# Глава 6 Технико-экономическое обоснование

## 6.1 Постановка задачи технико-экономического обоснования

Целью данной главы является расчет сырьевых показателей проектируемой ЯЭУ для плавучего энергоблока, а так же сравнение сырьевых показателей проектируемой установки и мазутной ТЭС, расположенной в удаленных районах России.

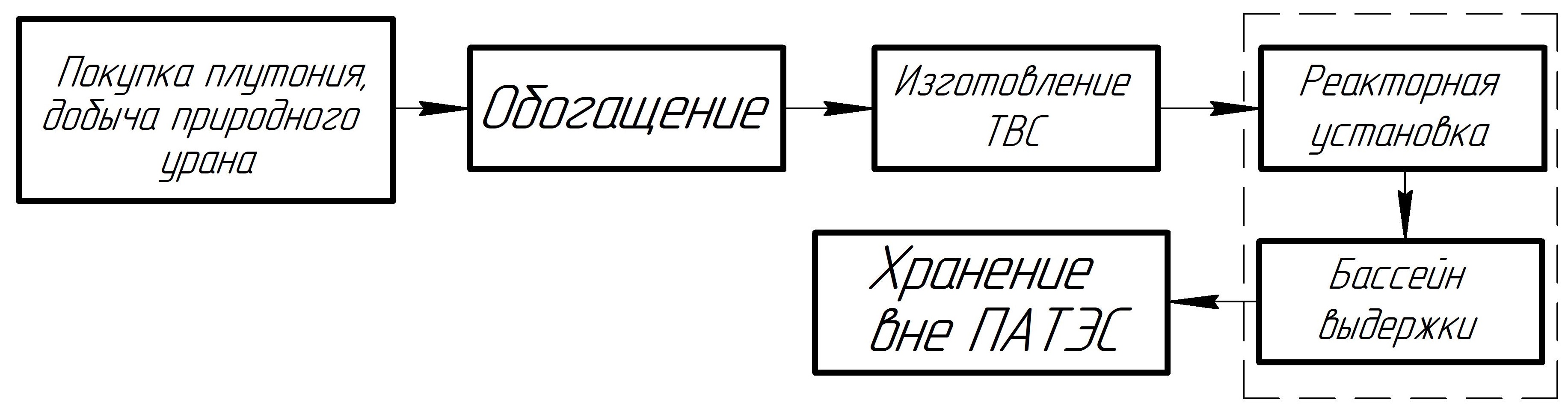
Данные для расчета сырьевых показателей ПАТЭС и ТЭС представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Исходные данные для расчета сырьевых показателей ПЭБ и ТЭС[4][23]

| № | Величина | Обозначение | Единицы измерения | ВВЭР для ПЭБ | ТЭС |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Установленная электрическая мощность |  | МВт | 235 | 70 |
| 2 | КПД (брутто) |  | - | 0,26 | 0,4 |
| 3 | Коэффициент собственных нужд |  | - | 0,06 | 0,05 |
| 4 | Число перегрузок | n | - | 3 | - |
| 5 | Среднегодовой коэффициент использования мощности |  | - | 0,7 | 0,85 |
| 6 | Средняя глубина выгорания | В | МВтсут/т | 159000 | - |
| 7 | Кампания топлива |  | год | 5,9 | - |
| 8 | Срок службы станции |  | год | 40,0 | 40,0 |
| 9 | Начальное обогащение по |  | % | 13,0 | - |
| 12 | Безвозвратные потери предприятия топливного цикла |  | % | 0,01 | - |
| 13 | Цена природного урана |  |  | 100,0 | - |
| 14 | Содержание в природном уране |  | % | 0,714 | - |
| 15 | Содержание в отвалах |  | % | 0,2 | - |
| 16 | Цена единицы работы разделения |  |  | 140,0 | - |
| 17 | Отношение удельной загрузки по к загрузке по |  | кг U/кг Pu | 1,0 | - |
| 18 | Содержание в выгружаемом топливе |  | - | 0,25 | - |
| 19 | Затраты на изготовление ТВС |  |  | 1500 | - |
| 20 | Затраты на хранение |  |  | 250 | - |
| 21 | Удельные капиталовложения |  |  | 1400 | 1000 |
| 22 | Средний % отчисления на реновацию |  | % в год | 3,7 | 4,0 |
| 23 | Штатный коэффициент |  | Чел/МВт | 0,5 | 0,7 |
| 24 | Среднегодовой фонд зарплаты |  |  | 14000 | 14000 |
| 25 | Нормативный коэффициент эффективности капиталовложений |  | 1/год | 0,11 | 0,11 |
| 26 | Удельный расход органического топлива |  |  | - | 330 |
| 27 | Нормативный резерв топлива на ТЭС |  | год | - | 0,25 |

## 6.2 Расчет сырьевых показателей ПАТЭС

Схема открытого ядерно-топливного цикла приведена на рисунке 6.1.



**Рисунок 6.1** Схема открытого ядерно-топливного цикла

Отпущенная электрическая энергия:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.1) |

Ежегодный расход топлива:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.2) |

Начальная загрузка топлива:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.3) |

Полная потребность в топливе:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.4) |

Ежегодная потребность в покупном плутонии:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.5) |

Ежегодная потребность в природном уране:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.6) |

Найдем цену на плутоний. Потенциалы разделения обогащенного до 95% :

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.7) |
|  | (6.2.8) |
|  | (6.2.9) |

Коэффициент расхода природного урана:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.10) |

Удельная работа разделения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.11) |

Цена обогащенного до 95% :

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.12) |

Цена Pu239:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.13) |

Топливная составляющая себестоимости:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.14) |

Амортизационная составляющая себестоимости:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.15) |

Составляющая зарплаты:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.16) |

Себестоимость отпущенной энергии:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.17) |

Приведенные затраты на электроэнергию:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.2.18) |

## 6.3 Расчет сырьевых показателей ТЭС

Рассчитаем сырьевые показатели ТЭС с мазутным топливом и определим стоимость топлива, при которой ПАТЭС сможет конкурировать с ТЭС.

Отпущенная электрическая энергия:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.1) |

Ежегодный расход топлива:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.2) |

где = 1,38 – отношение калорийности мазута-100 и условного топлива (теплота сгорания мазута марки 100 составляет 9687 ккал/кг).[22]

Полная потребность в топливе:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.3) |

Амортизационная составляющая себестоимости:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.4) |

Составляющая зарплаты:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.5) |

Найдем цену органического топлива из условия равенства приведенных затрат для ПАТЭС и для ТЭС.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.6) |

Из формулы (6.3.6) была найдена себестоимость отпущенной энергии. Себестоимость отпущенной энергии:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.7) |

Из формулы (6.3.7) находим топливную составляющую себестоимости:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.8) |

Стоимость мазута, при которой ПАТЭС может конкурировать с мазутной ТЭС:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3.9) |

## 6.4 Сравнение сырьевых показателей ТЭС и ПАТЭС

В пункте 6.4 данной главы было рассчитано, что стоимость мазута марки 100, при которой ПАТЭС может конкурировать с ТЭС, составляет .

Стоимость мазута марки 100[24] для ТЭС с учетом доставки по Северному морскому пути из Архангельска в республику Саха[25] составляет .

В результате можно сделать вывод, что строительство ПАТЭС является более выгодным, чем строительство ТЭС в удалённых частях страны.

## 6.5 Заключение технико-экономического обоснования

В данной главе был проведен расчет сырьевых показателей плавучей атомной теплоэлектростанции и теплоэлектростанции с мазутным топливом марки 100. В результате расчета и сравнения сырьевых показателей ПАТСЭ и ТЭС из равенства расчетных затрат был сделан вывод о том, что строительство ПАТЭС является наиболее выгодным, чем строительство ТЭС в удаленных частях страны.

**Список использованной литературы**

4. Плавучие атомные станции [Текст]: доклад объединения "Bellona", 2011 / А. Никитин, Л. Андреев. - Санкт-Петербург: Сезам-принт, 2011.

22. ГОСТ 10585-2013. Топливо нефтяное. Мазут. – С. 4.

23. В.М. Декусар, В.С. Каграманян, А.Г. Калашников, Э.Н. Капранова, В.Е. Коробицын, А.Ю. Пузаков Анализ характеристик ремикс-топлива при многократном рецикле в реакторах ВВЭР [Текст]: доклад / Физико-энергетический институт имени А. И. Лейпунского, Обнинск, 2013 г.

24. «Армада-оил» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.toplivo-opt.ru/kupit-mazut, свободный (дата обращения 16.05.2018).

25. Шадрин А. П., Лебедев М. П., Слепцов О. И., Кобылин В. П. – Проблемы северного завоза органического топлива и роль использования АСММ в условиях Крайнего Севера. – Межотраслевая межрегиональная научно-техническая конференция «Перспектива развития системы АСММ в регионах, не имеющих централизованного электроснабжения». – Москва, 2010 г.