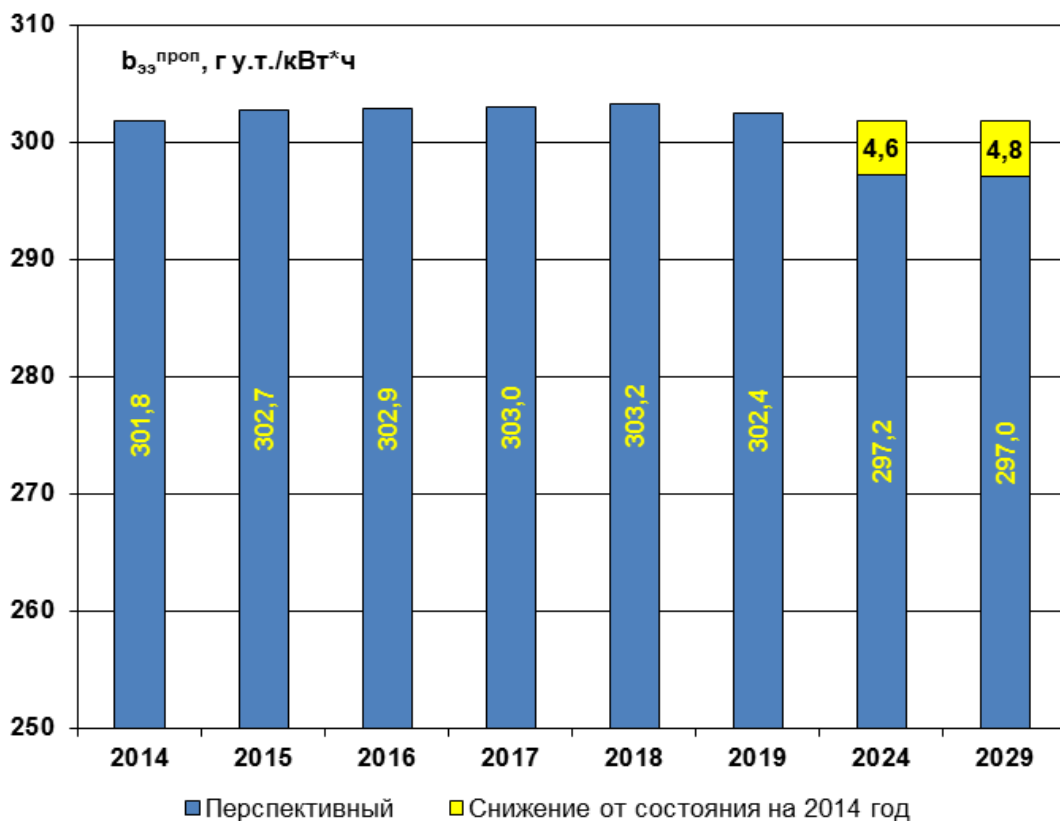
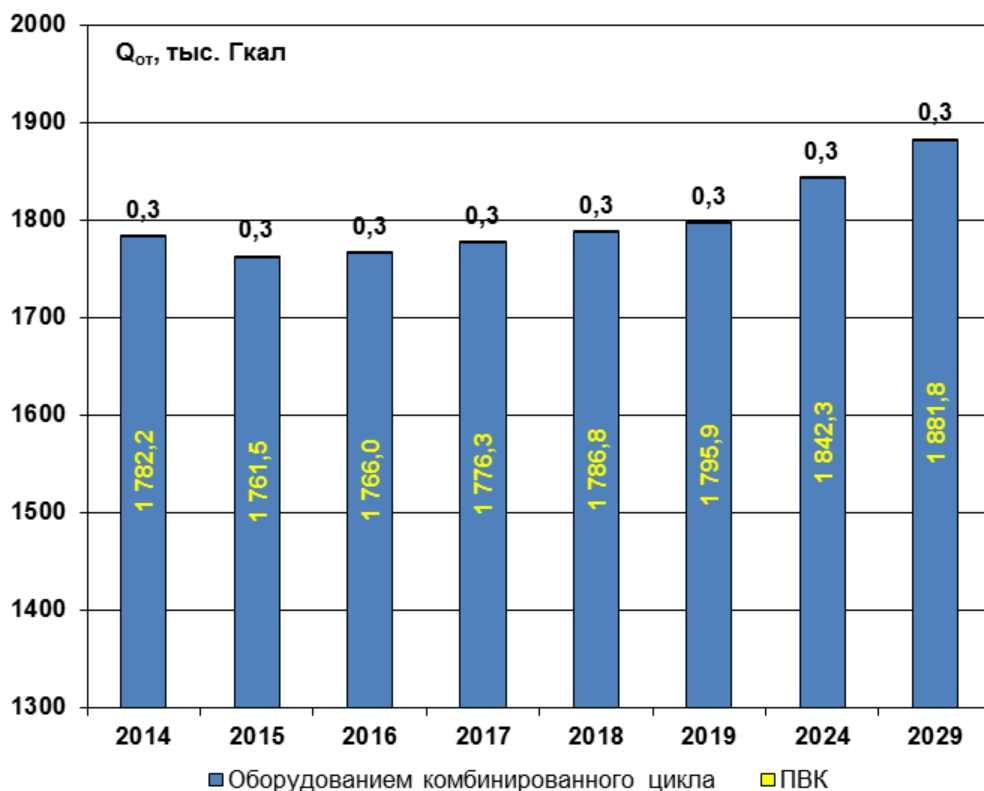


Рис.1.4. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск электроэнергии Пензенской ТЭЦ-1 (физический метод)

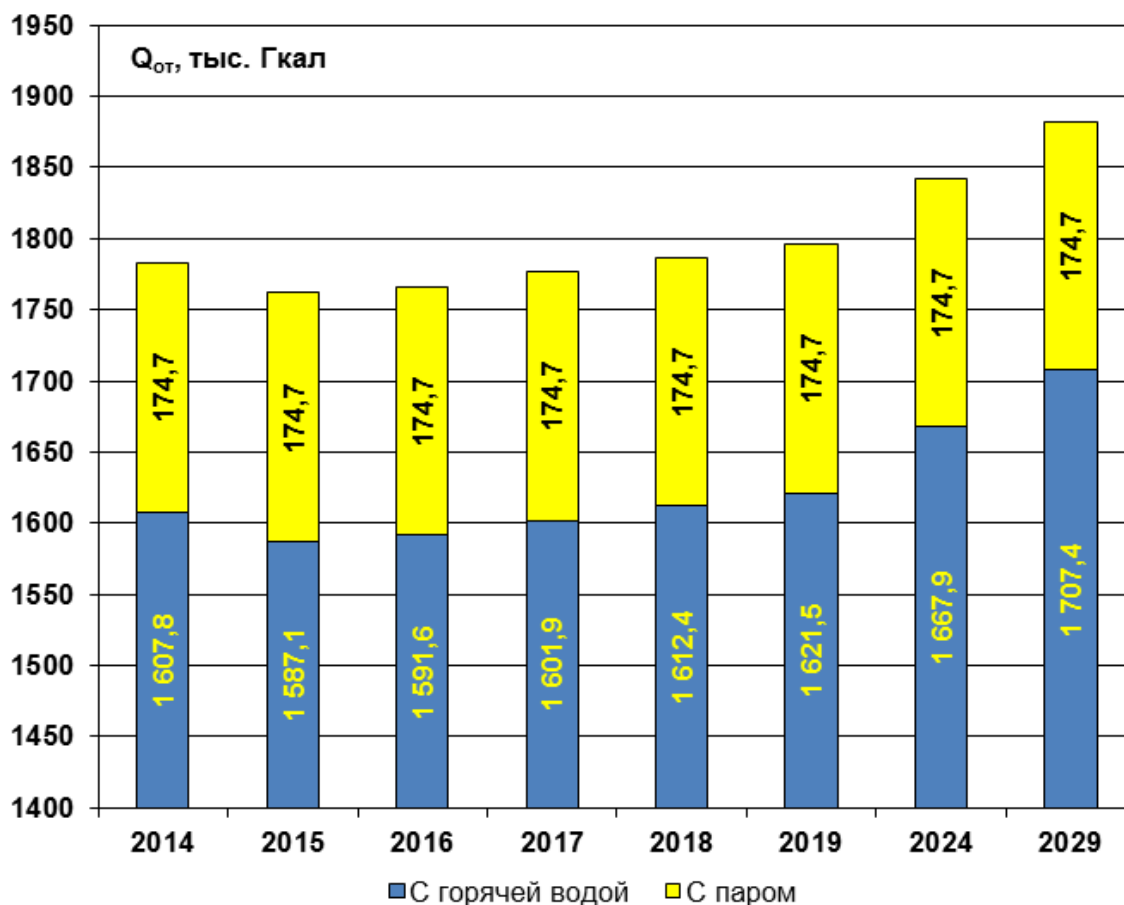


**Рис.1.5. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск электроэнергии Пензенской ТЭЦ-1 (пропорциональный метод)**

Перспективная динамика изменения отпуска тепловой энергии внешним потребителям и тепловой нагрузки источников тепла на ТЭЦ показана на рис. 1.6 и 1.7. Видно, что тепловая нагрузка ТЭЦ может быть обеспечена без увеличения нагрузки ПВК вплоть до условий 2029 года.



**Рис.1.6. Прогноз на 2015 - 2029 годы отпуска тепловой энергии внешним потребителям Пензенской ТЭЦ-1 в целом (включая отпуск с паром)**



**Рис.1.7. Прогноз на 2015 - 2029 годы отпуска тепловой энергии внешним потребителям с горячей водой и паром Пензенской ТЭЦ-1**

Перспективная динамика изменения удельных расходов условного топлива на отпуск тепловой энергии отражена на рис. 1.8–1.9.

Представленные данные позволяют сделать следующие выводы:

- уменьшение удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии, рассчитанных по физическому методу, обусловлено общим увеличением тепловой нагрузки регулируемых отборов турбоагрегатов (с уменьшением относительных потерь тепла, связанных с отпуском тепловой энергии внешним потребителям);

- увеличение удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии, рассчитанных по пропорциональному методу, в период 2015 – 2019 годы связано с работой ПВК и особенностями расчета технико-экономических показателей по данному методу;

- общее уменьшение удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии ТЭЦ к 2029 году от состояния на 2014 год составляет 3,4 и 1,1 кг у.т./Гкал при расчете соответственно по физическому и пропорциональному методам.

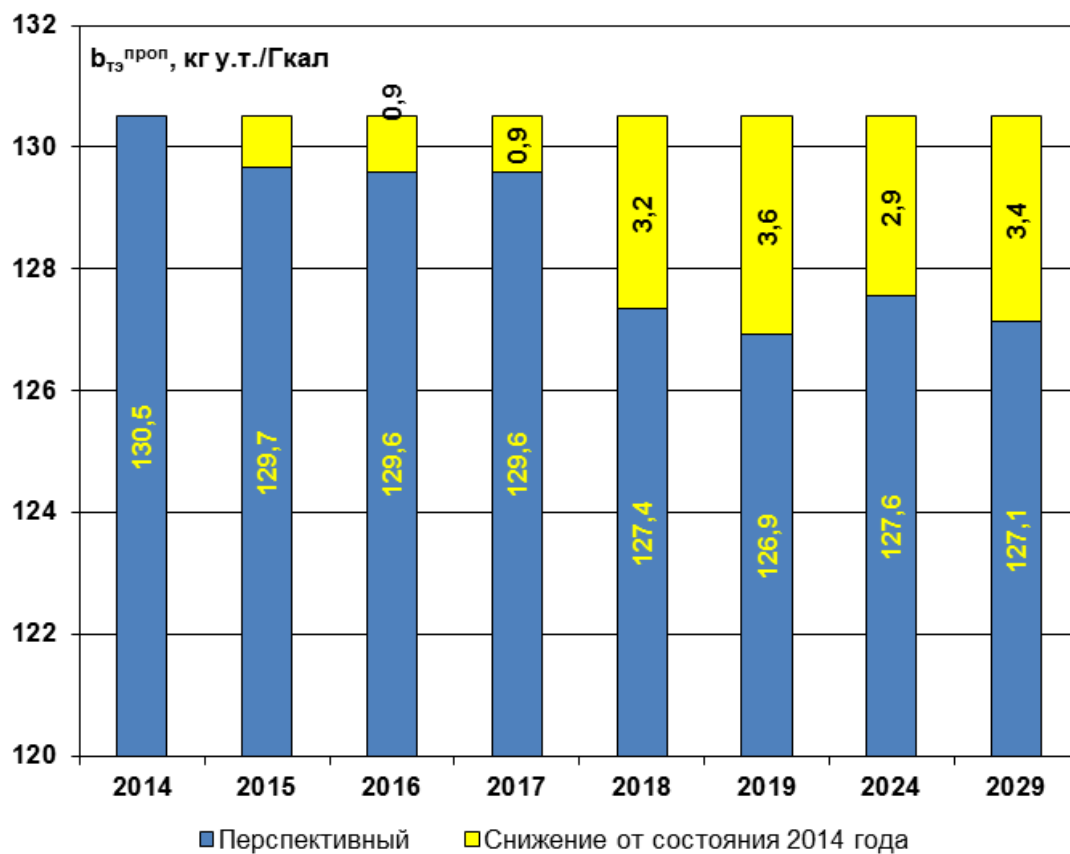


Рис. 1.8. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии Пензенской ТЭЦ-1 (физический метод)

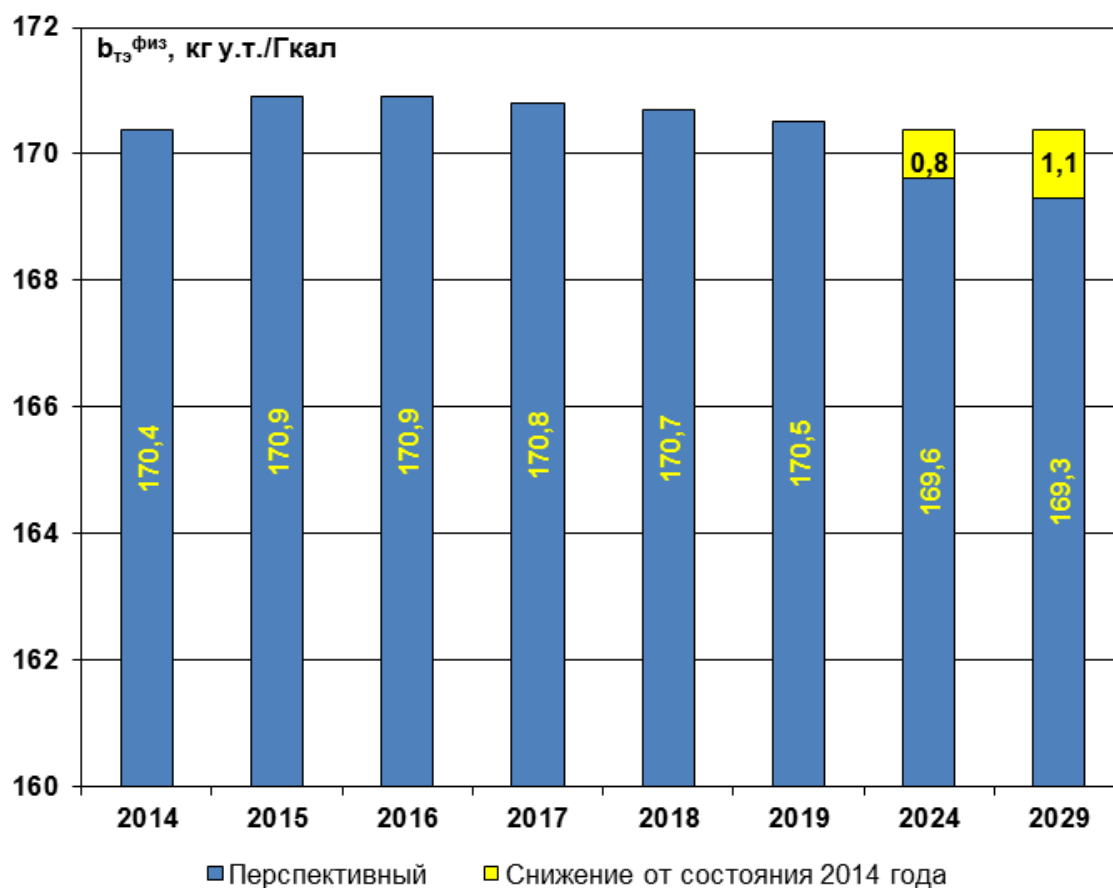


Рис. 1.9. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии Пензенской ТЭЦ-1 (пропорциональный метод)

### 1.3.4. Анализ результатов расчета по Пензенской ТЭЦ-2

Результаты расчета основных прогнозируемых технико-экономических показателей Пензенской ТЭЦ-2 на период 2015 – 2029 годы приведены в табл. 1.7 и на рис. 1.10–1.17.

На рис. 1.10 и 1.11 представлена динамика изменения выработки и отпуска электроэнергии. Изменение электрической нагрузки для Пензенской ТЭЦ-2 (с противодавленческими турбинами) полностью определяется изменением тепловой нагрузки (см. рис. 1.12 и 1.13). Существенное уменьшение отпуска электроэнергии в 2017 году обусловлено соответствующим уменьшением отпуска тепловой энергии из-за прекращения отпуска пара внешним потребителям. При переходе к условиям 2017 - 2029 годов наблюдаемое увеличение отпуска электроэнергии обусловлено увеличением отпуска тепловой энергии с горячей водой. Общее увеличение отпуска электроэнергии к 2029 году относительно базового 2014 года составит 3,6 млн. кВт.ч.

Необходимо отметить, что в условиях всего расчетного периода отпуск тепловой энергии ТЭЦ не может быть обеспечен без увеличения нагрузки ПВК в зимние месяцы.

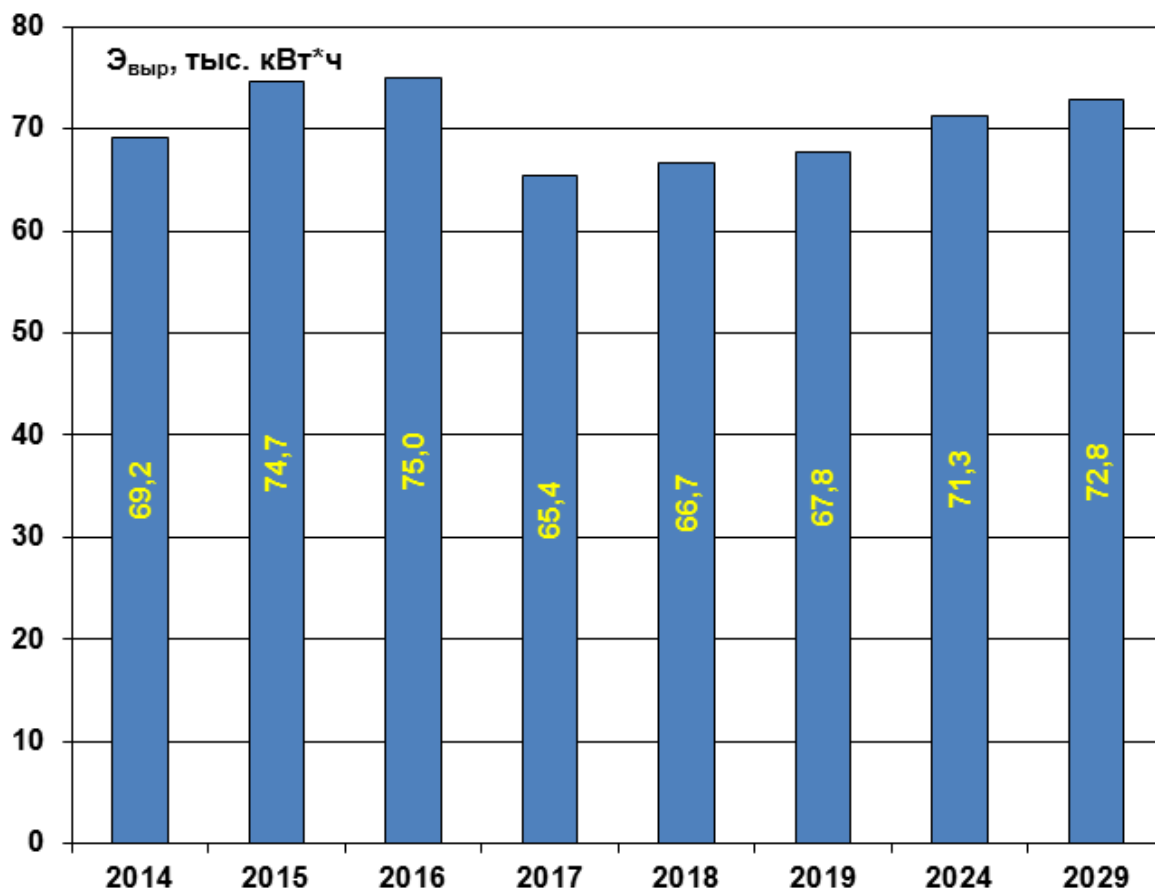


Рис.1.10. Перспективная выработка электроэнергии Пензенской ТЭЦ-2 на 2015 - 2029 годы

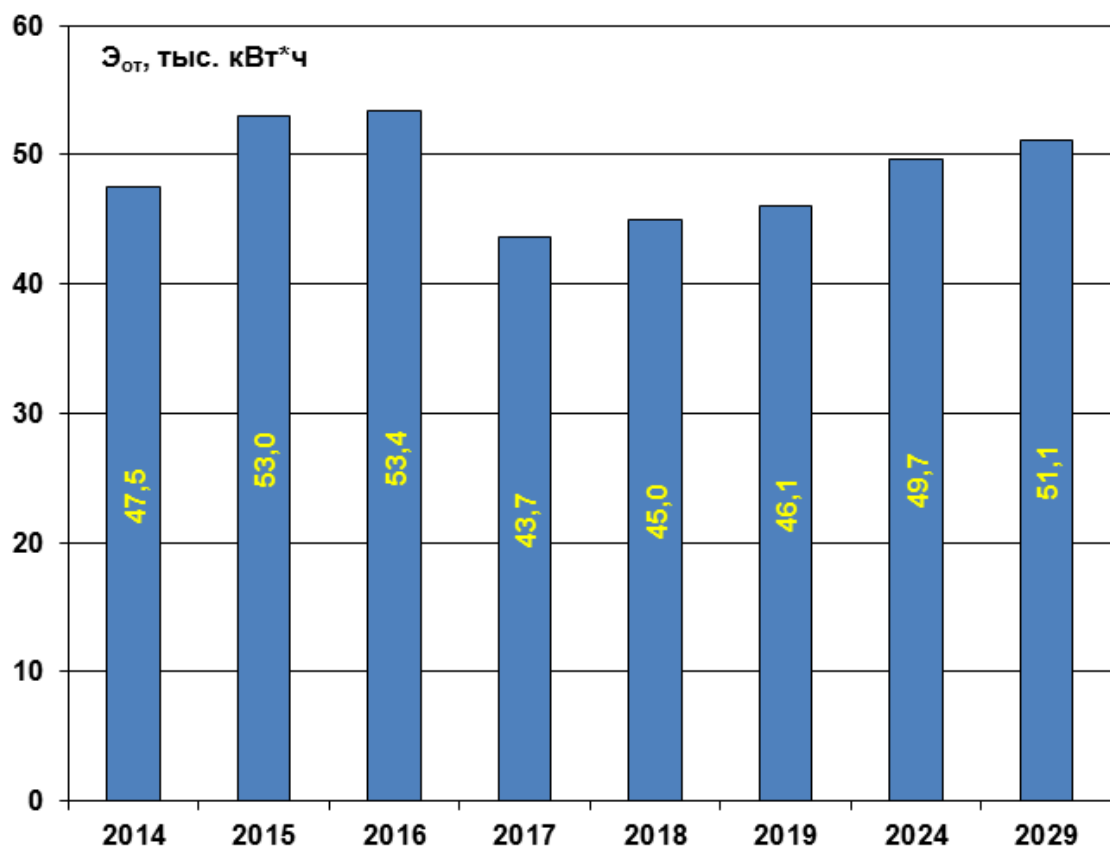


Рис. 1.11. Перспективный отпуск электроэнергии Пензенской ТЭЦ-2 на 2015 - 2029 годы

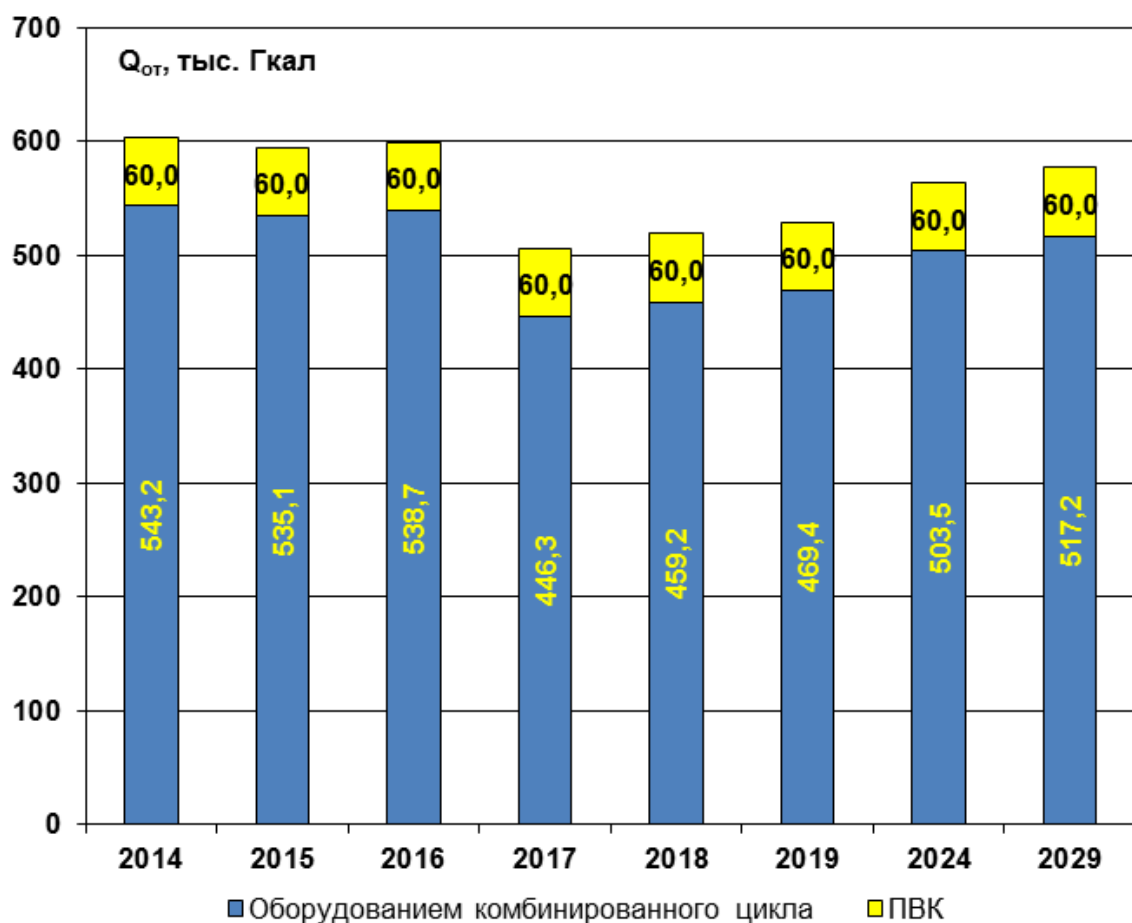
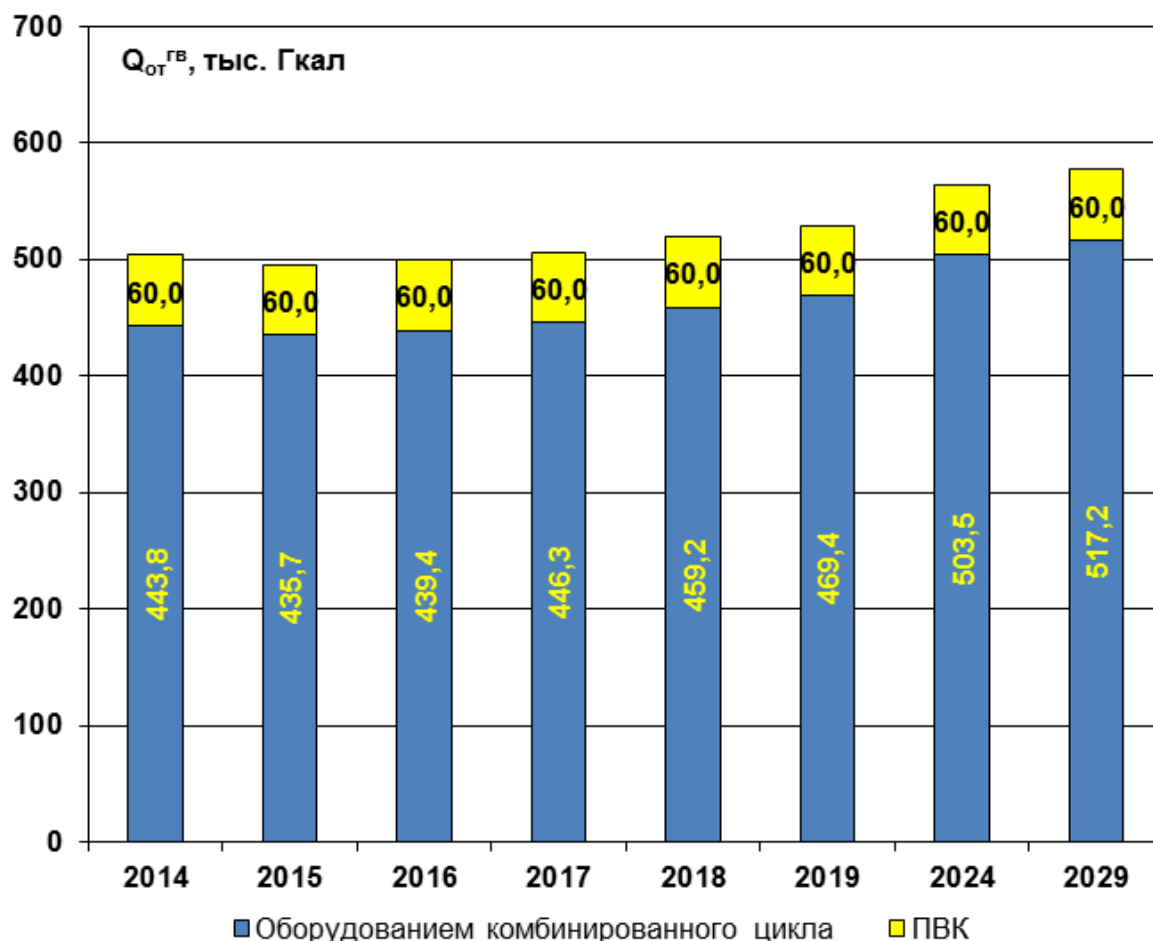


Рис.1.12. Прогноз на 2015 - 2029 годы отпуска тепловой энергии внешним потребителям Пензенской ТЭЦ-2 (включая отпуск с паром)



**Рис.1.13. Прогноз на 2015 - 2029 годы отпуска тепловой энергии внешним потребителям с горячей водой Пензенской ТЭЦ-2**

Динамика изменения удельных расходов топлива на отпуск электрической и тепловой энергии отражена на рис. 1.14-1.17. Представленные данные позволяют заключить следующее:

- на протяжении всего расчётного периода удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии разнонаправленно изменяется относительно уровня базового 2014 года. Эти изменения связаны с изменением средней электрической нагрузки турбоагрегатов (из-за изменения их тепловой нагрузки) с соответствующим изменением удельного расхода тепла брутто на выработку электроэнергии;

- удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии незначительно изменяется относительно базового 2014 года до 2017 года, что обусловлено. Резкое увеличение удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии в 2017 года обусловлено увеличением относительных потерь тепла, связанных с отпуском тепла от ТЭЦ, а также с общим ухудшением показателей тепловой экономичности ТЭЦ при существенном уменьшении тепловой нагрузки (с 2017 г. планируется отключение паровых потребителей от ТЭЦ-2).

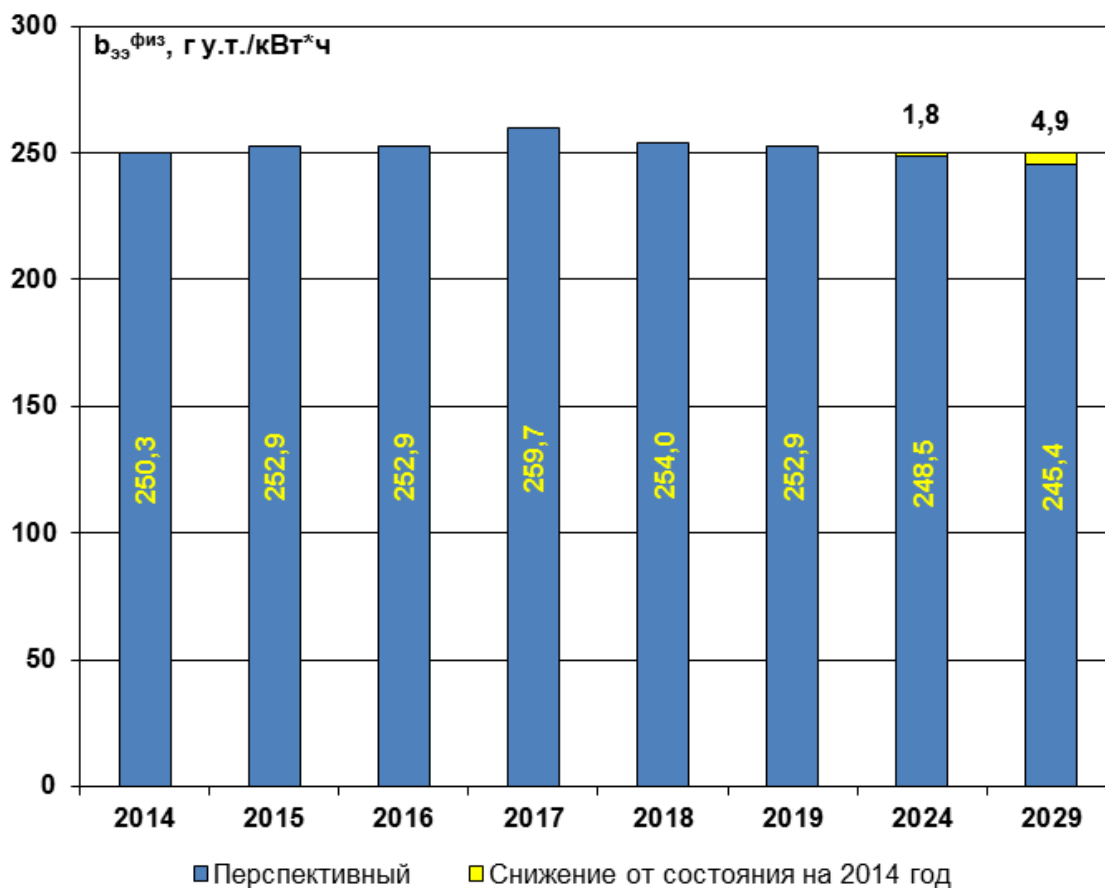


Рис. 1.14. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск электроэнергии Пензенской ТЭЦ-2 (физический метод)

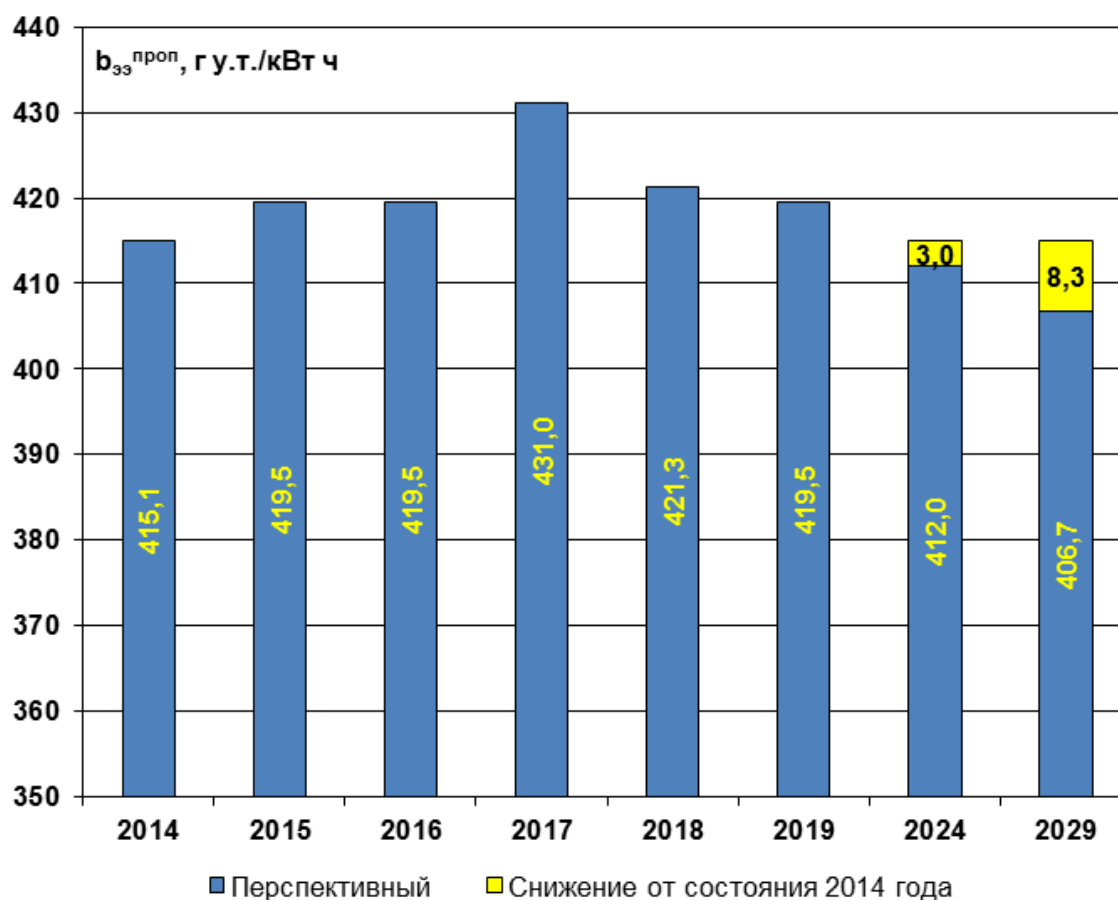


Рис. 1.15. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск электроэнергии Пензенской ТЭЦ-2 (пропорциональный метод)

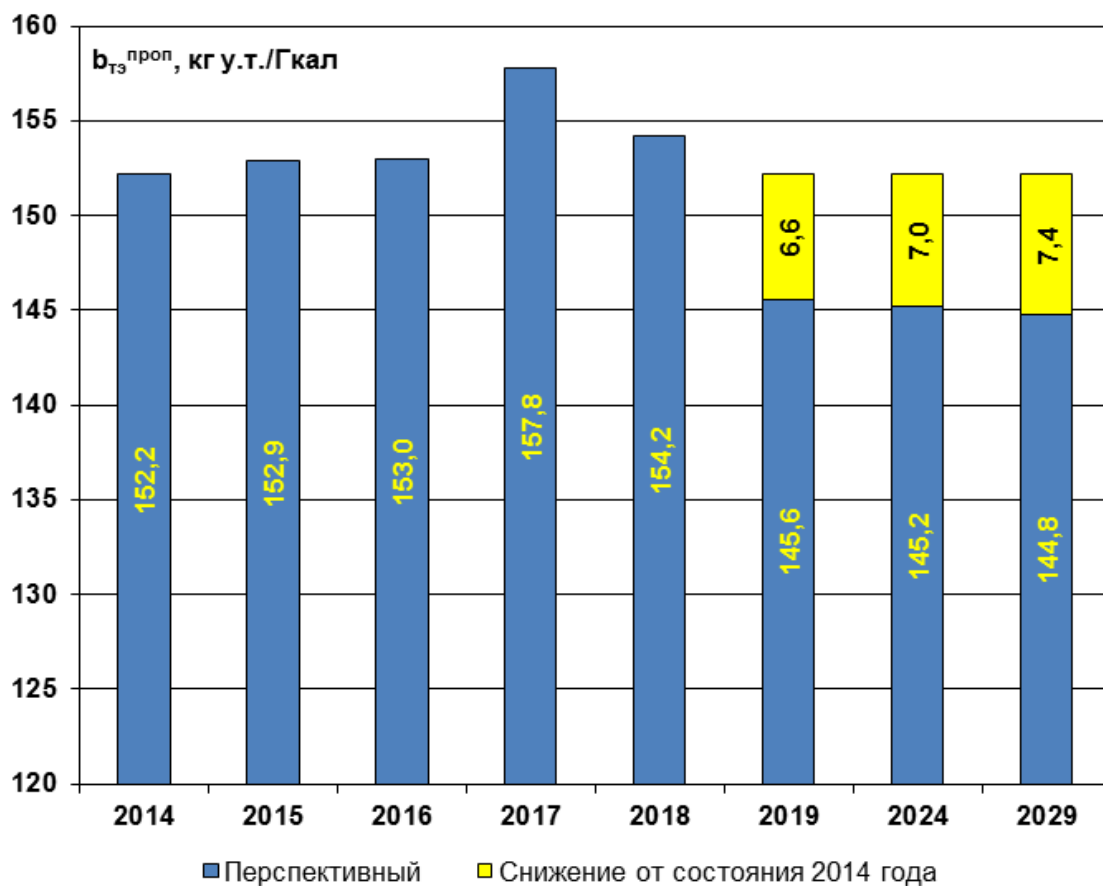


Рис. 1.16. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии Пензенской ТЭЦ-2 (физический метод)

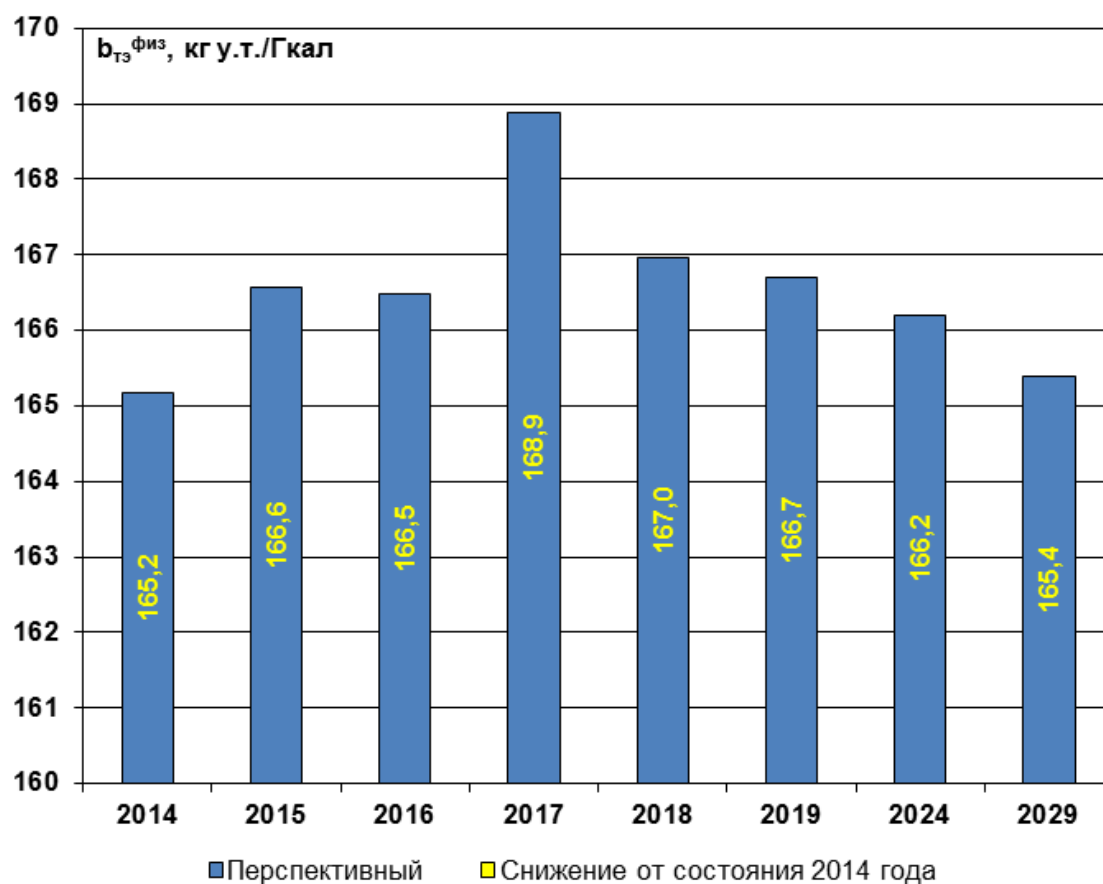


Рис. 1.17. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии Пензенской ТЭЦ-2 (пропорциональный метод)

### 1.3.5. Анализ результатов расчета по котельной «Арбеково»

Результаты расчета основных прогнозируемых технико-экономических показателей котельной «Арбеково» на период 2015 – 2029 годы приведены в табл. 1.8 и на рис. 1.18–1.20. Полученные данные позволяют заключить, что в процессе уменьшения отпуска тепловой энергии от котельной с соответствующей разгрузкой котельных агрегатов удельный расход условного топлива будет увеличиваться вплоть до 2029 года, после чего наблюдается увеличение отпуска тепловой энергии с горячей водой и улучшение технико-экономических показателей.

В целом при переходе к 2029 году отпуск тепловой энергии от котельной увеличится на 13,1 % относительно уровня 2014 года, что приведет к снижению удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии на 0,7 кг у.т./Гкал.

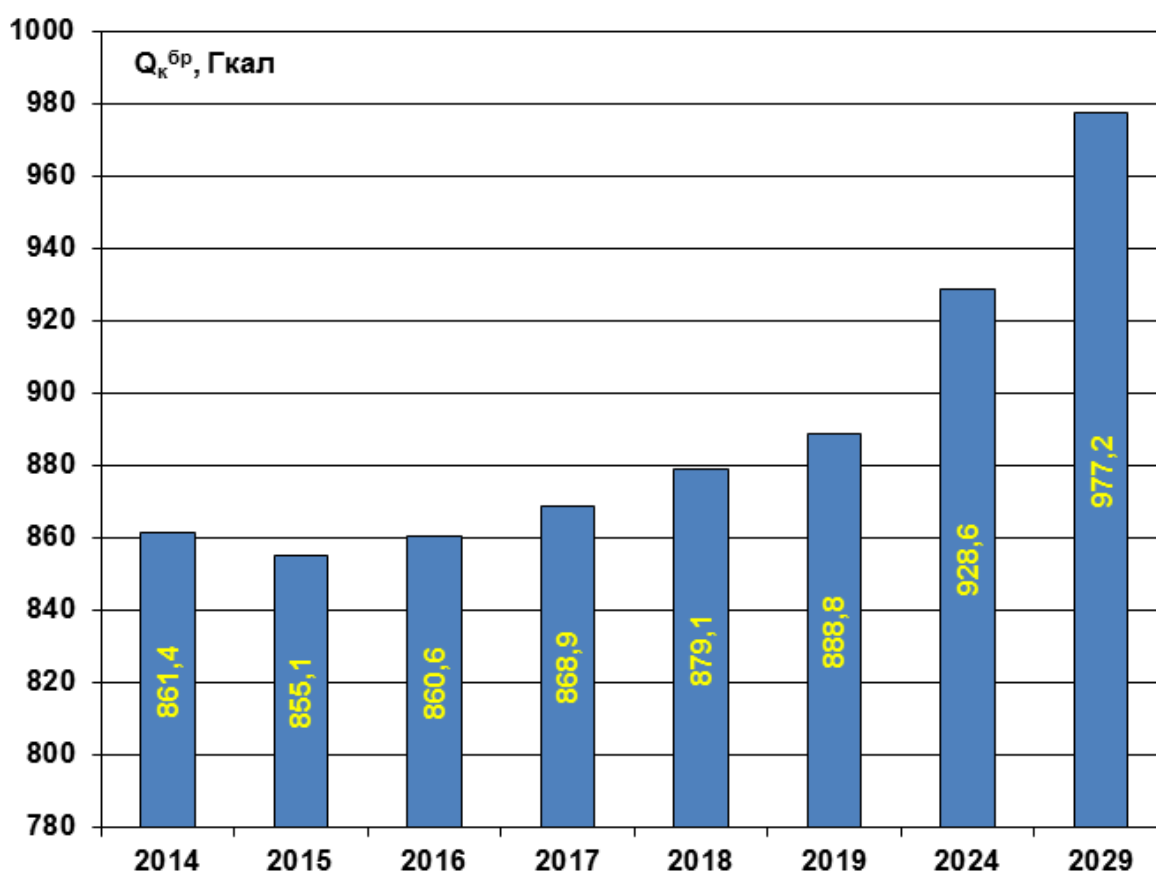


Рис. 1.18. Суммарный перспективный годовой отпуск тепловой энергии внешним потребителям по котельной «Арбеково» на 2015 - 2029 годы

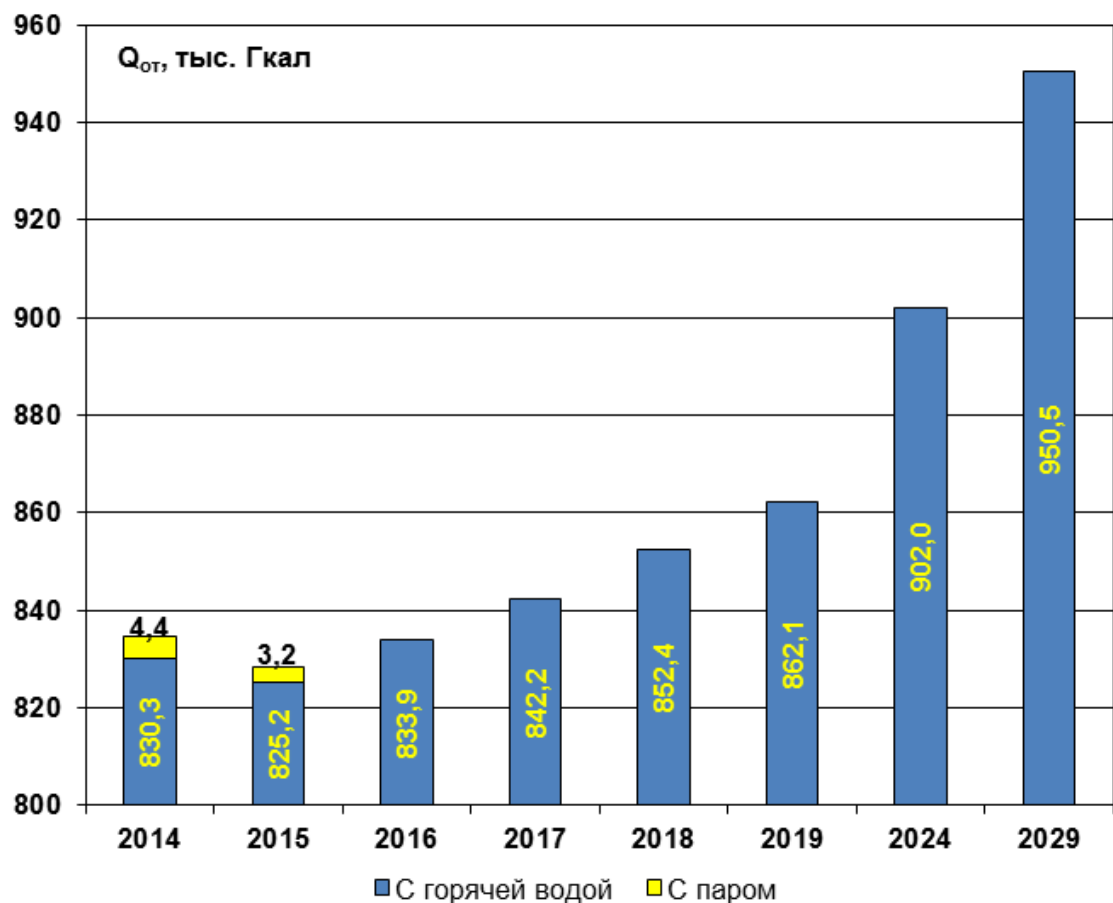


Рис. 1.19. Суммарная перспективная годовая выработка тепловой энергии котлами brutto по котельной «Арбеково» на 2015 - 2029 годы

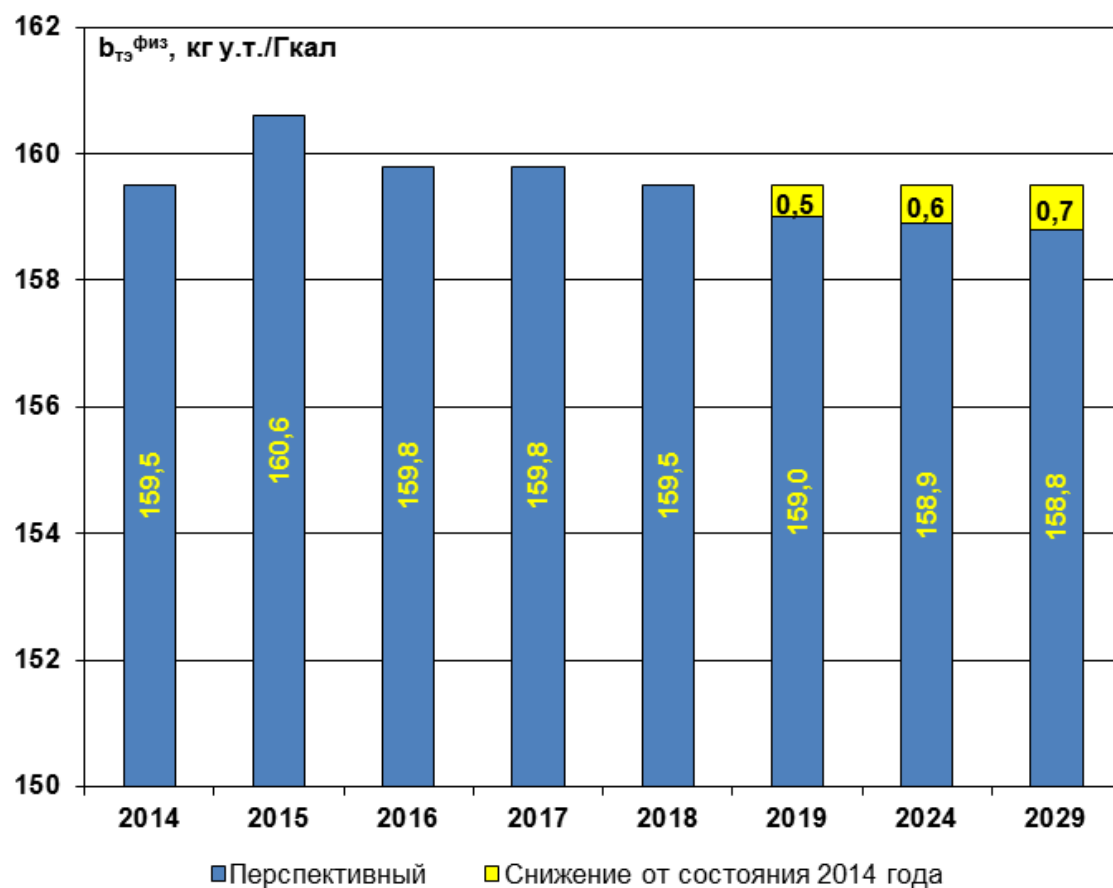


Рис. 1.20. Прогноз удельного расхода тепла на отпуск тепла по котельной «Арбеково» на 2015 - 2029 годы

### 1.3.6. Анализ интегральных результатов расчета по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково»

Перспективная динамика изменения выработки и отпуска электроэнергии суммарно по Пензенской ТЭЦ-1 и Пензенской ТЭЦ-2 представлена на рис. 1.21 и 1.22. Уменьшение отпуска электроэнергии к 2029 году составит 5,4 тыс. кВт\*ч.

Динамика изменения отпуска тепловой энергии внешним потребителям суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» показана на рис. 1.23 и 1.24. Увеличение отпуска тепловой энергии с горячей водой к 2029 году на 293,2 тыс. Гкал или 10,0 % в сравнении с 2014 годом в совокупности с уменьшением отпуска пара внешним потребителям приводит к увеличению общего отпуска тепловой энергии внешним потребителям – на 189,3 тыс. Гкал или 5,8 % от уровня 2014 года.

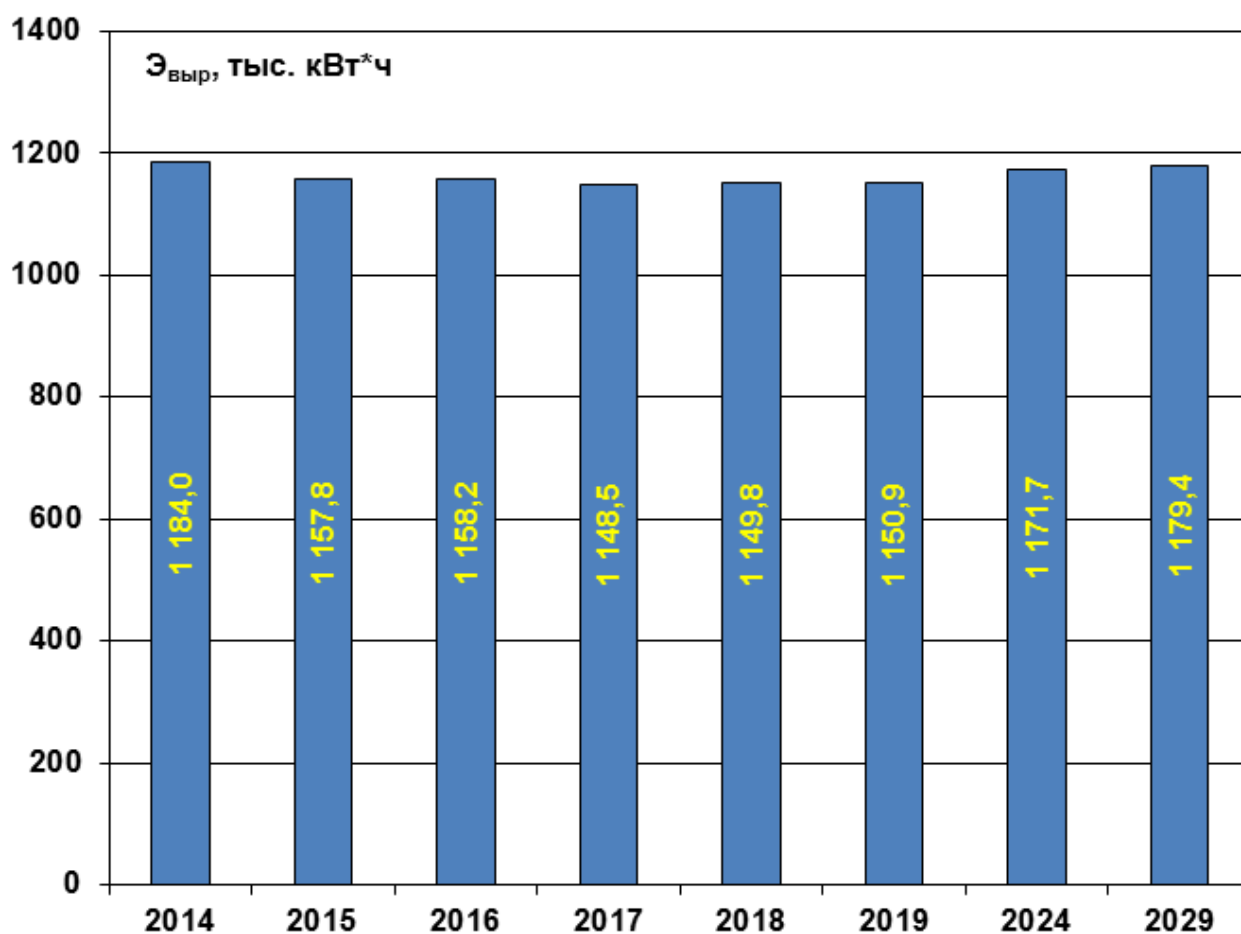


Рис. 1.21. Перспективная выработка электроэнергии суммарно по Пензенской ТЭЦ-1 и Пензенской ТЭЦ-2 на 2015 - 2029 годы

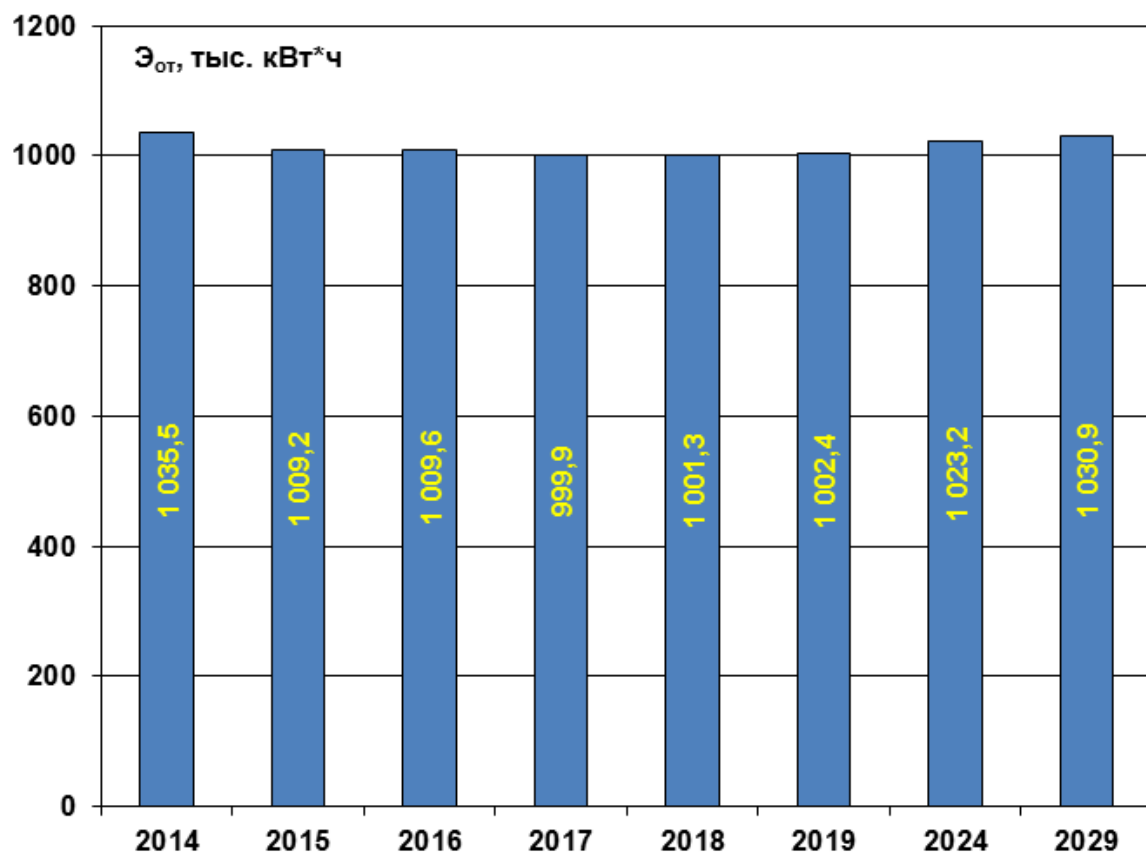


Рис. 1.22. Перспективный отпуск электроэнергии суммарно по Пензенской ТЭЦ-1 и Пензенской ТЭЦ-2 на 2015 - 2029 годы

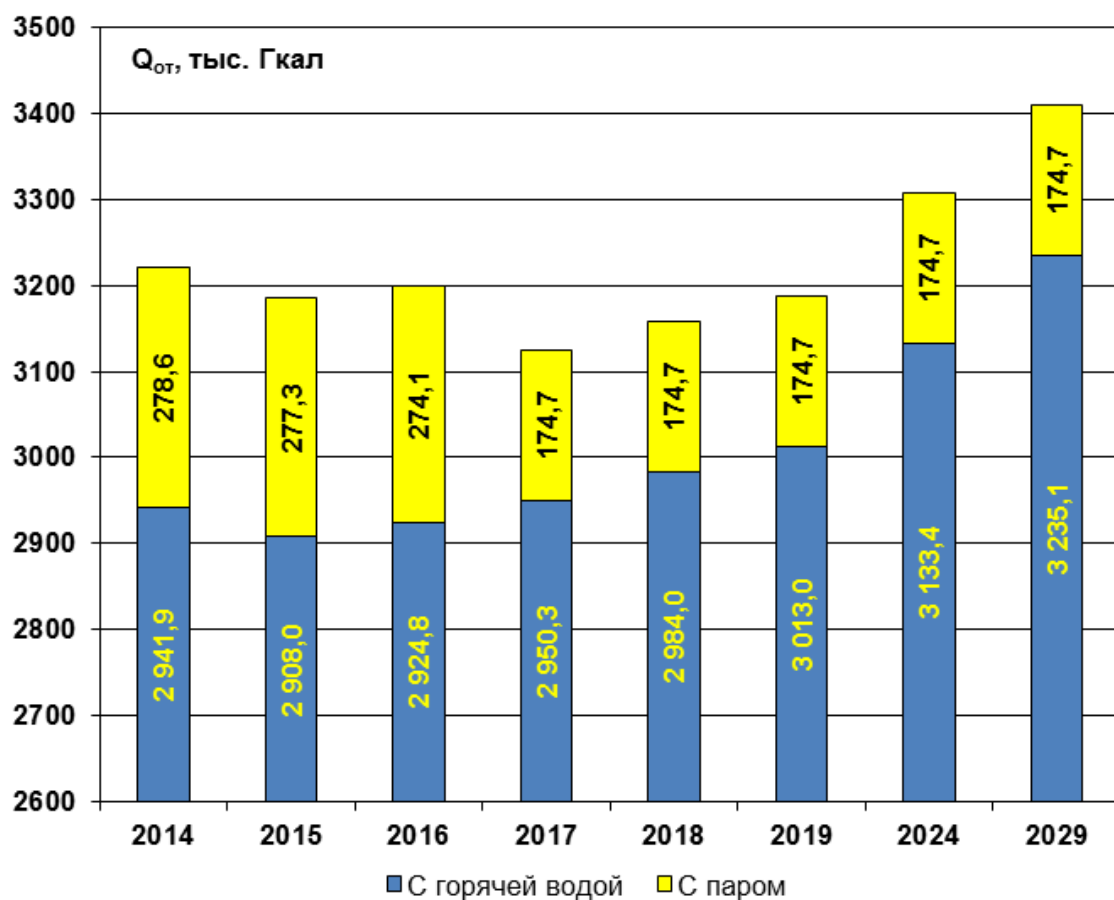
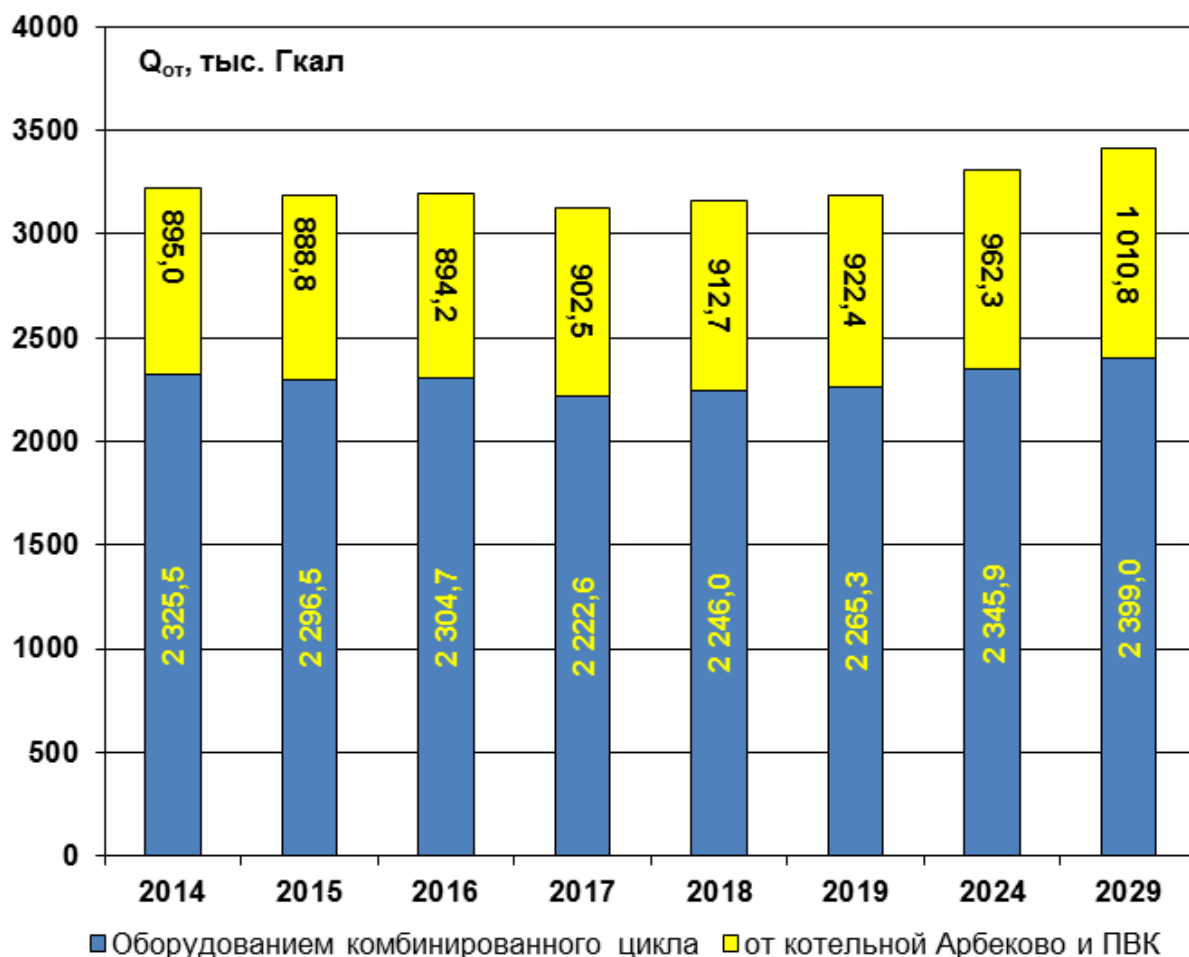


Рис. 1.23. Прогноз на 2015 - 2029 годы отпуска тепловой энергии внешним потребителям суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» (включая отпуск с паром)



**Рис. 1.24. Прогноз на 2015 - 2029 годы отпуска тепловой энергии с горячей водой внешним потребителям суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково»**

Перспективная динамика изменения средневзвешенных по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» удельных расходов условного топлива на отпуск электрической и тепловой энергии представлена на рис. 1.25-1.28.

Уменьшение удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии в сравнении с 2014 годом обусловлено, главным образом, уменьшением выработки электроэнергии по конденсационному циклу ТЭЦ-1. Дополнительное уменьшение удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии к 2029 году обусловлено увеличением тепловой нагрузки установок комбинированного цикла и соответствующим увеличением доли выработки электроэнергии на тепловом потреблении: удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии уменьшается к 2029 году на 13,3 и 1,0 г у.т./ кВт.ч соответственно при расчете по физическому и пропорциональному методам.

Удельные расходы условного топлива на отпуск тепловой энергии изменятся менее значительно. Наблюдается общее увеличение удельного расхода условного топлива при расчете по физическому методу, начиная с 2015 года, что обусловлено увеличением относительных потерь тепла, связанных с его отпуском внешним потребителям, при уменьшении отпуска тепла, однако оптимизация структуры источников и увеличение отпуска тепла с горячей водой при уменьшении отпуска тепла с паром к 2029 году приведут к уменьшению удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии на 0,9 кг у.т./Гкал при расчете по

физическому методу. При расчете по пропорциональному методу наблюдается уменьшение удельных расходов топлива на отпуск тепловой энергии – на 3,1 кг у.т./Гкал к 2029 году, что обусловлено некоторым увеличением доли выработки электроэнергии по теплофикационному циклу, а также увеличением отпуска тепла с горячей водой при уменьшении отпуска тепла с паром.

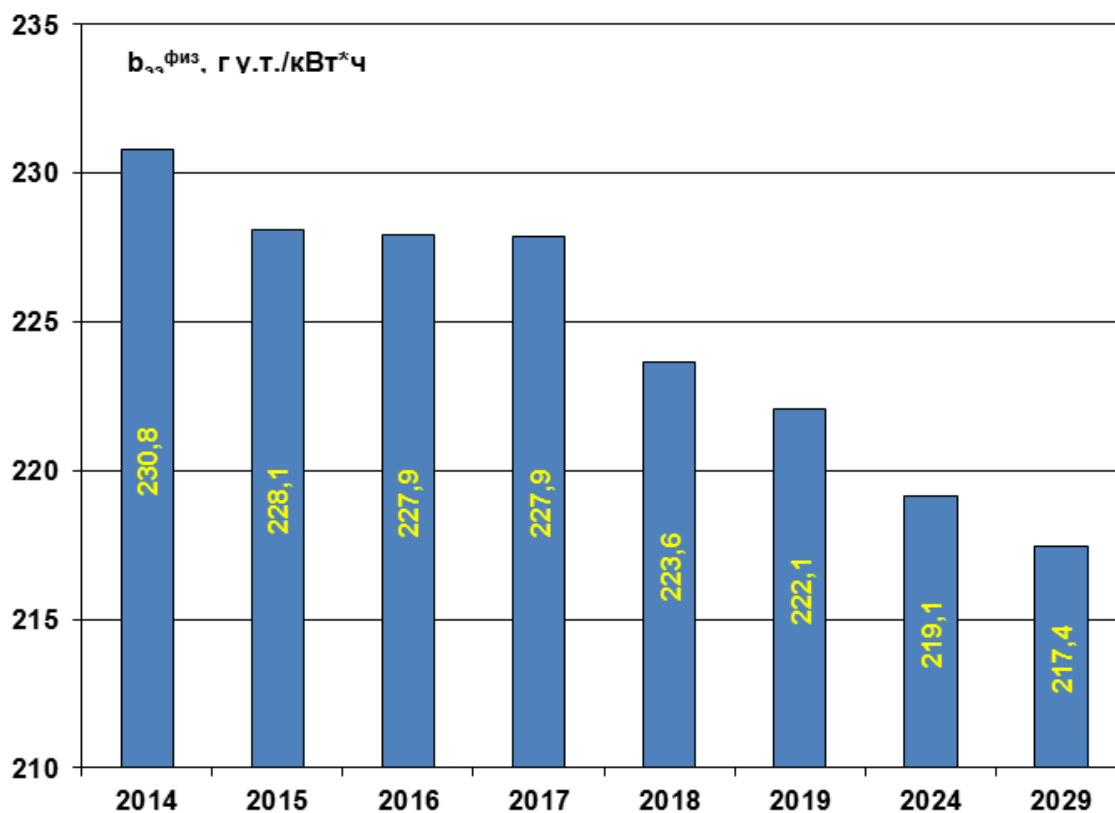


Рис. 1.25. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск электроэнергии в среднем по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 (физический метод)

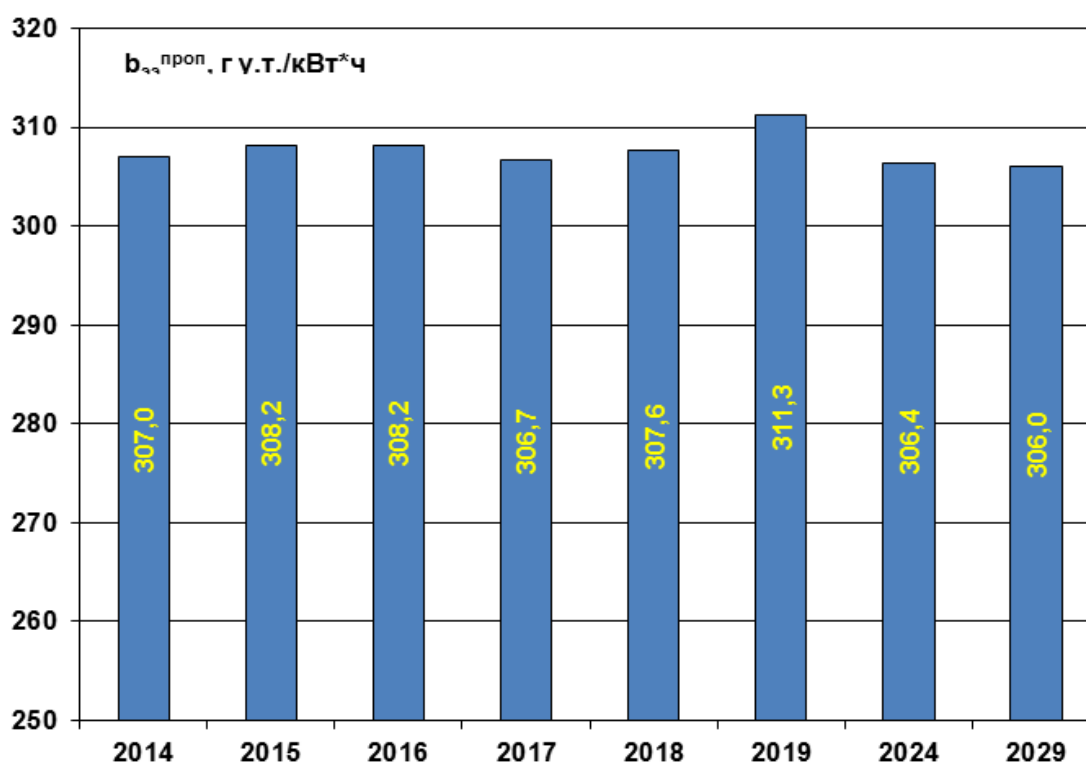


Рис. 1.26. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск электроэнергии в среднем по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 (пропорциональный метод)

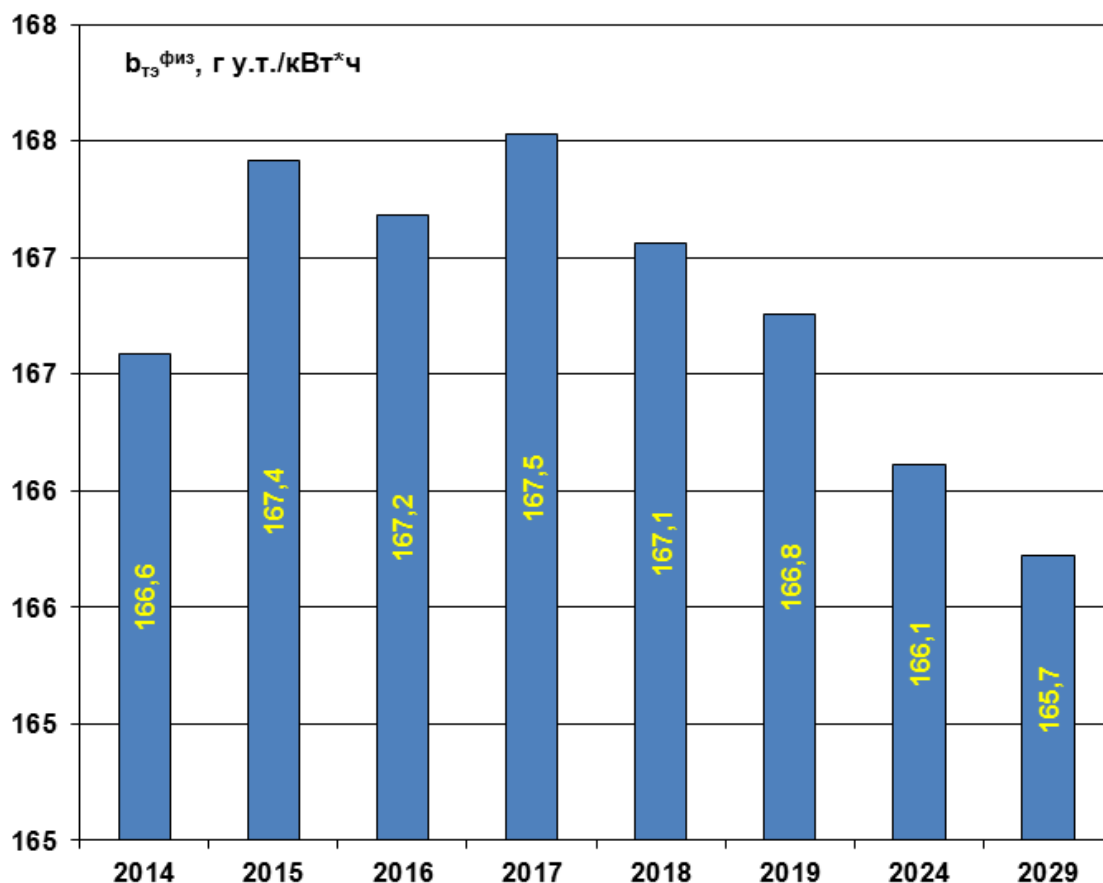


Рис. 1.27. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии в среднем по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» (физический метод)

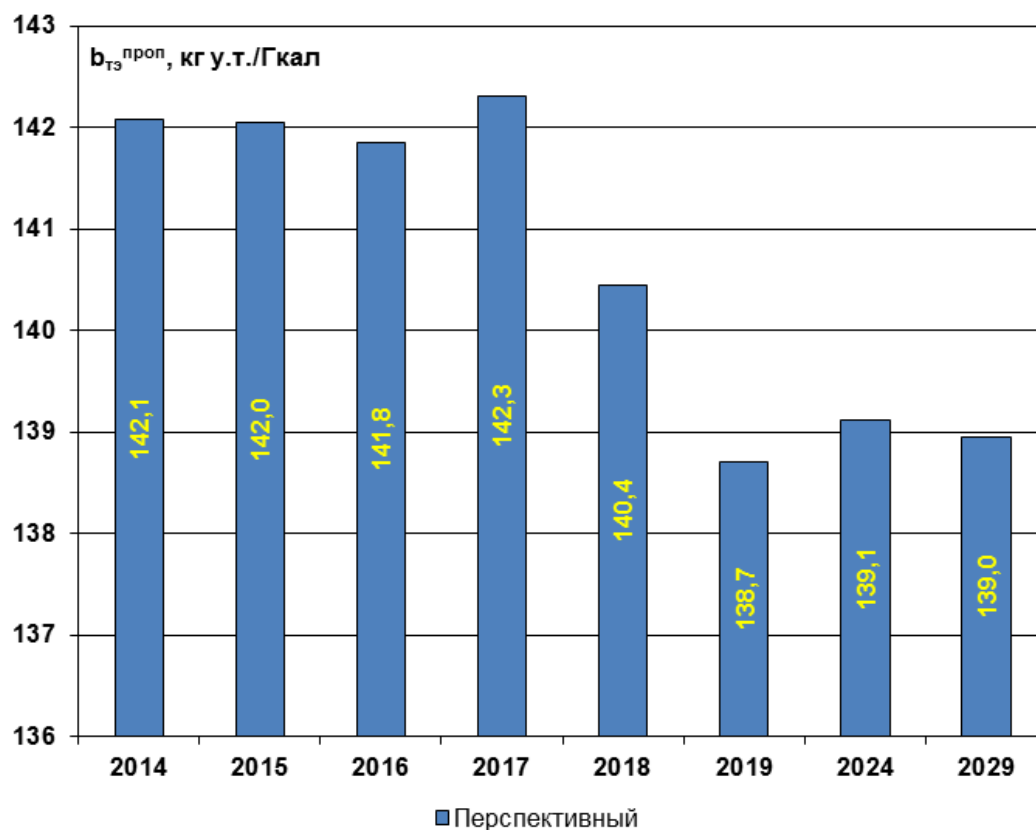


Рис.1.28. Прогноз на 2015 - 2029 годы удельного расхода условного топлива на отпуск тепловой энергии в среднем по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» (пропорциональный метод)

## 1.4. Расчет суммарного потребления условного топлива Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» на период 2015 – 2029 годы

### 1.4.1. Результаты расчета по Пензенской ТЭЦ-1

Динамика изменения расхода условного топлива по Пензенской ТЭЦ-1 в прогнозируемом периоде от состояния на 2014 год приведена на рис. 1.29, динамика изменения полного расхода топлива – на рис. 1.30–1.32.

Видно, что изменения годового расхода топлива Пензенской ТЭЦ-1 в период 2015 – 2029 годы в условиях незначительно изменяющегося годового отпуска электроэнергии соответствуют динамике изменения отпуска тепла внешним потребителям от ТЭЦ.

К 2029 году годовой расход топлива Пензенской ТЭЦ-1 уменьшится на 0,5 тыс. т у.т. относительно фактического потребления топлива в 2014 году. Коэффициент использования топлива увеличивается с 70,8 % в 2014 году до 73,4 % в 2029 году, главным образом, из-за уменьшения выработки электроэнергии по конденсационному циклу.

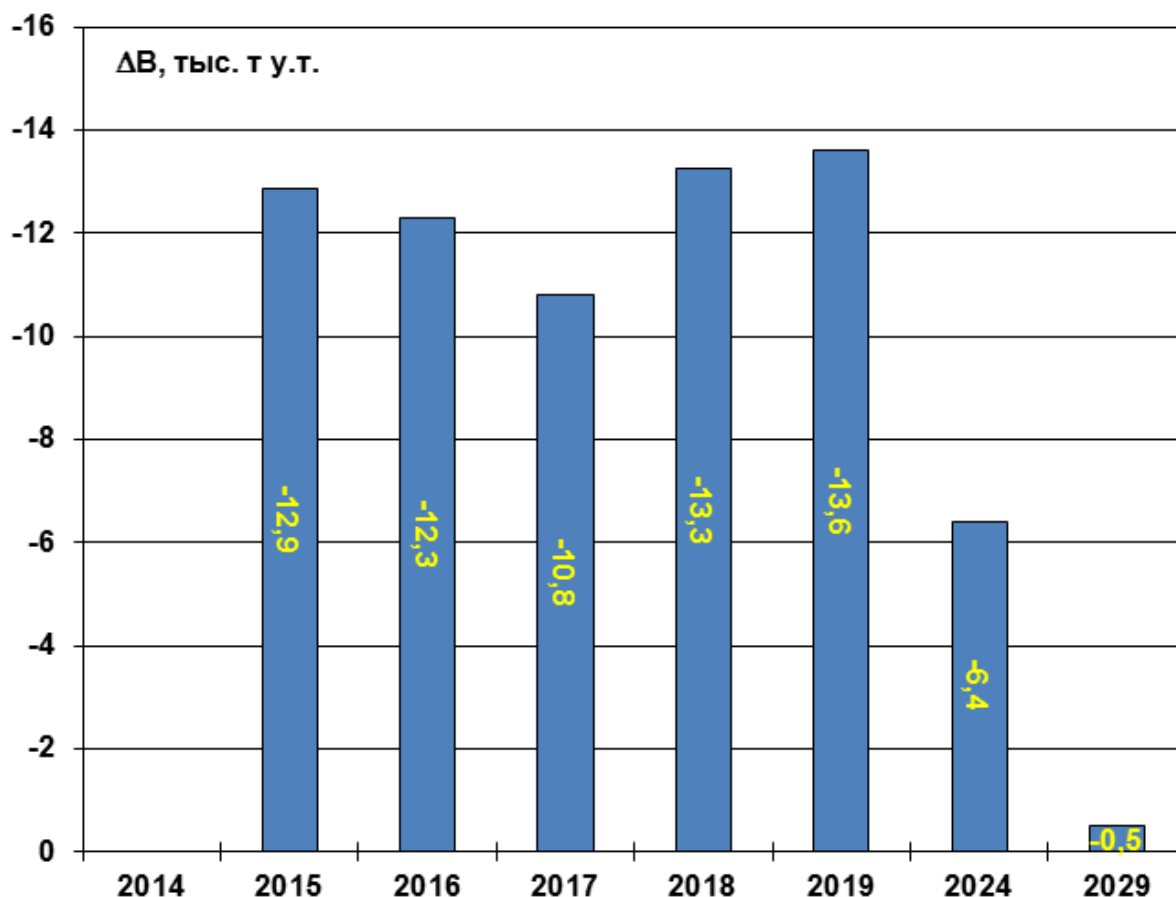


Рис.1.29. Прогноз на 2015 - 2029 годы изменения расхода условного топлива Пензенской ТЭЦ-1 от состояния на 2014 г.

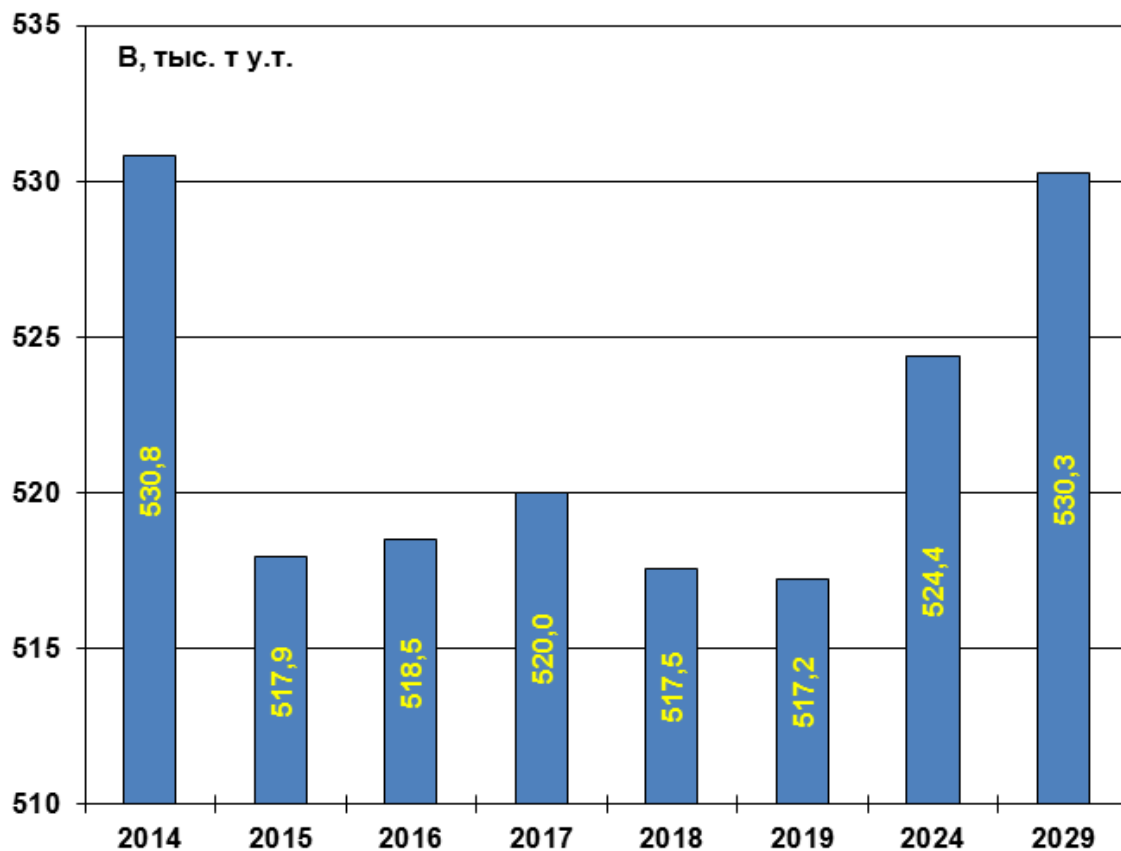


Рис. 1.30. Перспективный суммарный расход условного топлива по Пензенской ТЭЦ-1

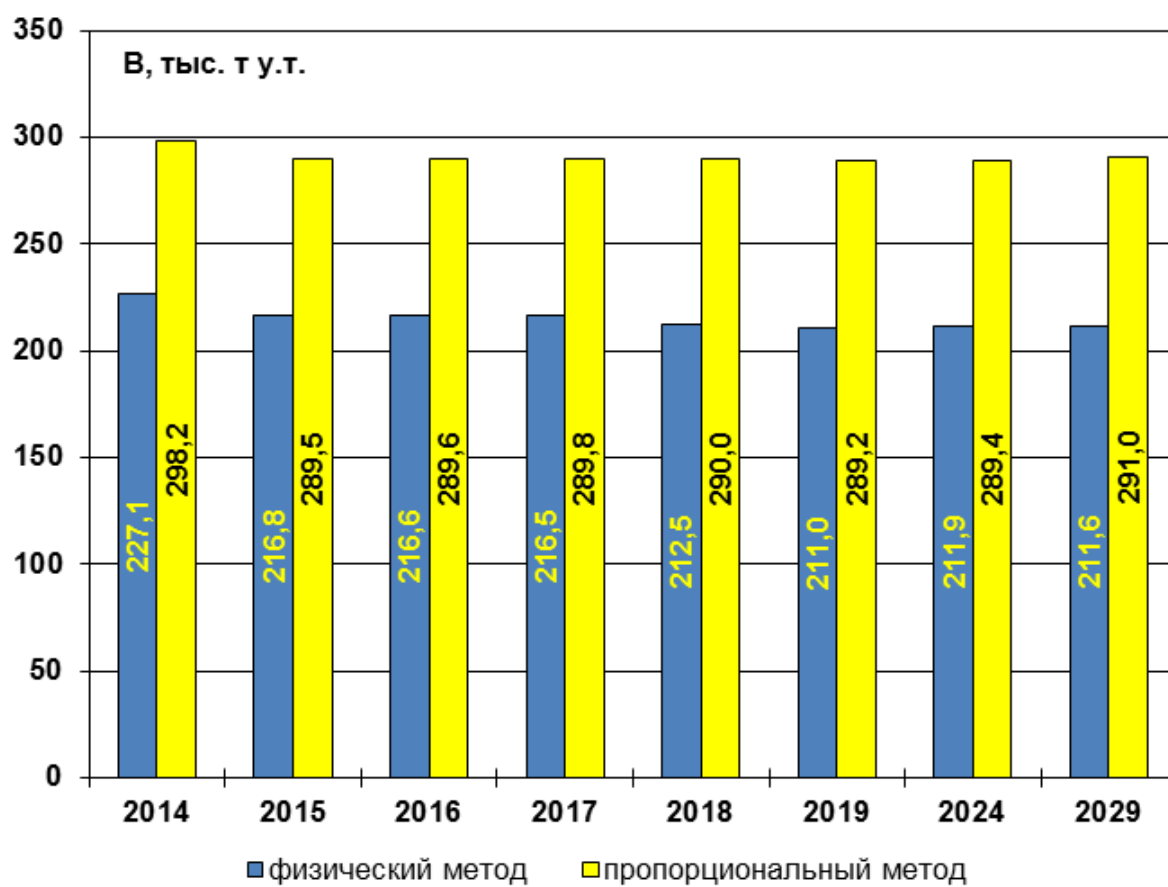


Рис. 1.31. Перспективный суммарный расход условного топлива на отпуск электроэнергии по Пензенской ТЭЦ-1

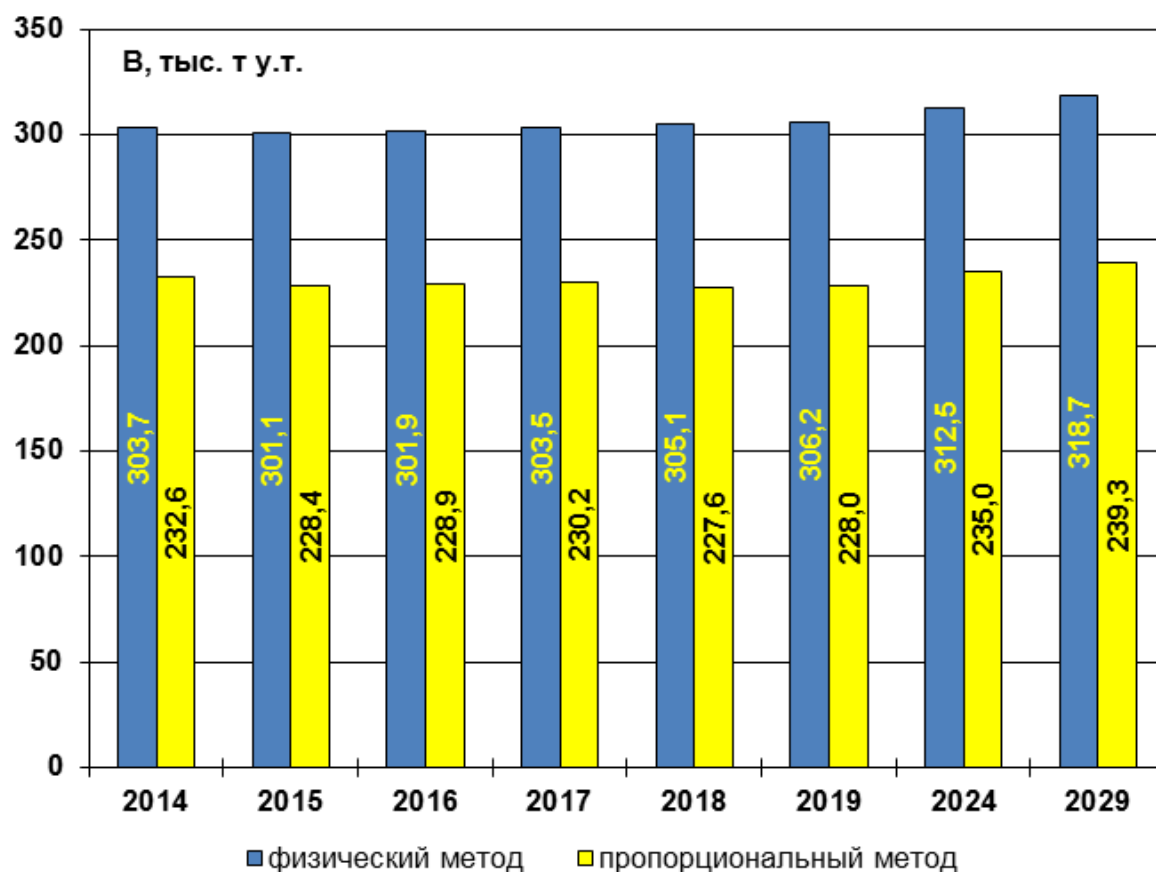


Рис. 1.32. Перспективный суммарный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии по Пензенской ТЭЦ-1

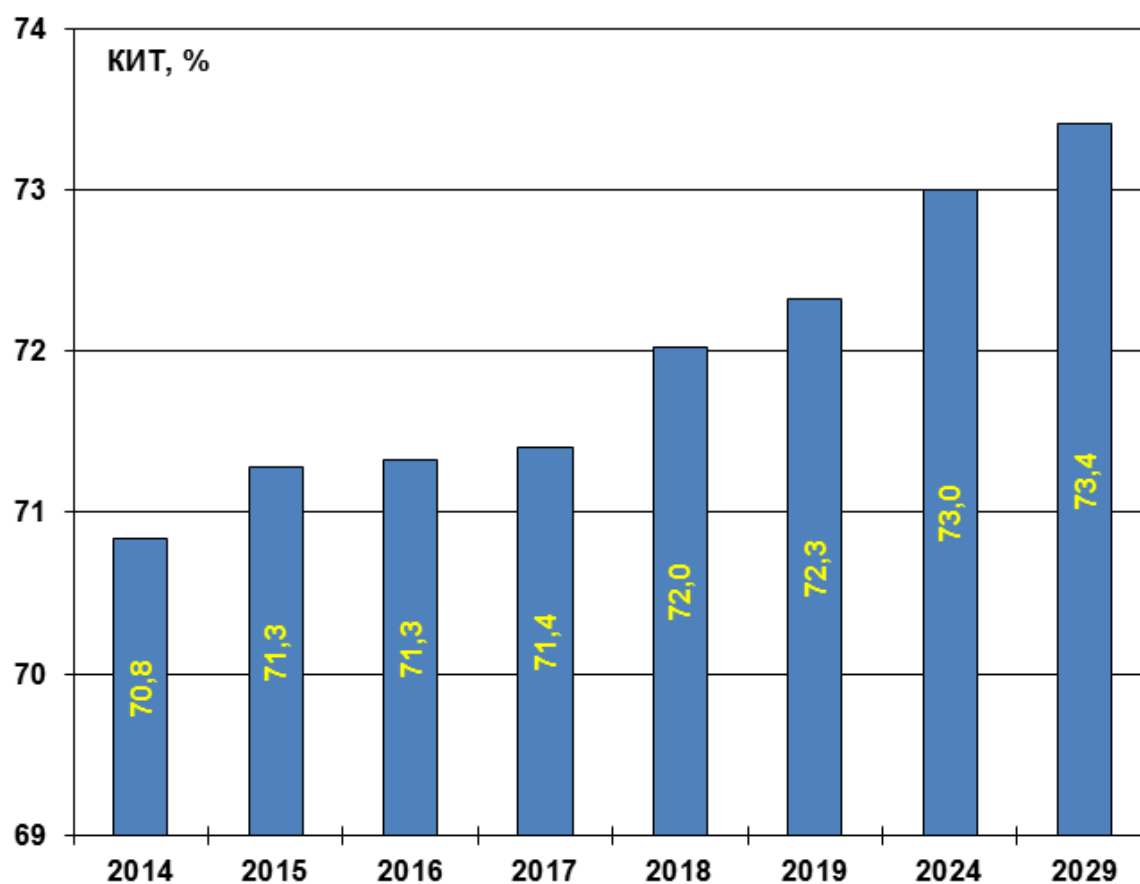


Рис. 1.33. Прогноз на 2015 - 2029 годы изменения коэффициента использования топлива Пензенской ТЭЦ-1

### 1.4.2. Результаты расчета по Пензенской ТЭЦ-2

Динамика изменения расхода условного топлива по Пензенской ТЭЦ-2 в прогнозируемом периоде от состояния на 2014 год приведена на рис. 1.34, динамика изменения полного расхода топлива – на рис. 1.35–1.37.

Уменьшение отпуска тепла внешним потребителям с соответствующим уменьшением отпуска электроэнергии по Пензенской ТЭЦ-2 приведет к уменьшению суммарного годового расхода условного топлива к 2029 году на 3,5 тыс. т у.т. Наиболее существенное уменьшение (на 14,7 тыс. т у.т.) имеет место в 2017 году. Это обусловлено соответствующим уменьшением отпуска тепловой энергии внешним потребителям (прежде всего, из-за прекращения отпуска пара). Как показано выше, к 2029 году при уменьшении полного расхода топлива удельные расходы топлива по отпуску электрической и тепловой энергии увеличиваются.

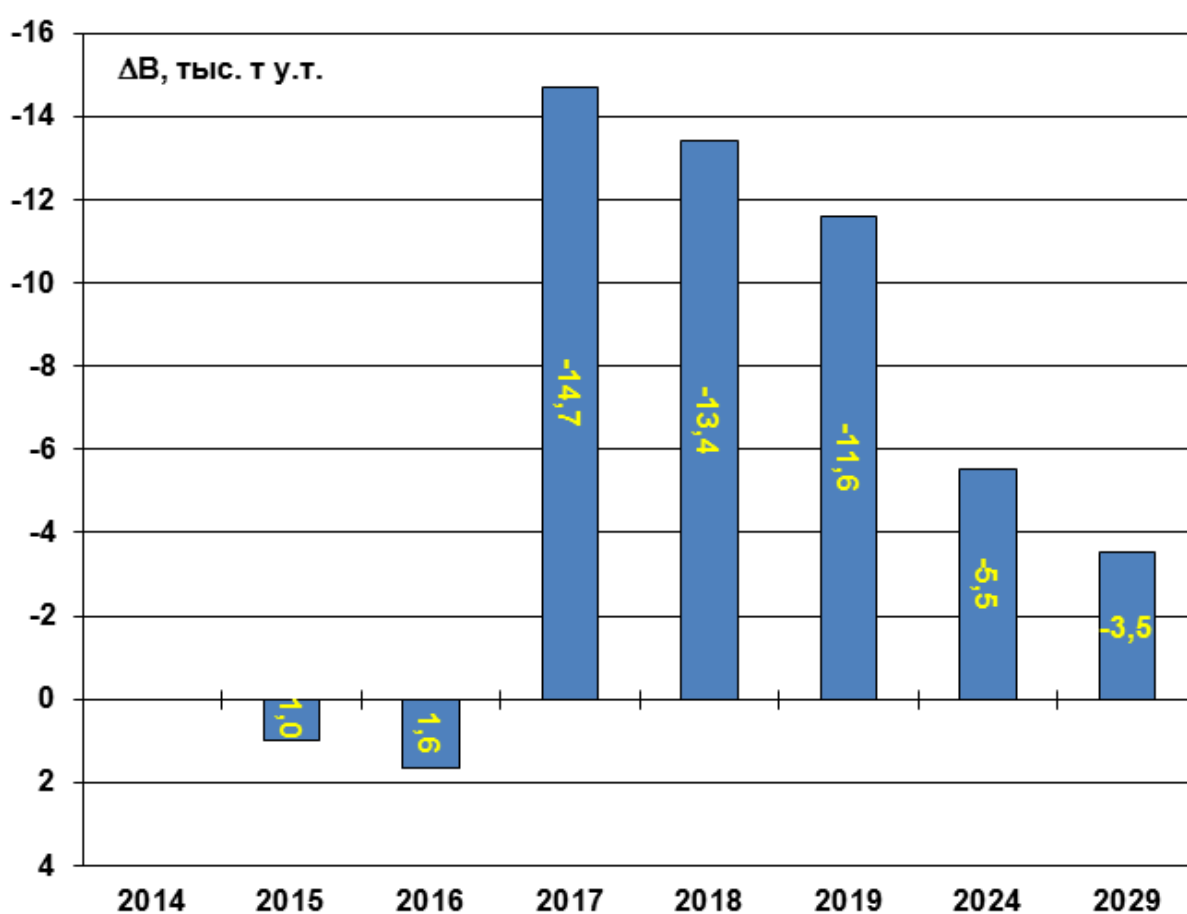


Рис. 1.34. Прогноз на 2015 - 2029 годы изменения расхода условного топлива Пензенской ТЭЦ-2 от состояния на 2014 год

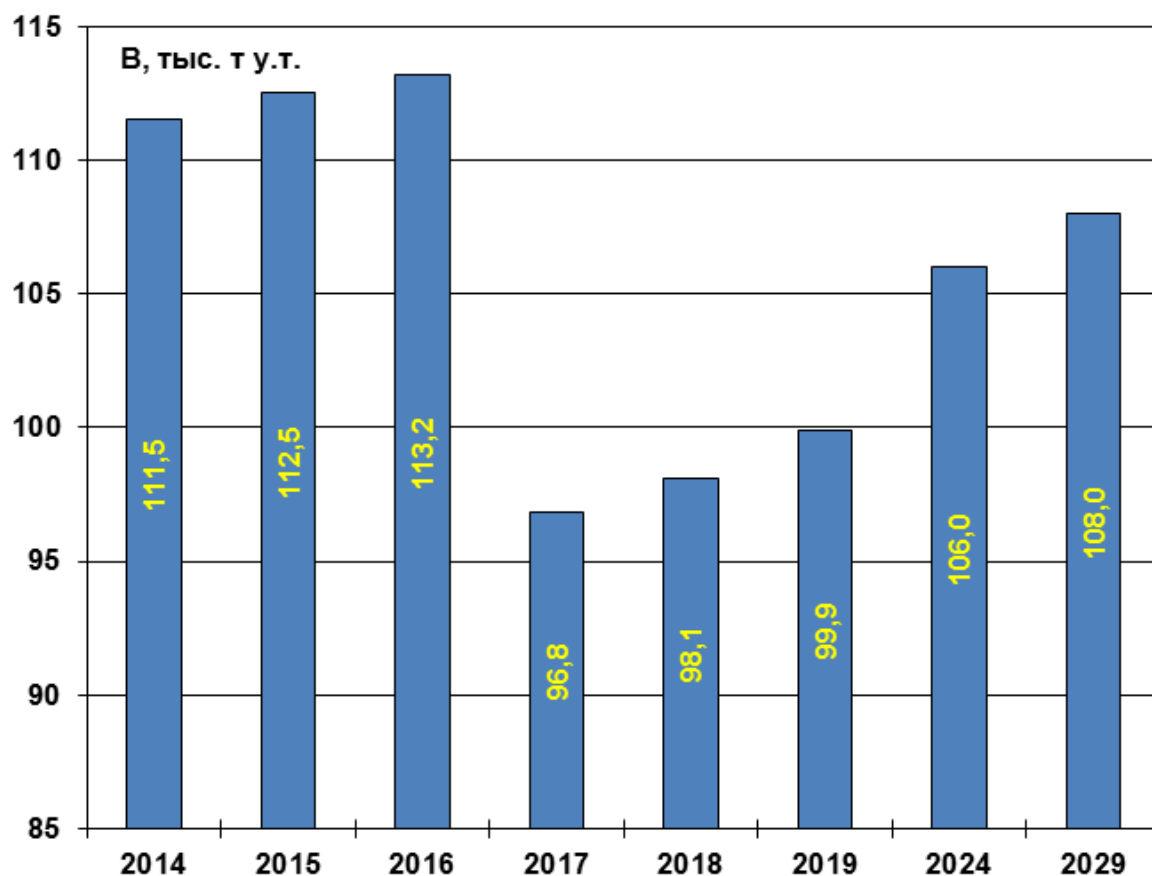


Рис. 1.35. Перспективный суммарный расход условного топлива по Пензенской ТЭЦ-2

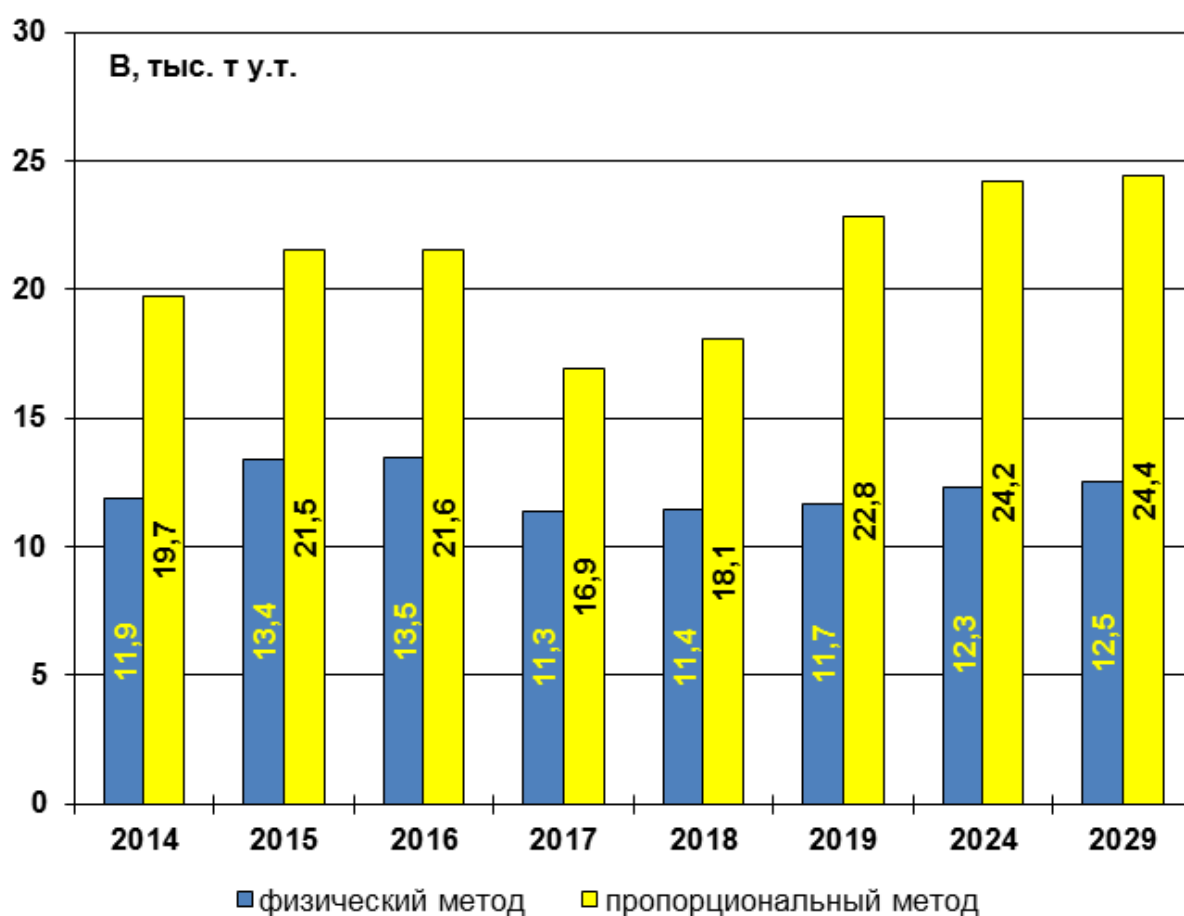


Рис. 1.36. Перспективный суммарный расход условного топлива на отпуск электроэнергии по Пензенской ТЭЦ-2

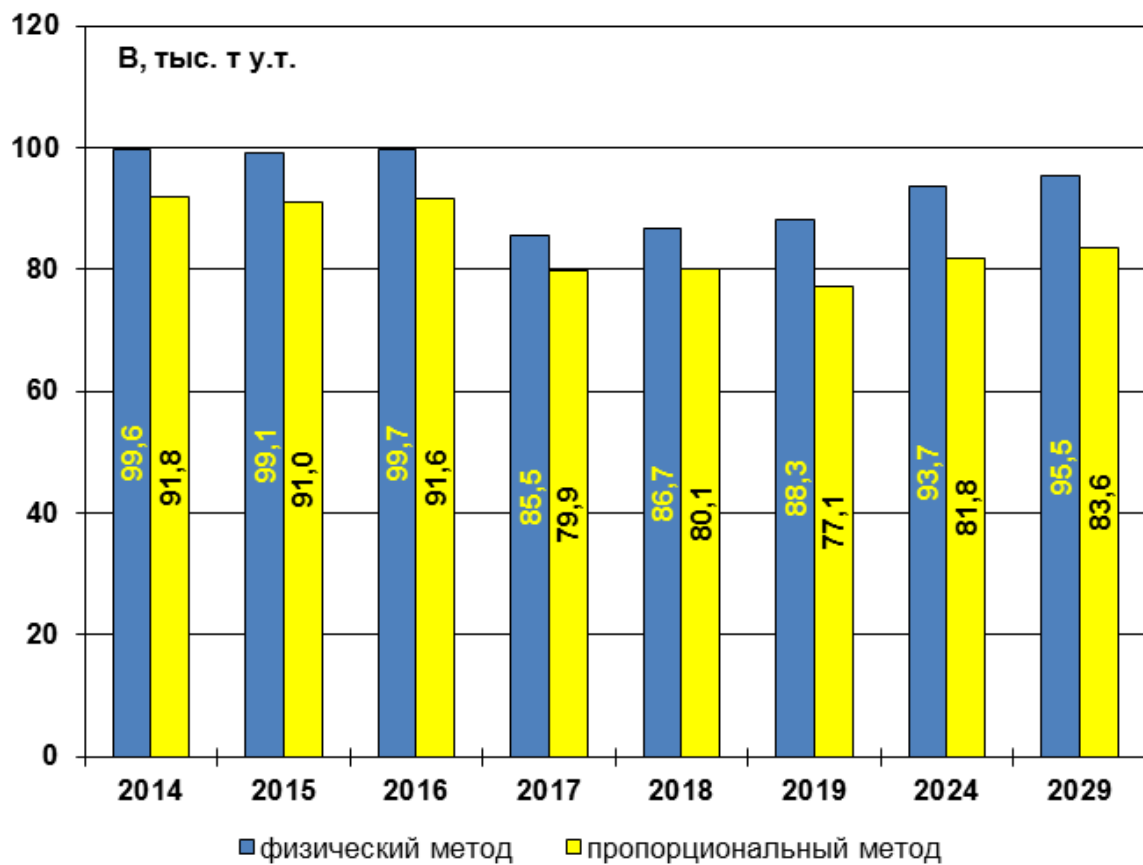


Рис. 1.37. Перспективный суммарный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии по Пензенской ТЭЦ-2

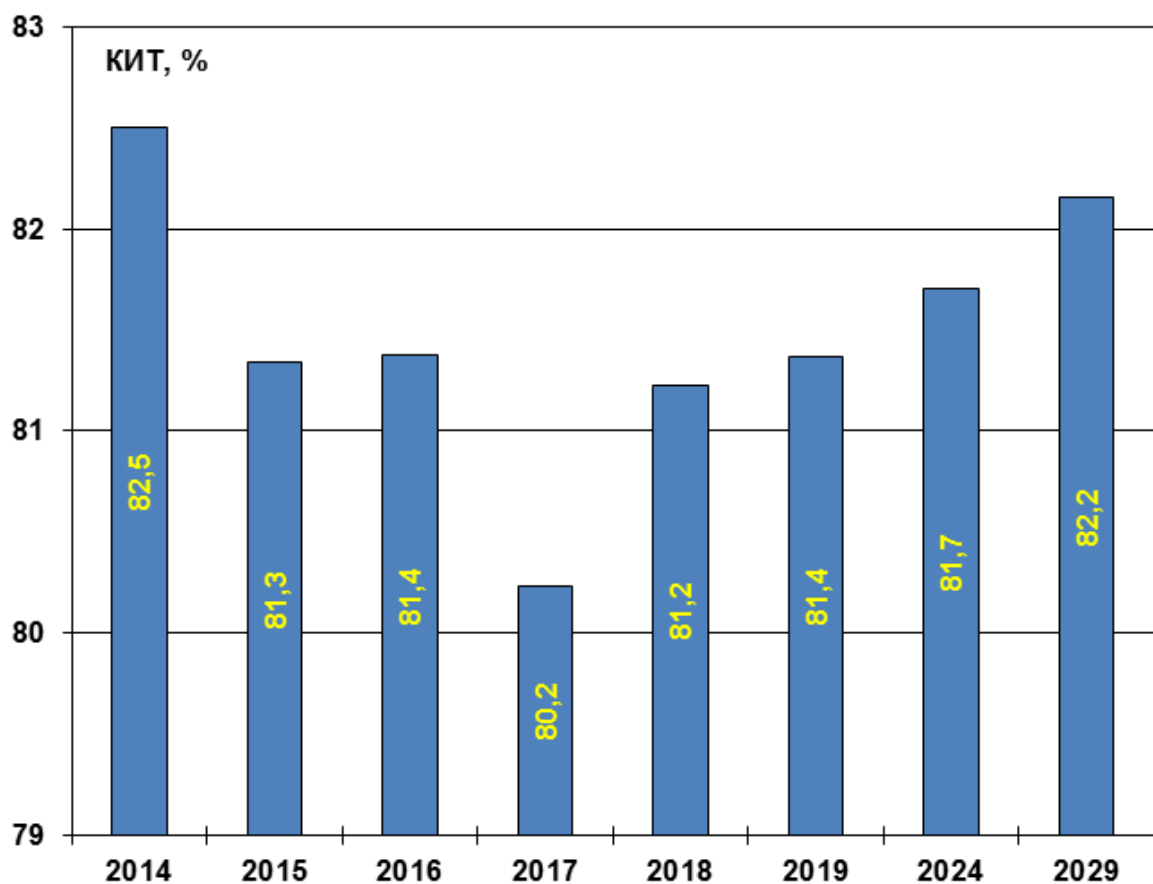


Рис. 1.38. Прогноз на 2015 - 2029 годы изменения коэффициента использования топлива Пензенской ТЭЦ-2

### 1.4.3. Результаты расчета по котельной «Арбеково»

Динамика изменения расхода условного топлива по котельной «Арбеково» в прогнозируемом периоде от состояния на 2014 год приведена на рис. 1.39, динамика изменения полного расхода топлива – на рис. 1.40. Полный расход топлива изменяется согласно изменению отпуска тепловой энергии внешним потребителям.

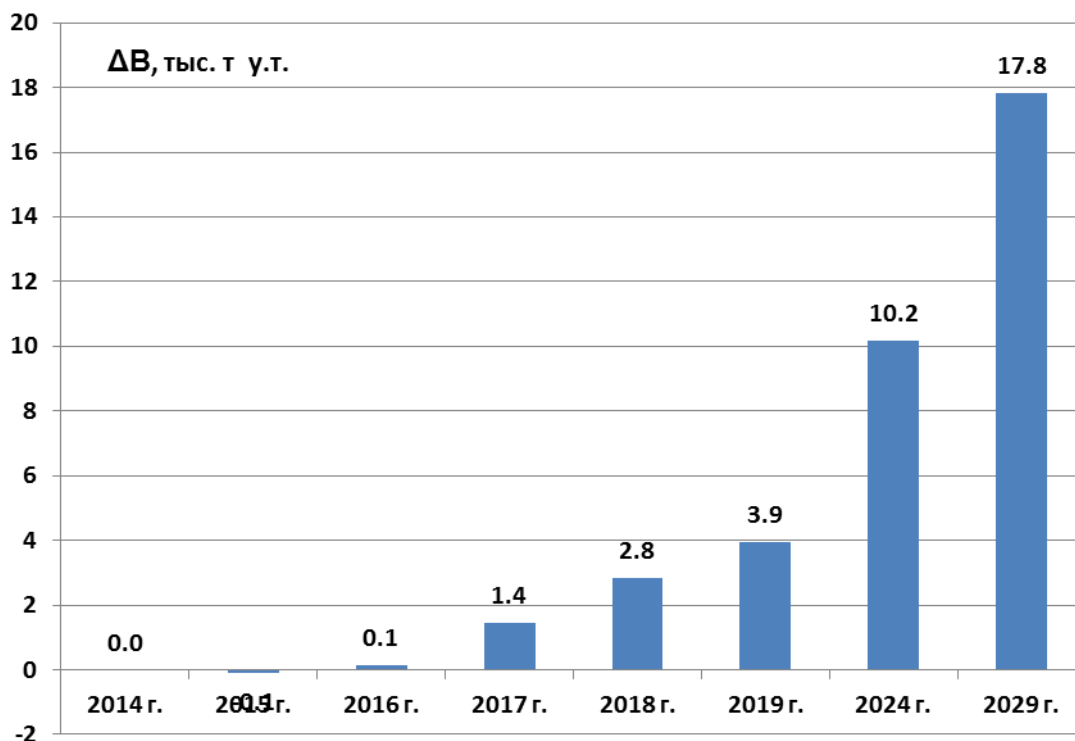


Рис. 1.39. Прогноз изменения расхода условного топлива по котельной «Арбеково» на 2015 - 2029 годы от состояния на 2014 год

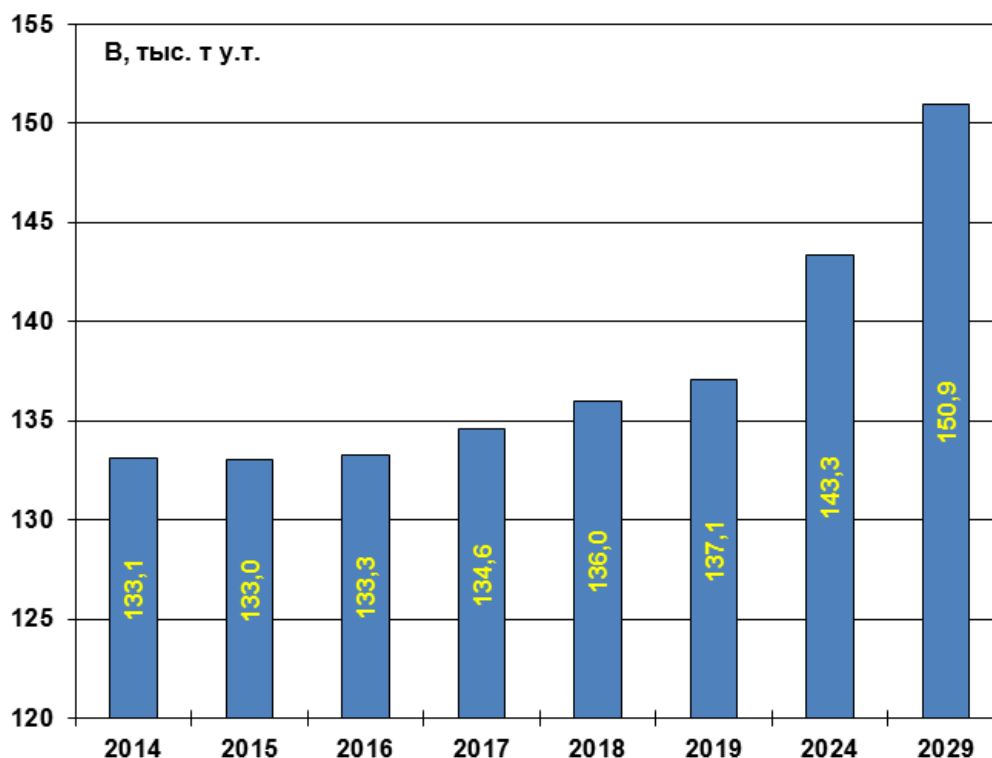


Рис. 1.40. Перспективный суммарный расход условного топлива по котельной «Арбеково» на 2015 - 2029 годы

#### 1.4.4. Сводные результаты расчета по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково»

Динамика изменения расхода условного топлива суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» в прогнозируемом периоде от состояния на 2014 год приведена на рис. 1.43, динамика изменения полного расхода топлива – на рис. 1.44–1.46.

Изменение суммарного годового расхода условного топлива в период 2015-2029 годы связан с изменением структуры отпуска тепла внешним потребителям, увеличением доли выработки электроэнергии по теплофикационному циклу, а также оптимизаций структуры источников энергии.

К 2029 году годовой расход топлива суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» увеличится на 13,8 тыс. т у.т. в год.

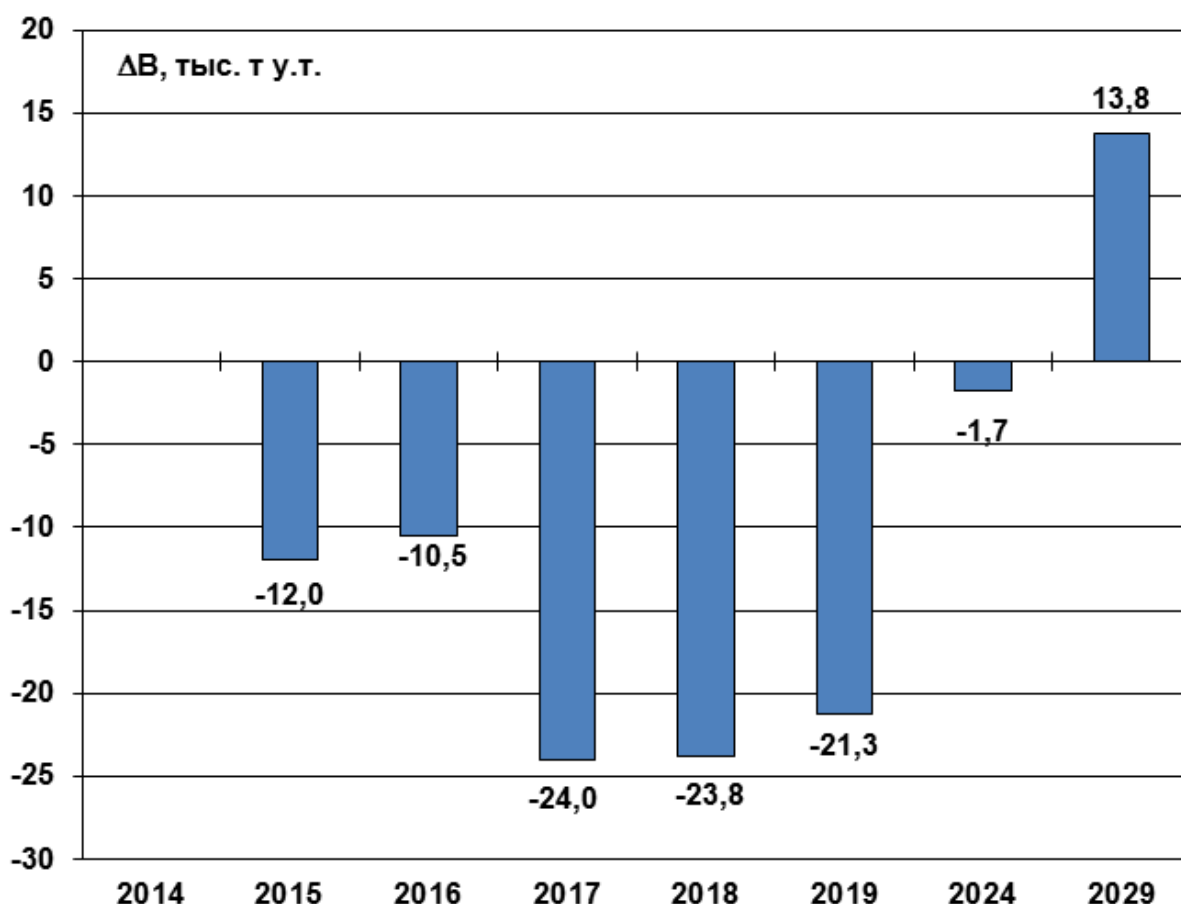


Рис. 1.41. Прогноз на 2015 - 2029 годы изменения расхода условного топлива суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» от состояния на 2014 год

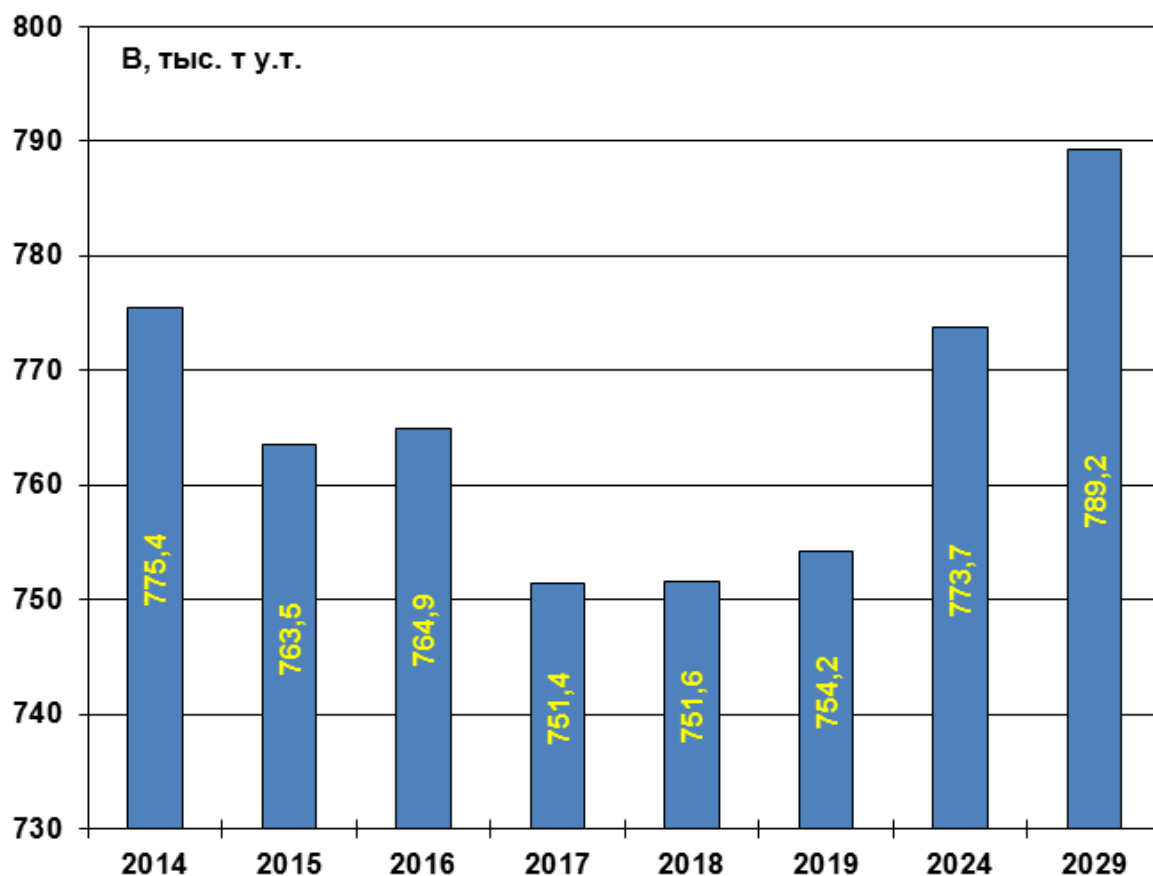


Рис. 1.42. Перспективный суммарный расход условного топлива суммарное по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково»

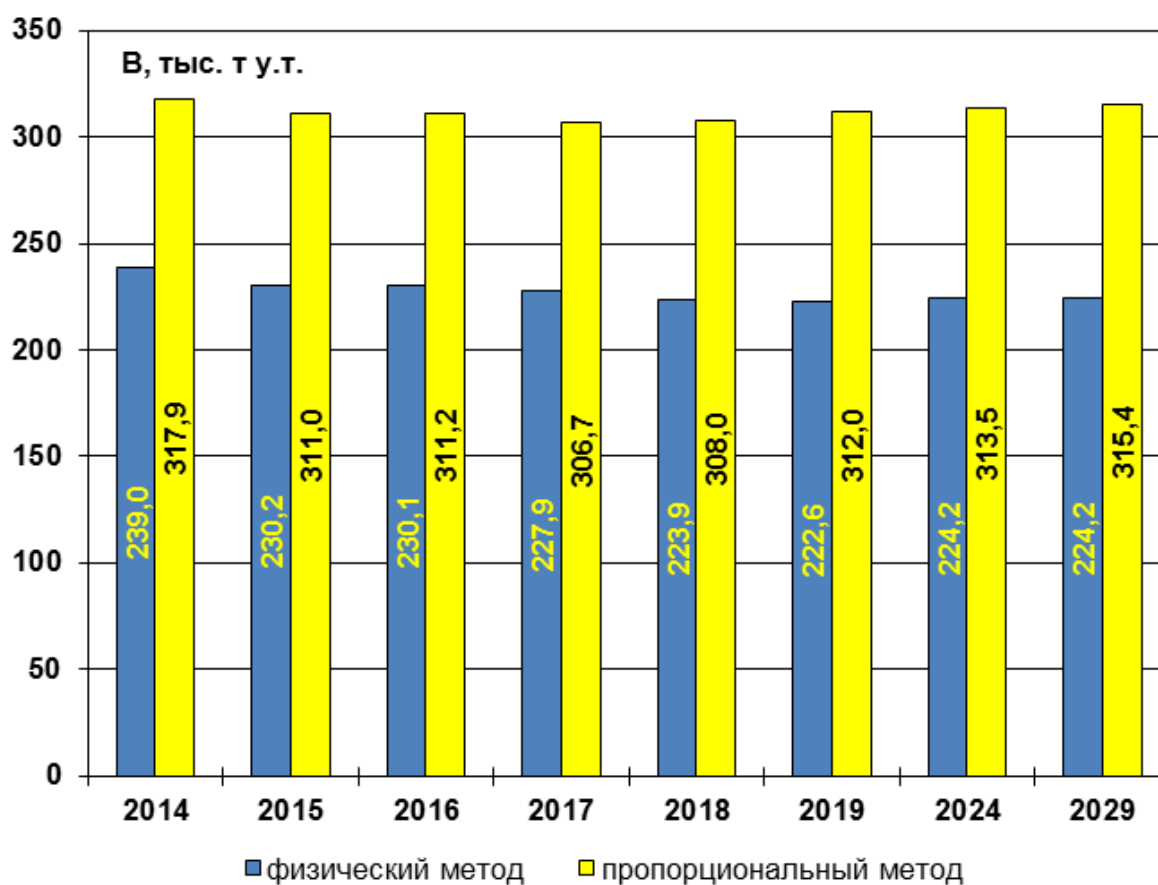


Рис. 1.43. Перспективный суммарный расход условного топлива на отпуск электроэнергии суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2

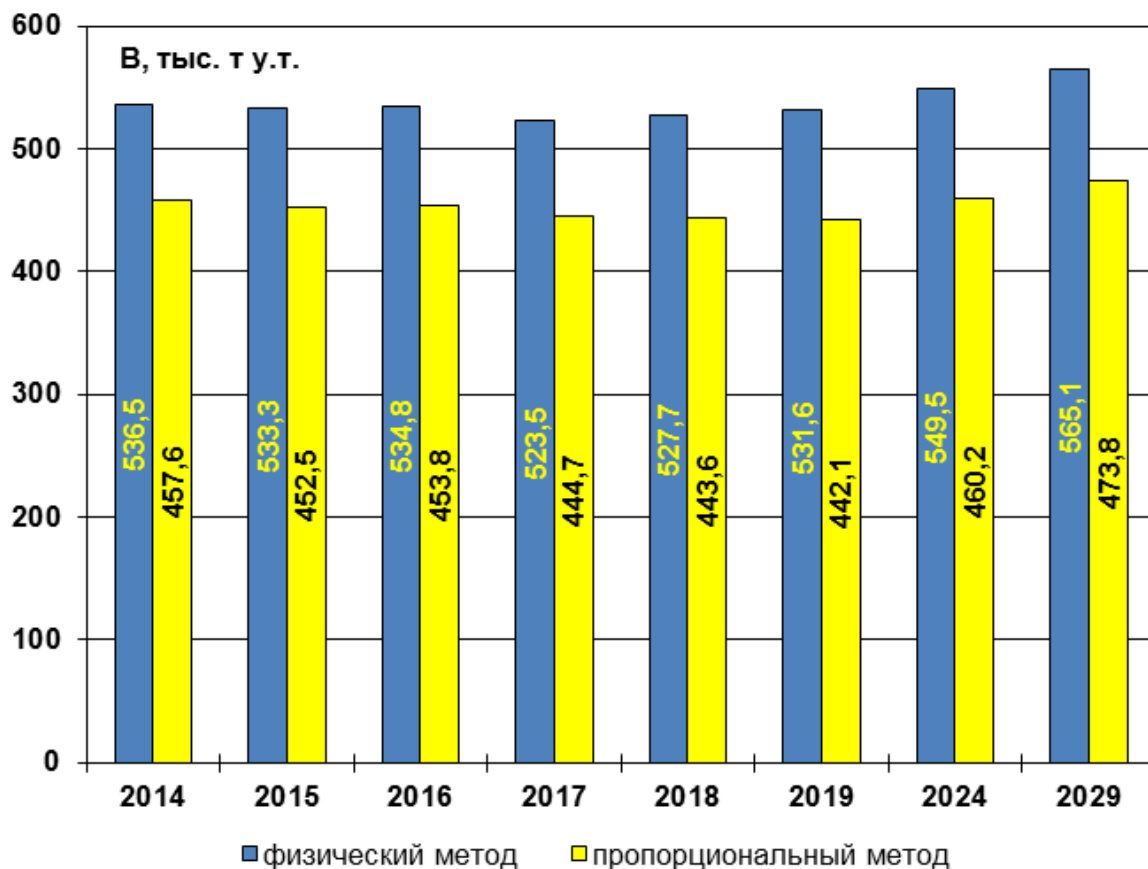


Рис. 1.44. Перспективный суммарный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково»

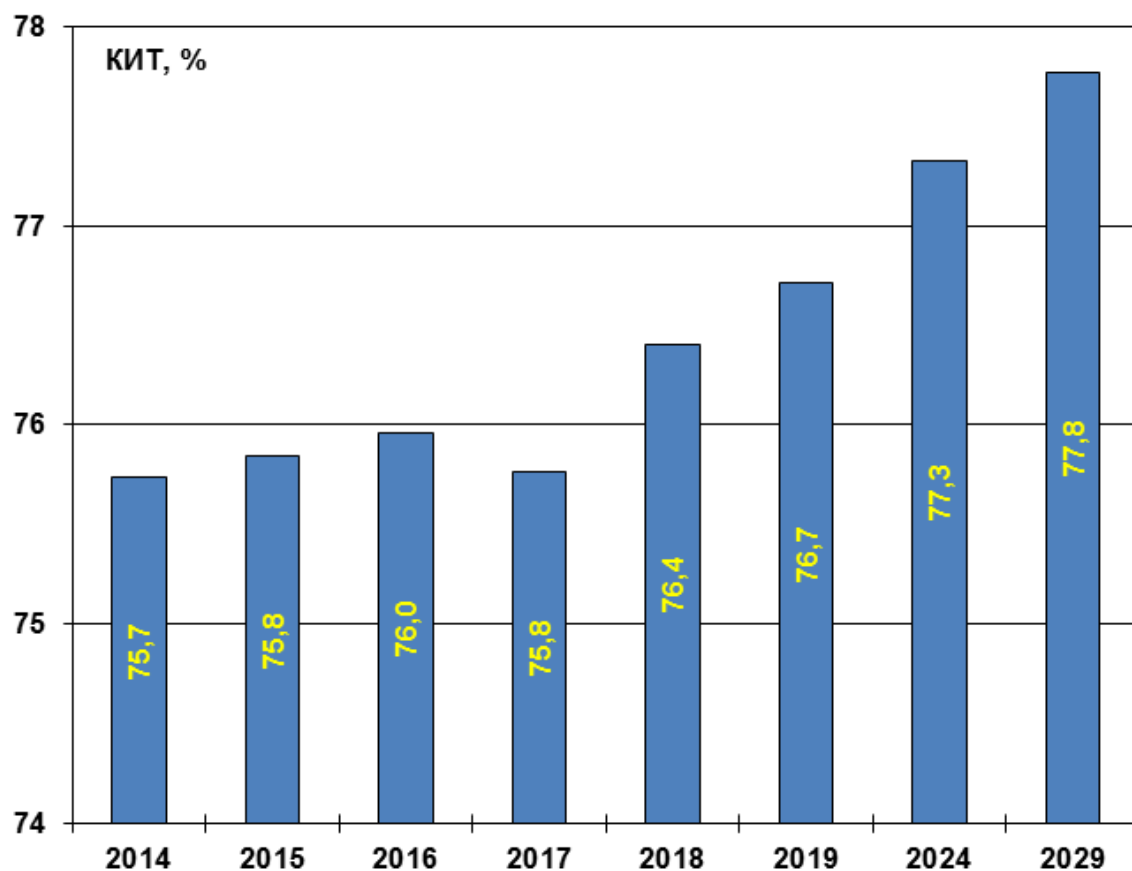


Рис. 1.45. Прогноз на 2015 - 2029 годы изменения коэффициента использования топлива суммарно по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково»

## Раздел 2. Расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива

### 2.1. Методика определения нормативов создания запасов топлива на тепловых электростанциях

Норматив создания запасов топлива на тепловых электростанциях рассчитывается в соответствии с «Инструкцией об организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов создания запасов топлива на тепловых электростанциях и котельных» (2008 г) и определяется по сумме объемов неснижаемого нормативного запаса топлива (ННЗТ) и нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ).

Неснижаемый нормативный запас топлива (ННЗТ) создается на электростанциях для поддержания плюсовых температур в главном корпусе, вспомогательных зданиях и сооружениях в режиме "выживания" с минимальной расчетной электрической и тепловой нагрузкой по условиям самого холодного месяца года.

Для электростанций и котельных, работающих на газе, ННЗТ устанавливается по резервному топливу.

ННЗТ из расчета работы станции в режиме "выживания" в течение суток рассчитывается для всех видов топлива по формуле:

$$\text{ННЗТ} = V_{\text{усл}} \cdot n_{\text{сут}} \cdot 7000 / Q_{\text{н}}^{\text{р}}, \text{ т н.т.},$$

где:  $V_{\text{усл}}$  – расход условного топлива на производство электрической и тепловой энергии в режиме «выживания» за 1 сутки;

$n_{\text{сут}}$  – количество суток, в течение которых обеспечивается работа ТЭС в режиме «выживания». В расчете принято для ТЭС, сжигающих уголь, мазут, торф и дизельное топливо,  $n_{\text{сут}} = 7$ , сжигающих газ –  $n_{\text{сут}} = 3$ ;

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$  – теплота сгорания натурального топлива, ккал/кг.

Расход условного топлива на производство электрической и тепловой энергии в режиме "выживания" за 1 сутки определяется по формуле:

$$V_{\text{усл}} = V_{\text{усл}}(\text{ээ}) + V_{\text{усл}}(\text{тэ}), \text{ т у.т.},$$

где:  $V_{\text{усл}}(\text{ээ})$  – расход условного топлива на отпуск электроэнергии в режиме выживания;

$$V_{\text{усл}}(\text{ээ}) = b_{\text{ээ}} \cdot \mathcal{E}_{\text{от}}, \text{ т у.т.},$$

где:  $b_{\text{ээ}}$  – удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии, г/кВтч.

$\mathcal{E}_{\text{от}}$  – отпуск электроэнергии с шин за сутки, необходимый для обеспечения работы электростанции в режиме "выживания", млн. кВтч:

$$\mathcal{E}_{\text{от}} = \mathcal{E}_{\text{выр}} - \mathcal{E}_{\text{сн}}, \text{ млн. кВтч},$$

где,  $\mathcal{E}_{\text{выр}}$  – выработка электроэнергии за сутки, млн. кВтч;

$\mathcal{E}_{\text{сн}}$  – расход электроэнергии на СН (собственные нужды) за сутки, млн. кВтч.

$V_{\text{усл}}(\text{тэ})$  – расход условного топлива на отпуск тепловой энергии в режиме выживания:

$$V_{\text{усл}}(\text{тэ}) = b_{\text{тэ}} \cdot Q_{\text{от}}, \text{ т у.т.},$$

где,  $b_{\text{тэ}}$  – удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии, кг/Гкал

$Q_{от}$  – отпуск тепловой энергии за сутки, необходимый для обеспечения работы электростанции, в режиме "выживания", тыс. Гкал.

$$Q_{от} = Q_T^{вп.т.} + Q_T^{с.н.},$$

где,  $Q_T^{вп.т.}$  – отпуск тепловой электроэнергии неотключаемым потребителям за сутки, тыс. Гкал;

$Q_T^{с.н.}$  – тепловые собственные нужды электростанции, тыс. Гкал.

За основу расчета НЭЗТ для стандартной группы электростанций принимаются среднесуточные расходы угля, мазута, торфа, дизельного топлива в январе и апреле планируемого года на электростанциях или котельных, необходимые для выполнения производственной программы выработки электрической и тепловой энергии планируемого года.

Расчет нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ) выполняется по формуле:

$$НЭЗТ_{январь} = V_{пр.январь} * K_{р.январь} * T_{пер} * K_{ср}, \text{ тыс. т н.т.},$$

$$НЭЗТ_{апрель} = V_{пр.апрель} * K_{р.апрель} * T_{пер} * K_{ср}, \text{ тыс. т н.т.},$$

где:  $V_{пр}$  – среднесуточный расход топлива для выполнения производственной программы в январе и апреле планируемого года, тыс. т н.т.;

$K_r$  – коэффициент изменения среднесуточного расхода топлива в январе и апреле определяется по формуле:

$$K_{р.январь} = (V_{р.январь} / V_{1январь} + V_{1январь} / V_{2январь} + V_{2январь} / V_{3январь}) / 3,$$

$$K_{р.апрель} = (V_{р.апрель} / V_{1апрель} + V_{1апрель} / V_{2апрель} + V_{2апрель} / V_{3апрель}) / 3,$$

где,  $V_1, V_2, V_3$  – фактические среднесуточные расходы топлива в январе и апреле за первый, второй и третий годы, предшествующие планируемому году (при отсутствии фактических данных за год, предшествующий планируемому, могут быть приняты плановые значения).

$K_{ср}$  – коэффициент возможного срыва поставки (учитывает условия поставки, создающиеся в зависимости от положения на рынке топлива, взаимоотношения с поставщиками, условия перевозки и другие факторы, увеличивающие время перевозки) принимается в диапазоне 1,5 - 3,5;

$T_{пер}$  – средневзвешенное время перевозки топлива от разных поставщиков (с учетом времени его разгрузки на электростанции, котельной) определяется по формуле:

$$T_{пер} = (T_1 * V_1 + T_2 * V_2 + \dots + T_n * V_n) / (V_1 + V_2 + \dots + V_n), \text{ сутки},$$

где:  $T_1, T_2, \dots, T_n$  – время перевозки и разгрузки топлива от разных поставщиков (по видам топлива), сутки;

$V_1, V_2, \dots, V_n$  – расчетные объемы поставок топлива от разных поставщиков (по видам топлива).

Для действующих тепловых электростанций и котельных расчет НЭЗТ проводится без учета неизвлекаемого («мертвого») остатка мазута. Для вновь вводимых в эксплуатацию тепловых электростанций и котельных, а также для дополнительно организованных емкостей на действующих тепловых электростанциях и котельных, в НЭЗТ дополнительно на ос-

нове расчетов (экспертных оценок) включается объем топлива, который перейдет в неизвлекаемый остаток.

Нормативный эксплуатационный запас топлива (НЭЗТ) на 1 октября (начало осенне-зимнего периода) определяется по формуле:

$$\text{НЭЗТ}_{\text{окт}} = \text{НЭЗТ}_{\text{янв}} + (\text{НЭЗТ}_{\text{янв}} - \text{НЭЗТ}_{\text{апр}}), \text{ тыс. т н.т.}$$

При сжигании на электростанции природного газа полученная по результатам расчета величина НЭЗТ резервного топлива (угля или мазута) на 1 октября увеличивается на объем, зависящий от величины возможного ограничения подачи газа из-за резкого снижения температуры наружного воздуха, если этот объем не превышает рабочий объем хранилищ мазута. В расчете учитывается 40%-ное снижение подачи газа в течение 28 суток - по 14 суток в декабре и январе. Объем резервного топлива (угля или мазута) на замещение ограничения подачи газа определяется по эквивалентным коэффициентам ( $K_{\text{экв}}$ ), учитывающим теплотворную способность топлива в соотношении к условно приведенному топливу с теплотой сгорания 7000 ккал/кг. ( $\text{НЭЗТ}_{\text{зам.}}$ ).

$$\text{НЭЗТ}_{\text{окт}} = \text{НЭЗТ}_{\text{янв}} + (\text{НЭЗТ}_{\text{янв}} - \text{НЭЗТ}_{\text{апр}}) + \text{НЭЗТ}_{\text{зам.}}, \text{ тыс. т н.т.}$$

Общий нормативный запас основного и резервного топлива (ОНЗТ) рассчитывается по сумме неснижаемого нормативного запаса топлива (ННЗТ) и нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ).

## **2.2. Расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс»**

### **2.2.1. Нормативные запасы топлива Пензенской ТЭЦ-1 по состоянию на базовый 2014 год**

Основным видом топлива для Пензенской ТЭЦ – 1 является природный газ. Резервное топливо – топочный мазут марки М-100.

Мазут хранится в трех металлических резервуарах суммарной вместимостью 49,4 тыс. т. Извлекаемый остаток мазута в хранилищах Пензенской ТЭЦ – 1 по данным филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» составляет 1440 т н.т.

Способы и время доставки топлива представлены в табл. 2.1.

**Таблица 2.1**

| <b>Топливо</b>    | <b>Вид топлива</b> | <b>Способ доставки топлива</b> | <b>Время доставки топлива</b> |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Основное топливо  | газ природный      | газопровод                     | –                             |
| Резервное топливо | мазут топочный     | железнодорожный транспорт      | 4 суток                       |

Величина нормативных запасов резервного топлива по состоянию на 2014 год представлена в табл. 2.2.

**Таблица 2.2**

| <b>Наименование показателя, размерность</b>              | <b>Значение</b> |
|----------------------------------------------------------|-----------------|
| Нормативный неснижаемый запас топлива (ННЗТ), т н.т      | 3 348           |
| Нормативный эксплуатационный запас топлива (НЭЗТ), т н.т | 10 520          |
| Общий нормативный запас топлива (ОНЗТ), т н.т            | 16 869          |

### **2.2.2 Расчет перспективных объемов неснижаемого запасов топлива (ННЗТ)**

Изменение нагрузки неотключаемых потребителей и состава основного оборудования Пензенской ТЭЦ – 1 в период времени с 2015 по 2029 годы приведет к изменению величины нормативного неснижаемого запаса топлива (ННЗТ).

Расчеты по определению перспективных изменений ННЗТ для рассматриваемого варианта развития генерирующих мощностей энергетического узла выполнены для января, как наиболее холодного месяца каждого прогнозируемого периода с 2015 по 2029 годы.

Извлекаемый остаток мазута в хранилищах Пензенской ТЭЦ – 1 принимался неизменным и равным 1440 т н.т.

Результаты расчета нормативного неснижаемого запаса топлива Пензенской ТЭЦ – 1 на период 2015 - 2029 годы приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

| Наименование показателя, размерность                                                                                              | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                                                                                                                   | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| Отопительная нагрузка в режиме "выживания", тыс. Гкал/сутки                                                                       | 4,2     | 4,3     | 4,3     | 4,3     | 4,3     | 4,3     | 4,8           | 4,9           |
| Расход резервного топлива (мазута) на производство электрической и тепловой энергии в режиме "выживания" за 1 сутки, т н.т./сутки | 636,1   | 656,9   | 658,2   | 658,2   | 658,2   | 658,8   | 722,9         | 736,3         |
| Неизвлекаемый остаток мазута в мазутохранилищах, т н.т.                                                                           | 1440,0  | 1440,0  | 1440,0  | 1440,0  | 1440,0  | 1440,0  | 1440,0        | 1440,0        |
| ННЗТ, т н.т.                                                                                                                      | 3348,3  | 3410,7  | 3414,6  | 3414,6  | 3414,6  | 3416,5  | 3608,7        | 3 649,0       |

### 2.2.3. Расчет перспективных объемов эксплуатационного нормативного запасов топлива (НЭЗТ)

При расчете величины нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ) Пензенской ТЭЦ-1 на период 2015 – 2029 годы принято следующее:

- структура сжигаемого топлива Пензенской ТЭЦ – 1 неизменна на всем протяжении прогнозируемого периода и соответствует структуре топлива базового 2014 года – 98,7 % газа и 1,3 % мазута;
- неизменность структуры сжигаемого топлива в условиях перспективного роста тепловых нагрузок и изменения состава основного оборудования должна быть обеспечена мероприятиями по увеличению производительности ГРП;
- изменение величины нормативного эксплуатационного запаса топлива вызвано изменением среднесуточного расхода мазута для выполнения производственной программы в январе и апреле планируемого периода и изменением замещающего объема мазута от резкого снижения температуры наружного воздуха;
- способы и время доставки мазута приняты в соответствии с данными табл. 2.1 настоящего отчета;
- коэффициент возможного срыва поставки мазута принят неизменным на всем протяжении прогнозируемого периода и равным 2,5;
- продолжительность периода ограничения поставок природного газа от возможного резкого снижения температуры наружного воздуха в январе каждого прогнозируемого периода принята равной 10 суткам.

Результаты расчета перспективных объемов нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ) на период 2015 – 2029 годы представлены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

| Наименование показателя, размерность                      | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                                           | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| НЭЗТ в январе без учета замещающего объема мазута, т н.т. | 845,7   | 873,4   | 875,1   | 876,0   | 877,7   | 886,1   | 961,1         | 979,0         |
| Замещающий объем мазута, т н.т.                           | 6414,6  | 6624,3  | 6637,4  | 6643,8  | 6658,1  | 6683,4  | 7289,9        | 7425,1        |
| НЭЗТ в апреле, т н.т.                                     | 4000    | 4000    | 4000    | 4000    | 4000    | 4000    | 4000          | 4000          |
| НЭЗТ на 1 октября, т н.т.                                 | 10520,7 | 10995,3 | 11025,1 | 11039,6 | 11055,8 | 11099,2 | 12502,1       | 12808,2       |

### 2.2.4. Расчет перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ)

Результаты расчета перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ) приведены в табл. 2.5 и на рис. 2.1.

Таблица 2.5

| Наименование показателя, размерность | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                      | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| ННЗТ, т н.т.                         | 3348,3  | 3410,7  | 3414,6  | 3414,6  | 3414,6  | 3416,5  | 3608,7        | 3649,0        |
| НЭЗТ, т н.т.                         | 10520,7 | 10995,3 | 11025,1 | 11039,6 | 11055,8 | 11099,2 | 12502,1       | 12808,2       |
| ОНЗТ, т н.т.                         | 13869,0 | 14406,0 | 14439,7 | 14454,2 | 14470,4 | 14515,7 | 16110,8       | 16457,2       |

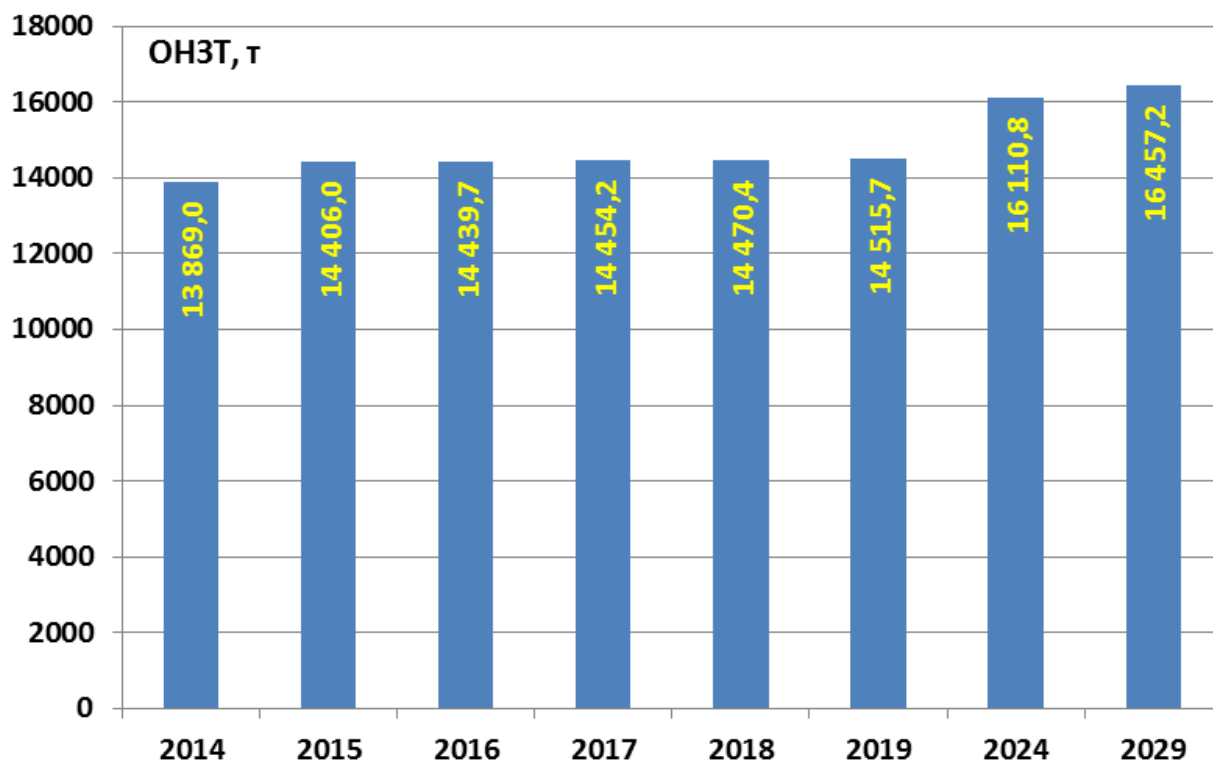


Рис. 2.1. Прогноз изменения общего нормативного запаса топлива по Пензенской ТЭЦ-1 на период 2015 – 2029 годы

Динамика изменения общего нормативного запаса резервного топлива (ОНЗТ) Пензенской ТЭЦ-1 показывает, что к 2029 году величина ОНЗТ незначительно превысит уровень базового года и составит 16,5 тыс. т.

## 2.3. Расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс»

### 2.3.1. Нормативные запасы топлива Пензенской ТЭЦ – 2 по состоянию на базовый 2014 год

Основным видом топлива для Пензенской ТЭЦ – 2 является природный газ. Резервное топливо – топочный мазут марки М-100.

Мазут хранится в трех металлических резервуарах единичными объемами 5000, 5000 и 10000 м<sup>3</sup> соответственно. Извлекаемый остаток мазута в хранилищах Пензенской ТЭЦ-2 по данным филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» составляет 205 т н.т.

Способы и время доставки топлива представлены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

| Топливо           | Вид топлива    | Способ доставки топлива   | Время доставки топлива |
|-------------------|----------------|---------------------------|------------------------|
| Основное топливо  | газ природный  | газопровод                | –                      |
| Резервное топливо | мазут топочный | железнодорожный транспорт | 4 суток                |

Величина нормативных запасов резервного топлива по состоянию на 2014 год представлена в табл. 2.7.

Таблица 2.7

| Наименование показателя, размерность                     | Значение |
|----------------------------------------------------------|----------|
| Нормативный неснижаемый запас топлива (ННЗТ), т н.т      | 601,7    |
| Нормативный эксплуатационный запас топлива (НЭЗТ), т н.т | 2185,2   |
| Общий нормативный запас топлива (ОНЗТ), т н.т            | 2786,9   |

### 2.3.2 Расчет перспективных объемов неснижаемого запаса топлива (ННЗТ)

Изменение нагрузки неотключаемых потребителей Пензенской ТЭЦ-2 в период времени с 2015 по 2029 годы приведет к изменению величины нормативного неснижаемого запаса топлива (ННЗТ). Расчеты по определению перспективных изменений ННЗТ для рассматриваемого варианта развития генерирующих мощностей энергетического узла выполнены для января, как наиболее холодного месяца каждого прогнозируемого периода с 2015 по 2029 годы. Извлекаемый остаток мазута в хранилищах Пензенской ТЭЦ-2 принимался неизменным и равным 205 т н.т. Результаты расчета нормативного неснижаемого запаса топлива Пензенской ТЭЦ-2 на период 2015 - 2029 годы приведены в табл. 2.8.

Таблица 2.8

| Наименование показателя, размерность                                                                                              | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                                                                                                                   | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| Отопительная нагрузка в режиме "выживания", тыс. Гкал/сутки                                                                       | 1,1     | 1,1     | 1,0     | 1,1     | 1,1     | 1,1     | 1,1           | 1,1           |
| Расход резервного топлива (мазута) на производство электрической и тепловой энергии в режиме "выживания" за 1 сутки, т н.т./сутки | 132,2   | 132,8   | 118,3   | 132,2   | 133,2   | 134,4   | 135,1         | 138,6         |

| Наименование показателя, размерность                    | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|---------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                                         | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| Неизвлекаемый остаток мазута в мазутохранилищах, т н.т. | 205,0   | 205,0   | 205,0   | 205,0   | 205,0   | 205,0   | 205,0         | 205,0         |
| ННЗТ, т н.т.                                            | 601,7   | 603,4   | 560,0   | 601,7   | 604,3   | 607,3   | 610,2         | 620,7         |

### 2.3.3. Расчет перспективных объемов эксплуатационного нормативного запасов топлива (НЭЗТ)

При расчете величины нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ) Пензенской ТЭЦ-2 на период 2015 – 2029 годы принято следующее:

- изменение величины нормативного эксплуатационного запаса топлива вызвано изменением среднесуточного расхода мазута для выполнения производственной программы в январе и апреле планируемого периода и изменением замещающего объема мазута от резкого снижения температуры наружного воздуха;
- способы и время доставки мазута приняты в соответствии с табл. 2.6 настоящего отчета;
- коэффициент возможного срыва поставки мазута принят неизменным на всем протяжении прогнозируемого периода и равным 2,5;
- продолжительность периода ограничения поставок природного газа от возможного резкого снижения температуры наружного воздуха в январе каждого прогнозируемого периода принята равной 10 суткам.

Результаты расчета перспективных объемов нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ) на период 2015 – 2029 годы представлены в табл. 2.9.

**Таблица 2.9**

| Наименование показателя, размерность                      | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                                           | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| НЭЗТ в январе без учета замещающего объема мазута, т н.т. | 387,6   | 343,2   | 344,4   | 307,5   | 320,1   | 332,8   | 349,9         | 358,7         |
| Замещающий объем мазута, т н.т.                           | 1305,0  | 1155,4  | 1159,3  | 1035,1  | 1073,5  | 1127,1  | 1177,9        | 1207,6        |
| НЭЗТ в апреле, т н.т.                                     | 1200,0  | 1200,0  | 1200,0  | 1200,0  | 1200    | 1200    | 1200,0        | 1200,0        |
| НЭЗТ на 1 октября, т н.т.                                 | 2185,2  | 1797,1  | 1807,4  | 1485,2  | 1120,3  | 1137,9  | 1155,7        | 1215,3        |

### 2.3.4. Расчет перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ)

Результаты расчета перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ) приведены в таблице 2.10 и на рис. 2.2.

Таблица 2.10

| Наименование показателя, размерность | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                      | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| ННЗТ, т н.т                          | 601,7   | 603,4   | 560,0   | 601,7   | 604,3   | 607,3   | 610,2         | 620,7         |
| НЭЗТ, т н.т                          | 2185,2  | 1797,1  | 1807,4  | 1485,2  | 1120,3  | 1137,9  | 1155,7        | 1215,3        |
| ОНЗТ, т н.т                          | 2786,9  | 2400,5  | 2367,4  | 2086,9  | 1724,6  | 1745,2  | 1765,9        | 1836,0        |

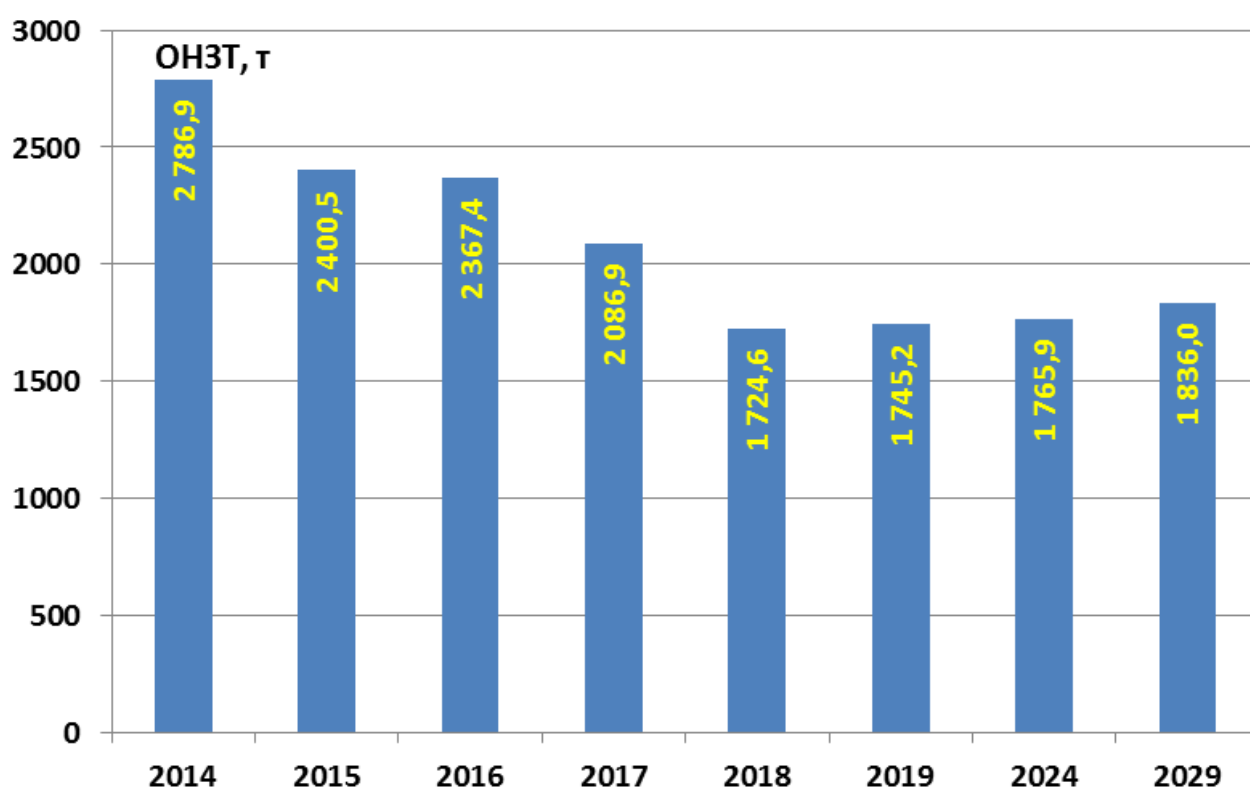


Рис. 2.2. Прогноз изменения общего нормативного запасов топлива по Пензенской ТЭЦ-2 на период 2015 – 2029 годы

Динамика изменения общего нормативного запаса резервного топлива (ОНЗТ) Пензенской ТЭЦ-2 показывает, что к 2029 году снижение ОНЗТ составит 1836 т.

## 2.4. Расчет перспективных запасов аварийного и резервного топлива котельной «Арбеково»

### 2.4.1. Нормативные запасы топлива котельной «Арбеково» по состоянию на базовый 2014 год

Основным видом топлива для котельной «Арбеково» является природный газ. Резервное топливо – топочный мазут марки М-100. Мазут хранится в одном металлическом резервуаре вместимостью 8,45 тыс. т. Незвлекемый остаток мазута в хранилищах котельной «Арбеково» по данным филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» составляет 600 т н.т.

Способы и время доставки топлива представлены в табл. 2.11.

Таблица 2.11

| Топливо           | Вид топлива    | Способ доставки топлива   | Время доставки топлива |
|-------------------|----------------|---------------------------|------------------------|
| Основное топливо  | газ природный  | газопровод                | -                      |
| Резервное топливо | мазут топочный | железнодорожный транспорт | 4 суток                |

Величина нормативных запасов резервного топлива по состоянию на 2014 год представлена в табл. 2.12.

Таблица 2.12

| Наименование показателя, размерность                     | Значение |
|----------------------------------------------------------|----------|
| Нормативный неснижаемый запас топлива (ННЗТ), т н.т      | 1 700    |
| Нормативный эксплуатационный запас топлива (НЭЗТ), т н.т | 0        |
| Общий нормативный запас топлива (ОНЗТ), т н.т            | 1 700    |

### 2.4.2. Расчет перспективных объемов неснижаемого запаса топлива (ННЗТ)

Увеличение нагрузки неотключаемых потребителей и изменения в составе основного оборудования котельной «Арбеково» в период времени с 2015 по 2029 годы приведет к изменению величины нормативного неснижаемого запаса топлива (ННЗТ). Расчеты по определению перспективных изменений ННЗТ для рассматриваемого варианта развития генерирующих мощностей энергетического узла выполнены для января, как наиболее холодного месяца каждого прогнозируемого периода с 2015 по 2029 годы. Незвлекемый остаток мазута в хранилищах котельной «Арбеково» принимался неизменным и равным 600 т н.т.

Результаты расчета нормативного неснижаемого запаса топлива котельной «Арбеково» на период 2015 - 2029 годы приведены в табл. 2.13.

Таблица 2.13

| Наименование показателя, размерность                                                                                              | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                                                                                                                   | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| Отопительная нагрузка в режиме "выживания", тыс. Гкал/сутки                                                                       | 3,15    | 2,76    | 2,89    | 2,31    | 2,37    | 2,41    | 2,57          | 3,02          |
| Расход резервного топлива (мазута) на производство электрической и тепловой энергии в режиме "выживания" за 1 сутки, т н.т./сутки | 353,3   | 310,1   | 323,8   | 259,6   | 265,5   | 270,7   | 288,0         | 338,2         |
| Незвлекемый остаток мазута в мазутохранилищах, т н.т.                                                                             | 600,0   | 600,0   | 600,0   | 600,0   | 600,0   | 600,0   | 600,0         | 600,0         |
| ННЗТ, т н.т                                                                                                                       | 1660,0  | 1530,3  | 1571,3  | 1378,8  | 1396,5  | 1412,1  | 1464,0        | 1614,7        |

### 2.4.3. Расчет перспективных объемов эксплуатационного нормативного запасов топлива (НЭЗТ)

Производственная программа по выработке тепловой энергии котельной «Арбеково» в базовом 2014 году обеспечивалась только сжиганием природного газа. Кроме этого, согласно письму Саратовской территориальной инспекции № 20/11 от 18.02.1987 г., котельная «Арбеково» исключена из Графика перевода электростанций и других промышленных предприятий на резервный вид топлива и не подлежит ограничению подачи газа. НЭЗТ в этом случае не формируется и составляет 0 тыс. т.

### 2.4.4. Расчет перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ)

Результаты расчета перспективных объемов общего нормативного запаса топлива (ОНЗТ) приведены в табл. 2.15 и на рис. 2.3.

Таблица 2.15

| Наименование показателя, размерность | Период  |         |         |         |         |         |               |               |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------------|
|                                      | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020-2024 гг. | 2025-2029 гг. |
| ННЗТ, т н.т                          | 1660,0  | 1530,3  | 1571,3  | 1378,8  | 1396,5  | 1412,1  | 1464,0        | 1614,7        |
| НЭЗТ, т н.т                          | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0           | 0,0           |
| ОНЗТ, т н.т                          | 1660,0  | 1530,3  | 1571,3  | 1378,8  | 1396,5  | 1412,1  | 1464,0        | 1614,7        |

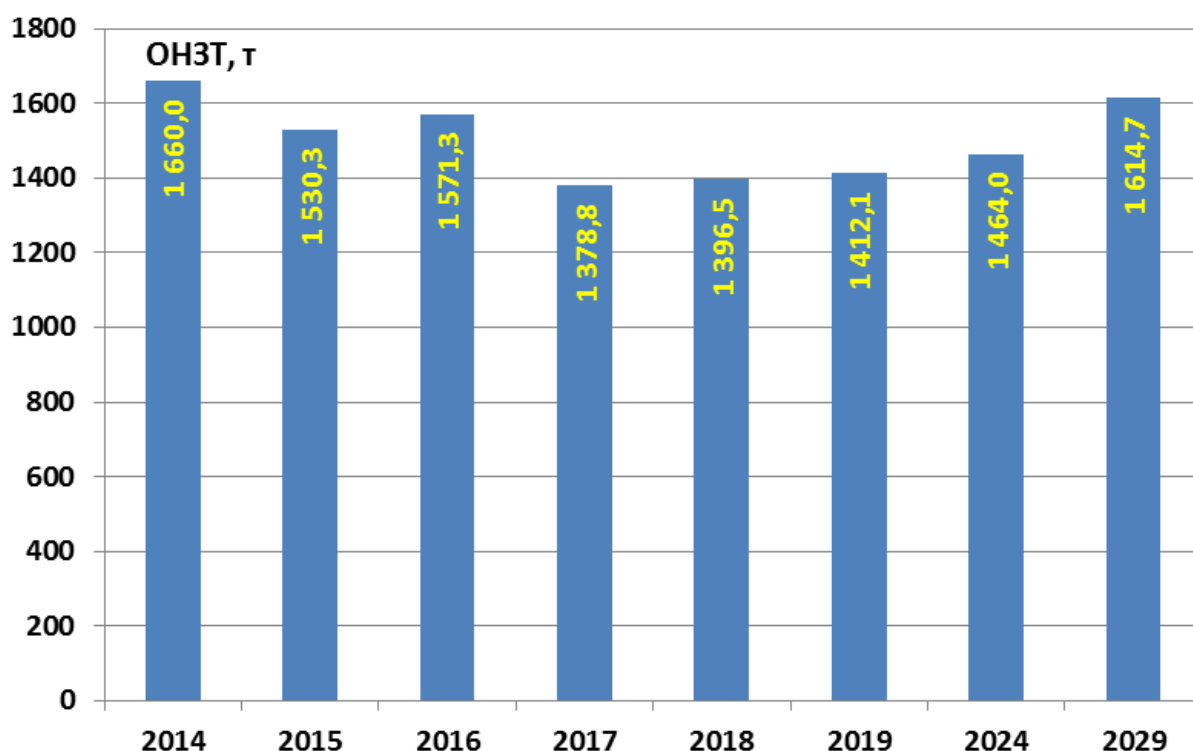


Рис. 2.3. Прогноз изменения общего нормативного запаса топлива по котельной «Арбеково» на период 2015 – 2029 годы

Общий нормативный запас топлива (ОНЗТ) котельной «Арбеково» полностью определяется ее неснижаемым нормативным запасом топлива (ННЗТ), который к 2029 году составит 1 614,7 т.

## Раздел 3. Перспективные максимальные часовые расходы основного топлива на источниках тепловой энергии филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг.

### 3.1. Общие положения

Перспективные максимальные часовые расходы основного топлива, необходимого для обеспечения функционирования источников теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы в г. Пенза рассчитаны для следующих режимов:

- максимальный зимний;
- переходный;
- летний.

Температура наружного воздуха в рассматриваемых режимах принята:

1. «минус» 29 °С для максимального зимнего режима;
2. 0 °С для переходного режима;
3. +15 °С для летнего режима.

Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» в г. Пенза для максимального зимнего, переходного, летнего режимов приведены в табл. 3.1, табл. 3.2 и табл. 3.3 соответственно.

### 3.2. Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг.

#### 3.2.1. Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг. для максимального зимнего режима

Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг. для максимального зимнего режима приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

| №<br>п/п | Наименование<br>источника теп-<br>ловой энергии | Топли-<br>во | Максимальный часовой расход топлива по источникам<br>теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс»<br>в зимний период при $t_{нв} = -29\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тут |         |         |         |         |         |         |
|----------|-------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|          |                                                 |              | 2015 г.                                                                                                                                                                   | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2024 г. | 2029 г. |
| 1        | Филиал «Пен-<br>зенский» ПАО<br>«Т Плюс»        | Прир.<br>газ | 203,2                                                                                                                                                                     | 203,6   | 198,3   | 198,1   | 198,7   | 203,4   | 206,3   |
| 2        | ТЭЦ-1                                           | Прир.<br>газ | 125,4                                                                                                                                                                     | 125,5   | 125,9   | 125,3   | 125,2   | 127,0   | 128,4   |
| 3        | ТЭЦ-2                                           | Прир.<br>газ | 33,5                                                                                                                                                                      | 33,7    | 28,8    | 29,2    | 29,7    | 31,6    | 32,2    |
| 4        | Котельная "Ар-<br>беково"                       | Прир.<br>газ | 44,3                                                                                                                                                                      | 44,4    | 43,6    | 43,6    | 43,8    | 44,9    | 45,8    |

### 3.2.2. Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг. для переходного режима

Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг. для переходного режима показаны в табл. 3.2.

Таблица 3.2

| № п/п | Наименование источника тепловой энергии | Топливо   | Максимальный часовой расход топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» в переходный период при $t_{нв} = 0^{\circ}\text{C}$ , тут |         |         |         |         |         |         |
|-------|-----------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       |                                         |           | 2015 г.                                                                                                                                                       | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2024 г. | 2029 г. |
| 1     | Филиал «Пензенский» ПАО «Т Плюс»        | Прир. газ | 100,3                                                                                                                                                         | 100,5   | 97,5    | 97,5    | 97,8    | 100,3   | 101,7   |
| 2     | - ТЭЦ-1                                 | Прир. газ | 57,5                                                                                                                                                          | 57,6    | 57,7    | 57,5    | 57,4    | 58,2    | 58,9    |
| 3     | - ТЭЦ-2                                 | Прир. газ | 18,7                                                                                                                                                          | 18,8    | 16,1    | 16,3    | 16,6    | 17,6    | 17,9    |
| 4     | - Котельная "Арбеково"                  | Прир. газ | 24,1                                                                                                                                                          | 24,1    | 23,7    | 23,7    | 23,8    | 24,4    | 24,9    |

### 3.2.3. Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг. для летнего режима

Результаты расчетов перспективных максимальных часовых расходов основного топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 гг. для летнего режима представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

| № п/п | Наименование источника тепловой энергии | Топливо   | Максимальный часовой расход топлива по источникам теплоснабжения филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» в летний период при $t_{нв} = 15^{\circ}\text{C}$ , тут |         |         |         |         |         |         |
|-------|-----------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       |                                         |           | 2015 г.                                                                                                                                                    | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2024 г. | 2029 г. |
| 1     | Филиал «Пензенский» ПАО «Т Плюс»        | Прир. газ | 37,4                                                                                                                                                       | 37,4    | 37,5    | 37,4    | 37,3    | 37,9    | 38,3    |
| 2     | - ТЭЦ-1                                 | Прир. газ | 37,4                                                                                                                                                       | 37,4    | 37,5    | 37,4    | 37,3    | 37,9    | 38,3    |
| 3     | - ТЭЦ-2                                 | Прир. газ | 0,0                                                                                                                                                        | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     |
| 4     | - Котельная "Арбеково"                  | Прир. газ | 0,0                                                                                                                                                        | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0     |

## Выводы

1. Разработаны перспективные топливные балансы, включающие в себя плановые технико-экономические показатели работы оборудования, объемы суммарного потребления условного топлива, запасы аварийного и резервного топлива Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» на период 2015 – 2029 годы.

2. При разработке перспективных топливных балансов принято следующее:

- характерные составы работающего оборудования, режимные и технико-экономические показатели работы отдельных агрегатов и энергообъектов в целом за 2014 г. (базовый период);

- планируемые изменения отпуска тепловой энергии с коллекторов на период 2015 – 2029 годы (раздельно с паром и горячей водой).

- изменения составов установленного оборудования – в соответствии с рассматриваемым вариантом развития генерирующих мощностей.

3. В соответствии основными нормативными документами, регламентирующими порядок определения показателей тепловой экономичности ТЭС, а также утвержденной нормативно-технической документацией по топливоиспользованию Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково» разработаны алгоритмы расчета прогнозных технико-экономических показателей и расходов топлива ежемесячно.

4. В соответствии с планируемой динамикой изменения присоединенной тепловой нагрузки Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково», а также учитывая предполагаемые изменения в составе установленного оборудования, ожидаются следующие изменения технико-экономических показателей:

- по Пензенской ТЭЦ-1:

- прогнозируемая величина отпуска электроэнергии ТЭЦ в период 2015-2029 годы на 0,8 % ниже уровня фактического отпуска электроэнергии в 2014 году, что связано с ожидаемым уменьшением общей выработки электроэнергии турбоагрегатами ТЭЦ в неотапительный период. Уменьшение отпуска электроэнергии Пензенской ТЭЦ-1 к 2029 году составит 8,22 млн. кВт·ч относительно уровня 2014 года;

- уменьшение выработки электроэнергии в неотапительном периоде 2015-2029 годов приведет к увеличению доли выработки электроэнергии по теплофикационному циклу с 70,8 % в 2014 году до 73,4 % в 2029 году;

- перспективная тепловая нагрузка ТЭЦ может быть обеспечена без увеличения нагрузки ПВК вплоть до 2029 года;

- удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии в целом по ТЭЦ уменьшается к 2029 году от состояния 2014 года на 13,9 и 4,8 г у.т./кВт·ч при расчете соответственно по физическому и пропорциональному методам; удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии в целом по ТЭЦ уменьшается к 2029 году от состояния

2014 года на 3,4 и 1,1 кг у.т./Гкал при расчете соответственно по физическому и пропорциональному методам;

- годовой расход топлива Пензенской ТЭЦ-1 к 2029 году уменьшится на 0,5 тыс. т у.т. относительно фактического потребления топлива в 2014 году;

- по Пензенской ТЭЦ-2:

- изменение электрической нагрузки для Пензенской ТЭЦ-2 с противоаварийными турбинами полностью определяется изменением тепловой нагрузки. Существенное уменьшение отпуска электроэнергии в 2017 году обусловлено соответствующим уменьшением отпуска тепловой энергии из-за прекращения отпуска пара внешним потребителям. При переходе к условиям 2024 и 2029 годов наблюдаемое увеличение отпуска электроэнергии обусловлено увеличением отпуска тепловой энергии с горячей водой. Общее увеличение отпуска электроэнергии к 2029 году относительно базового 2014 года составит 3,6 млн. кВт.ч.

В перспективном периоде отпуск тепловой энергии ТЭЦ не может быть обеспечен без увеличения нагрузки ПВК в зимние месяцы. Кроме того, перевод нагрузки с ПВК на оборудование комбинированного цикла приводит к существенному увеличению удельных расходов топлива на отпуск тепловой энергии.

- на протяжении всего расчетного периода удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии увеличивается относительно уровня базового 2014 года, особенно – в 2017 году. Эти изменения связаны с изменением средней электрической нагрузки турбоагрегатов (из-за изменения их тепловой нагрузки) с соответствующим изменением удельного расхода тепла брутто на выработку электроэнергии. Удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии увеличится к 2029 году от состояния 2014 года на 4,9 и 8,3 г у.т./кВт.ч при расчете соответственно по физическому и пропорциональному методам;

- удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии увеличивается относительно базового 2014 года во все годы расчетного периода, что обусловлено прекращением отпуска тепла (и электроэнергии) от ТЭЦ в неотапливаемый период. Резкое увеличение удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии в 2017 года при этом обусловлено увеличением относительных потерь тепла, связанных с отпуском тепла от ТЭЦ, а также с общим ухудшением показателей тепловой экономичности ТЭЦ при существенном уменьшении тепловой нагрузки. Общее уменьшение к 2029 году составит 7,4 при расчете по физическому методу. При расчете по пропорциональному методу увеличение составит 0,2 кг у.т./Гкал;

- годовой расход топлива Пензенской ТЭЦ-2 к 2029 году уменьшится на 3,5 тыс. т у.т. относительно фактического потребления топлива в 2014 году.

- по котельной «Арбеково»:

- в процессе уменьшения отпуска тепловой энергии от котельной с соответствующей разгрузкой котельных агрегатов удельный расход условного топлива будет увеличиваться вплоть до 2015 года, после чего наблюдается увеличение отпуска тепловой энергии с горячей водой и улучшение технико-экономических показателей; в итоге к 2029 году удельный

расход условного топлива на отпуск тепловой энергии снизится относительно уровня 2014 г. на 0,7 кг у.т./Гкал;

- полный расход топлива изменяется согласно изменению отпуска тепловой энергии внешним потребителям.

- в целом по Пензенской ТЭЦ-1, Пензенской ТЭЦ-2 и котельной «Арбеково»:

- наблюдается уменьшение удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии в сравнении с 2014 годом, что обусловлено, главным образом, уменьшением выработки электроэнергии по конденсационному циклу ТЭЦ-1 и выводом из работы ТЭЦ-2 в неотопительный период. Дополнительное уменьшение удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии к 2029 году обусловлено увеличением тепловой нагрузки установок комбинированного цикла и соответствующим увеличением доли выработки электроэнергии на тепловом потреблении: удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии уменьшается к 2029 году на 13,1 и 0,7 г у.т./кВт.ч соответственно при расчете по физическому и пропорциональному методам;

- удельные расходы условного топлива на отпуск тепловой энергии изменятся менее значительно. Увеличение отпуска тепла с горячей водой при уменьшении отпуска тепла с паром к 2029 году приведут к уменьшению удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии на 0,9 кг у.т./Гкал при расчете по физическому методу. При расчете по пропорциональному методу наблюдается уменьшение удельных расходов топлива на отпуск тепловой энергии – на 3,1 кг у.т./Гкал к 2029 году, что обусловлено некоторым увеличением доли выработки электроэнергии по теплофикационному циклу, а также увеличением отпуска тепла с горячей водой при уменьшении отпуска тепла с паром;

- имеет место уменьшение суммарного годового расхода условного топлива к 2029 году на 13,8 тыс. т у.т., что связано с некоторым уменьшением отпуска тепла внешним потребителям, а также оптимизаций структуры источников энергии.

## Список использованных источников

1. Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
2. Федеральный Закон Российской Федерации от 23.11.2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
4. Приказ Минэнерго России от 30.12.2008 N 323 (ред. от 10.08.2012) "Об утверждении порядка определения нормативов удельного расхода топлива при производстве электрической и тепловой энергии" (вместе с "Порядком определения нормативов удельного расхода топлива при производстве электрической и тепловой энергии") (Зарегистрировано в Минюсте России 16.03.2009 N 13512).
5. Нормативно-техническая документация по топливоиспользованию филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» (Пензенской ТЭЦ-1). Срок действия с 2010–2015 гг. – НПП «ЮгОР-ГРЭС» ОАО «Южный ИЦЭ». – Краснодар, 2010 г.
6. Нормативно-техническая документация по топливоиспользованию филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» (Пензенской ТЭЦ-2). Срок действия с 2010–2015 гг. – НПП «ЮгОР-ГРЭС» ОАО «Южный ИЦЭ». – Краснодар, 2010 г.
7. Нормативно-техническая документация по топливоиспользованию филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» (котельная «Арбеково»). Срок действия с 2010–2015 гг. – НПП «ЮгОР-ГРЭС» ОАО «Южный ИЦЭ». – Краснодар, 2010 г.
8. Отчетные данные филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» (Пензенской ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, котельная «Арбеково») по форме 3-ТЕХ.
9. Отчетные данные филиала «Пензенский» ПАО «Т Плюс» (Пензенской ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, котельная «Арбеково») по форме 6-ТП.
10. Методические указания по составлению отчета электростанций и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования: РД 34.08.552-93. – М.: СПО ОРГРЭС, 1993.
11. Методические указания по составлению отчета электростанций и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования: РД 34.08.552-95. – М.: СПО ОРГРЭС, 1995 (с Изм. № 1 к РД 34.08.552-95. – М.: СПО ОРГРЭС, 1998).
12. Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования тепловых электростанций: РД 34.09.155-93. – М.: СПО ОРГРЭС, 1993 (с Изм. № 1 к РД 34.09.155-93. – М.: СПО ОРГРЭС, 1999).
13. Методические указания по прогнозированию удельных расходов топлива. РД 153-34.0-09.115-98: Разраб. производственной службой топливоиспользования открытого акционерного общества «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС», отделом топливоиспользования Департамента электри-

ческих станций РАО «ЕЭС России», утв. Российским акционерным обществом энергетики и электрификации «ЕЭС России» 27 февраля 1998 г., ввод. в действие с 01.08.99.

14. Методика расчета минимальной мощности теплоэлектроцентрали. СО 34.09.457-2004: Разраб. Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС», утв. Департаментом электрических станций Российского открытого акционерного общества энергетики и электрификации «ЕЭС России» 10.03.2004.

15. Приказ Минэнерго России от 30.12.2008 N 323 (ред. от 10.08.2012) "Об утверждении порядка определения нормативов удельного расхода топлива при производстве электрической и тепловой энергии" (вместе с "Порядком определения нормативов удельного расхода топлива при производстве электрической и тепловой энергии") (Зарегистрировано в Минюсте России 16.03.2009 № 13512).