

---

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

---



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-  
29.240.35.146-2013**

---

**Правила проведения расчетов затрат  
на строительство подстанций с применением КРУЭ**

Стандарт организации

Дата введения: 03.06.2013

ОАО «ФСК ЕЭС»  
2013

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2004.

## **Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: ООО «Энергоаналитика».
2. ВНЕСЕН: Департаментом подстанций, Департаментом технологического развития и инноваций.
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:  
Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 03.06.2013 № 325.
4. ВВЕДЕН: ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент технологического развития и инноваций ОАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу:  
[vaga-na@fsk-ees.ru](mailto:vaga-na@fsk-ees.ru).

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения  
ОАО «ФСК ЕЭС».

**Содержание**

1 Область применения .....	4
2 Термины и определения.....	4
3 Обозначения и сокращения .....	5
4 Общая часть.....	6
5 Порядок выполнения расчетов дисконтированных затрат .....	6
6 Расчет капитальных вложений .....	7
7 Расчет издержек .....	9
8 Расчет дисконтированных затрат .....	10
9 Проведение экономического сопоставления .....	12
Библиография.....	13

## 1 Область применения

1.1. Настоящий стандарт устанавливает порядок проведения технико-экономических сопоставлений вариантов распределительных устройств ПС на основании расчета дисконтированных затрат.

1.2. Настоящий стандарт следует применять исключительно на этапе разработки основных технических решений в рамках проектов нового строительства, комплексной реконструкции и технического перевооружения подстанций.

## 2 Термины и определения

Амортизация	- процесс перенесения стоимости изношенных основных средств на произведенный с их помощью продукт.
Дисконтированные затраты	- затраты будущего периода, приведенные к одному моменту времени путем пересчета суммы, эквивалентной той, которая должна быть выплачена в будущем.
Затраты	- размер финансовых ресурсов, использованный в процессе хозяйственной деятельности за определенный временной интервал.
Издержки (издержки эксплуатации)	- размер ежегодных затрат на эксплуатацию (техническое обслуживание, ремонты), а также возмещение потерь.
Инвариантные капитальные вложения	- капитальные вложения, повторяющиеся для сравниваемых вариантов, рекомендованные к исключению при проведении технико-экономического сравнения.
Капитальные вложения	- совокупность финансовых ресурсов, направленных на капитальное строительство или реконструкцию объекта.
Норма дисконтирования	- показатель, используемый для приведения разновременных величин затрат и экономического эффекта к одному моменту времени.
Окупаемость капитальных вложений	- показатель эффективности капитальных вложений, равный отношению капитальных вложений к экономическому эффекту, получаемому благодаря этим вложениям.
Срок окупаемости	- показатель эффективности капиталовложений в строительство объекта, представляющий собой период времени, в течение которого произведенные затраты окупаются полученным эффектом (экономией на издержках эксплуатации объекта).

### 3 Обозначения и сокращения

АИИС КУЭ	-	Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии.
АСУ ТП	-	Автоматизированная система управления технологическим процессом.
ЗРУ	-	Закрытое распределительное устройство.
ЗиП	-	Запасные части и приспособления.
КРУЭ	-	Комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией.
КЛ	-	Кабельная линия.
ЛЭП	-	Линия электропередачи.
ОПУ	-	Общеподстанционный пункт управления.
ОРУ	-	Открытое распределительное устройство.
ПА	-	Противоаварийная автоматика.
ПС	-	Подстанция.
РЗА	-	Релейная защита и автоматика.
РУ	-	Распределительное устройство.
РЩ	-	Релейный щит.
СМУ <sub>иД</sub>	-	Система мониторинга, управления и диагностики.
СОПТ	-	Система оперативного постоянного тока.
ЩСН	-	Щит собственных нужд.

#### **4 Общая часть**

4.1. В настоящее время при разработке проектной документации технико-экономическое сравнение вариантов конструктивного исполнения РУ ПС на этапе разработки основных технических решений проводится на основании сопоставления капитальных вложений в строительство и не учитывает издержки, которые несет хозяйствующий субъект в процессе эксплуатации ПС. При этом, зачастую, вариант с минимальными капитальными вложениями характеризуется впоследствии завышенными эксплуатационными издержками, что негативно отражается на финансовых показателях собственника объекта.

4.2. Для корректного анализа экономической эффективности проектов необходимо проводить сопоставление дисконтированных затрат по каждому варианту, учитывающих финансовые вложения в объект в течение всего срока его службы.

4.3. Методика расчета дисконтированных затрат на строительство подстанций с применением КРУЭ, изложенная в настоящем стандарте, должна применяться исключительно при выполнении технико-экономических сопоставлений на этапе разработки основных технических решений в проектной документации.

#### **5 Порядок выполнения расчетов дисконтированных затрат**

5.1. Техничко-экономическому сопоставлению в рамках основных технических решений в обязательном порядке подвергаются варианты, равноэффективные с технической точки зрения, в частности, удовлетворяющие поставленным требованиям по надежности на основании действующих отраслевых и корпоративных нормативно-технических документов.

Так, на момент проведения экономического сопоставления для сравниваемых вариантов должны быть однозначно определены:

- схемы распределительных устройств;
- компоновочные решения;
- конструктивное исполнение силовых коммуникаций;
- решения по площадке и заходам ЛЭП;
- способ установки силового трансформаторного и реакторного оборудования (открыто, в камерах);
- наличие на ПС систем плавки гололеда переменным и постоянным током;
- наличие на ПС (при ее комплексном техническом перевооружении и реконструкции) зданий и сооружений, допустимых к дальнейшей эксплуатации;
- условия эксплуатации.

5.2. Расчет дисконтированных затрат для закрытых распределительных устройств ПС с применением оборудования КРУЭ должен осуществляться в следующем порядке:

5.2.1. Определение капитальных вложений в строительство производственных, в том числе совмещенных, зданий и сооружений, приобретение, монтаж и наладку оборудования, демонтажные работы и пр.

Из суммарных капитальных вложений следует исключать инвариантные:

- затраты в здания (в том числе оборудование, в них размещаемое) и сооружения: ОПУ, РЩ, ЗРУ (6-35 кВ) и т. д.;

- затраты на оборудование: силовое (авто)трансформаторное и реакторное оборудование, ВЧ-заградители, конденсаторы связи, а также ОПН, трансформаторы напряжения в цепях линий (в случае установки не в составе оборудования КРУЭ), и т. д.

Капитальные вложения по каждому из сравниваемых вариантов должны быть приведены к одному году, как правило, текущему, с помощью индекса цен по капитальным вложениям по объектам электроэнергетики [1, 2].

5.2.2. Определение ежегодных издержек на амортизацию, обслуживание и ремонт электротехнического оборудования (КРУЭ, силовые коммуникации и пр.), зданий и сооружений.

Кроме того при расчете издержек в них, как правило, следует включать ежегодные затраты на возмещение потерь электроэнергии. Учитывая малую разницу в значениях потерь электроэнергии непосредственно в самих распределительных устройствах, в сопоставлении следует учитывать составляющие технологического расхода на обогрев производственных зданий с оборудованием КРУЭ, на обогрев баков и шкафов управления элегазовых выключателей.

5.2.3. Определение ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям при нарушении их электроснабжения.

Ущерб<sup>1</sup> от недоотпуска электроэнергии целесообразно учитывать при проведении экономического сопоставления для тех вариантов, разница дисконтированных затрат по которым, рассчитанных без учета ущерба, не превышает 5 %.

5.2.4. Определение дисконтированных затрат за весь срок службы оборудования КРУЭ.

5.2.5. Проведение экономического сопоставления с целью выбора оптимального варианта.

## **6 Расчет капитальных вложений**

6.1. Расчет капитальных вложений в строительство (реконструкцию) ПС с оборудованием КРУЭ при проведении технико-экономического

---

<sup>1</sup> Определение не подпадает под понятие ущерба, данное Гражданским кодексом Российской Федерации. Принимается во внимание учет данной составляющей только при выполнении сопоставлений.

сравнения вариантов конструктивного исполнения распределительных устройств осуществляется в соответствии с методикой, изложенной в сборнике «Укрупненные стоимостные показатели линий электропередачи и подстанций напряжением 35-1150 кВ» [3], или на основании сметной части проектов-аналогов, выполненных разработчиком проектной документации.

На данном этапе из суммарных капиталовложений в строительство (реконструкцию) для каждого из рассматриваемых вариантов следует исключить инвариантные капиталовложения.

6.2. Капитальные вложения в сооружение КРУЭ должны учитывать затраты на:

- отвод земли под площадку здания КРУЭ, заходы ЛЭП;
- закупку и доставку оборудования КРУЭ, СОПТ, ЩСН, оборудования высоковольтных кабельных систем (кабель, концевые, соединительные и переходные муфты) элегазовых токопроводов, проходных изоляторов и т.д.;
- закупку оборудования вторичных систем (РЗА, ПА, АСУ ТП, АИИС КУЭ, СМУИД и т. д.) и систем связи, силовых и контрольных кабелей (при расчете капитальных вложений по методике, изложенной в [3], данные затраты уже включены в стоимость основного оборудования);
- сооружение здания КРУЭ, (авто)трансформаторных и реакторных камер (при их внутренней установке), их оснащение инженерными системами и создание микроклимата (освещение, водоснабжение, отопление, пожаротушение, вентиляция, канализация, охранное и технологическое видеонаблюдение, сигнализация, маслоприемные устройства и т. д.);
- разработку рабочей документации, авторский надзор;
- строительно-монтажные работы (земляные и объемно-планировочные работы, прокладка оборудования кабельных систем);
- пуско-наладочные работы (наладка, испытания при сдаче в эксплуатацию);
- на обучение персонала эксплуатирующей организации, а также закупку ЗиП, закупку специальных испытательных установок (при необходимости, в отсутствие таковой на балансе эксплуатирующей организации), создание аварийного резерва и т. д.

6.3. Капитальные вложения по каждому из сравниваемых вариантов должны рассчитываться в двух уровнях цен:

- базисный уровень цен - уровень, сложившийся на 01.01.2000 [4];
- текущий (прогнозный) уровень цен - с применением индексов пересчета стоимости в текущий (прогнозный) уровень [1, 2].

В дальнейших расчетах, в том числе, дисконтированных затрат, используется величина капитальных вложений в текущем уровне цен.

6.4. При расчете стоимости сооружения здания КРУЭ необходимо учитывать требования [5], а также других действующих в ОАО «ФСК ЕЭС» научно-технических и организационно-распорядительных документов в части обеспечения резерва в залах КРУЭ для возможности расширения РУ в перспективе, функционального наполнения здания помещениями, оснащения



их средствами механизации, обеспечения требований промышленной эстетики.

6.5. Объем закупаемых ЗиП и создаваемого аварийного запаса оборудования (КРУЭ, оборудование кабельных систем и т. д.) определяется уровнем ответственности ПС с учетом уже имеющегося аварийного запаса на других ПС, рекомендаций заводов-изготовителей и специальных требований Заказчика (эксплуатирующей организации).

В случае отсутствия специальных требований Заказчика по составу аварийного запаса для оборудования КРУЭ в состав капитальных вложений целесообразно закладывать стоимость оборудования одной ячейки.

## 7 Расчет издержек

7.1. При выполнении технико-экономического сравнения вариантов конструктивного исполнения РУ ПС ежегодные издержки на эксплуатацию оборудования, зданий и сооружений определяются как доля от капитальных вложений по формуле:

$$И = a \cdot K + И_{\text{пот}}, \quad (7.1)$$

где

$a$  - норма отчислений от капитальных вложений на текущий ремонт и обслуживание ( $a_{\text{обсл}}$ );

$И_{\text{пот}}$  - издержки на технологический расход электроэнергии на обогрев здания КРУЭ, питание приводов коммутационного оборудования, освещение, кондиционирование и т. д. (с исключением инвариантных издержек и учетом затрат на обогрев оборудования ОРУ).

7.2. Отчисления на текущий ремонт и обслуживание предназначены для обеспечения финансовыми ресурсами профилактических и ремонтных работ, целью которых является поддержание оборудования в рабочем состоянии, испытания электротехнического оборудования в процессе эксплуатации, а также на содержание эксплуатационного персонала, транспортных средств, приобретение необходимых материалов, инструментов, приборов и т. п.

7.3. В таблице 7.1 представлены нормы ежегодных отчислений на текущий ремонт и обслуживание для оборудования КРУЭ, кабельных систем, зданий и сооружений (в процентах от капитальных вложений).

Таблица 7.1. Нормы ежегодных отчислений на ремонты и обслуживание элементов ПС (%/год)

Наименование элемента	$a_{\text{обсл}}$
Оборудование КРУЭ 110 - 220 кВ	1,8
Оборудование КРУЭ 330 - 500 кВ	1,5

Оборудование кабельных систем 110 - 220 кВ	2,8
Оборудование кабельных систем 330 - 500 кВ	2,5
Здания и сооружения	0,5
Оборудование ОРУ 110 кВ	5,9
Оборудование ОРУ 220 кВ и выше	4,9

7.4. Издержки на технологический расход электроэнергии рассчитываются, как сумма издержек за летний и зимний периоды года по тарифам на электроэнергию, устанавливаемым для региона строительства ПС соответствующим приказом Федеральной службы по тарифам [6]:

$$I_{\text{пот}} = (\Delta\mathcal{E}_{\text{зима}} + \Delta\mathcal{E}_{\text{лето}}) \cdot \text{Ц}, \quad (7.2)$$

где

$\Delta\mathcal{E}_{\text{зима}}$  ( $\Delta\mathcal{E}_{\text{лето}}$ ) - технологический расход электроэнергии зимой (летом);  
 Ц - ставка оплаты нормативных потерь.

## 8 Расчет дисконтированных затрат

8.1. Дисконтированные затраты в строительство и эксплуатацию объекта за период времени  $t_{\text{расч}}$  рассчитываются по формуле:

$$\sum_{t=0}^{t_{\text{расч}}} Z_{\text{диск}} = \sum_{t=0}^{t_{\text{расч}}} (K_t + I'_t - K_{t_{\text{ост}}}) \cdot (1 + E_{\text{н.д.}})^{-t}, \quad (8.1)$$

где

$K_t$  - капитальные вложения в строительство (реконструкцию) в  $t$ -ом году ( $0 \leq t \leq t_{\text{расч}}$ );

$I'_t$  - издержки на эксплуатацию и ремонт в  $t$ -ом году;

$K_{t_{\text{ост}}}$  - остаточная стоимость демонтируемого оборудования (для объекта реконструкции);

$E_{\text{н.д.}}$  - норма дисконтирования.

8.2. При выполнении технико-экономических расчетов в качестве  $t_{\text{расч}}$ , как правило, принимают нормативный срок службы оборудования. Особенность выполнения технико-экономического сравнения вариантов конструктивного исполнения РУ ПС заключается в том, что для оборудования ОРУ нормативный срок службы составляет 30 лет, для оборудования КРУЭ, согласно материалам Отчета CIGRE «О втором международном исследовании опыта эксплуатации высоковольтных подстанций с элегазовой изоляцией (КРУЭ)» [7], - до 50.

В связи с этим дисконтированные затраты для сравниваемых вариантов целесообразно рассчитывать для  $t = t_{\text{расч}} = 30$  лет.

8.3. При расчете дисконтированных затрат капитальные вложения ( $K$ ) распределяются с учетом действующей в конкретной организации практики финансирования объектов нового строительства или реконструкции.

В целях упрощения, при проведении технико-экономических сравнений на этапе разработки основных технических решений, распределение капитальных вложений целесообразно принять равномерным по годам строительства.

При этом срок строительства объекта определяется по методике, изложенной в стандарте организации ОАО «ФСК ЕЭС» «Сроки работ по проектированию, строительству и реконструкции подстанций и линий электропередачи 35-1150 кВ» [8].

8.4. Нормы амортизационных отчислений для каждого вида демонтируемого оборудования определяются в соответствии с выбранным налогоплательщиком методом начисления амортизации, установленным статьей 259 Налогового кодекса Российской Федерации, для амортизационных групп (подгрупп) согласно Классификации, утвержденной [9]. Амортизационные отчисления приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1. Нормы ежегодных отчислений на амортизацию (%/год)

Наименование элемента	Срок полезного использования, лет	$a_{ам}$
Трансформаторы, выключатели, разъединители	от 15 до 20 включительно	5
Оборудование КРУЭ 110 - 220 кВ	от 10 до 15 включительно	6,7
Оборудование КРУЭ 330 - 500 кВ	от 10 до 15 включительно	6,7
Оборудование кабельных систем 110 - 220 кВ	свыше 30	3,3
Оборудование кабельных систем 330 - 500 кВ	свыше 30	3,3
Здания и сооружения	свыше 30	3,3

8.5. Остаточная стоимость объекта, выбывающего на  $t$ -ом году срока своего полезного использования определяется по формуле:

$$K_{i\text{но}} = K \cdot \left(1 - \frac{a_{\text{ai}} \cdot t}{100\%}\right). \quad (8.2)$$

8.6. Норма дисконтирования  $E_{н.д.}$  является внешне задаваемым экономическим нормативом, используемым при оценке эффективности инвестиционных проектов.

При расчете дисконтированных затрат в новое строительство и реконструкцию объектов для нужд Заказчика норму дисконтирования целесообразно принимать как средневзвешенную стоимость капитала компании. Актуальное значение данной величины должен предоставлять Заказчик.

## 9 Проведение экономического сопоставления

9.1. На данном этапе проводится попарное сопоставление дисконтированных затрат по каждому из вариантов конструктивного исполнения РУ ПС с  $k$ -ым вариантом, характеризующимся минимумом дисконтированных затрат ( $Z_{\text{диск}} \rightarrow \min$ ) по следующей формуле [10]:

$$\delta Z_{\text{диск}}^{n-k} = \frac{Z_{\text{диск}}^n - Z_{\text{диск}}^k}{Z_{\text{диск}}^k}. \quad (9.1)$$

9.2. При разнице дисконтированных затрат ( $\delta Z$ ), не превышающей 5 %:

$$\delta Z_{\text{диск}}^{n-k} \leq 5\%. \quad (9.2)$$

следует проводить дополнительное сопоставление по величине суммарного вероятного среднегодового ущерба<sup>2</sup> от недоотпуска электроэнергии потребителям в каждом из рассматриваемых вариантов, по методике, изложенной в [11], с учетом современных данных о параметрах надежности электротехнического оборудования [7, 12].

9.3. В случае, если дисконтированные затраты, рассчитанные с учетом вероятного среднегодового ущерба от недоотпуска электроэнергии для каждого из сравниваемых вариантов, не отличаются более, чем на 5 %, варианты считаются равноэкономичными.

В этом случае выбор варианта производится на основе инженерной оценки характеристик, которые, как правило, не могут быть учтены в виде экономического эквивалента: удобство эксплуатации, особенности региона строительства, наличие сервисных центров в регионе, аварийного резерва, опыт персонала эксплуатирующей организации и т. д.

---

<sup>2</sup> Определение не подпадает под понятие ущерба, данное Гражданским кодексом Российской Федерации. Принимается во внимание учет данной составляющей только при выполнении сопоставлений.

### Библиография

1. Вестник Управления ценообразования и сметного нормирования Госстроя России (Государственного Комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу).
2. Межрегиональный информационно-аналитический бюллетень «Индексы цен в строительстве», издаваемый «КО-ИНВЕСТ».
3. СТО 56947007-29.240.124-2012 «Сборник «Укрупненные стоимостные показатели линий электропередачи и подстанций напряжением 35-1150 кВ» 324 тм - т1», ОАО «ФСК ЕЭС».
4. Постановление Госстроя Российской Федерации «О мерах по завершению перехода на новую сметно-нормативную базу ценообразования в строительстве» от 08.04.2002 № 16.
5. Распоряжение ОАО «ФСК ЕЭС» «Об утверждении Основных требований к совмещенному производственному зданию ПС» от 30.06.2011 № 463р.
6. Приказ Федеральной службы по тарифам «О предельных уровнях тарифов на электрическую энергию» (действующая редакция).
7. Брошюра рабочей группы № 23.02 СИГРЭ «Отчет о втором международном исследовании опыта эксплуатации высоковольтных подстанций с элегазовой изоляцией (КРУЭ)», Brochure WG 23.02 CIGRÉ C.N. Cheung, F. Heil, S. Kobayashi, D. Korejtkova, T. Molony etc.
8. СТО 56947007- 29.240.121-2012 «Сроки работ по проектированию, строительству и реконструкции подстанций и линий электропередачи 35-1150 кВ», ОАО «ФСК ЕЭС».
9. Постановление Правительства Российской Федерации «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» от 01.01.2002 № 1.
10. Электрические системы. Электрические сети: Учебник для электроэнергетических специальностей вузов. В.А. Веников, А.А. Глазунов, Л.А. Жуков и др.; Под редакцией В.А. Веникова, В.А. Строева. – 2-е издание, переработанное и дополненное, 1998.
11. Экономические потери от нарушения электроснабжения, В.А. Непомнящий. Издательство: МЭИ, 2010.
12. Брошюра рабочей группы № А3.06 СИГРЭ «Краткое изложение результатов международного опроса 2004 - 2007 годов по надёжности высоковольтного оборудования», WG А3.06 CIGRÉ M. Runde, 2011.
13. Положение о Технической политике ОАО «ФСК ЕЭС», утвержденное Советом директоров ОАО «ФСК ЕЭС» (протокол Совета директоров ОАО «ФСК ЕЭС» от 08.02.2011 № 123).
14. СТО 56947007-29.240.10.028-2009 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)», ОАО «ФСК ЕЭС».

15. СТО 56947007-29.240.55.016-2008 «Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ», ОАО «ФСК ЕЭС».

16. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87.

17. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Утверждены Министерством экономики Российской Федерации, Министерством финансов Российской Федерации, Государственным комитетом Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 № ВК 477.

## **Пример технико-экономического сравнения вариантов сооружения РУ 220 кВ (ОРУ, КРУЭ)**

### **1 Характеристика проектируемого объекта (РУ 220 кВ)**

- 1.1. Месторасположение ПС - Липецкая область РФ.
- 1.2. Вид строительства - новое строительство ( $K_{ост} = 0$  тыс. руб.).
- 1.3. Схема электрических соединений - «трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий» (№ 220 - 17).
- 1.4. Количество выключателей - 9.
- 1.5. Количество отходящих линий 220 кВ - 6 ВЛ.
- 1.6. Количество подключенных автотрансформаторов, устанавливаемых открыто, - 2.
- 1.7. Подключение ЛЭП и АТ к КРУЭ 220 кВ кабельное:
  - для заходов ЛЭП - длина кабеля 200 м;
  - для присоединения АТ - длина кабеля 50 м.
- 1.8. Срок сооружения РУ - 1 календарный год.
- 1.9. Для расчета капитальных вложений по вариантам использовались «Укрупненные стоимостные показатели линий электропередач и подстанций напряжением 35-1150 кВ» [3].
- 1.10. При расчете не учитывалась стоимость устройств ПА, как инвариантная составляющая капитальных вложений.
- 1.11. Пересчет стоимости с уровня цен 01.01.2000 к уровню цен на I квартал 2103 года осуществлен с использованием индексов цен согласно письма Министерства регионального развития РФ № 1951-ВТ/10 от 12.02.2013 -  $K_{пер} = 3,86$ .
- 1.12. Норма дисконтирования принята равной 0,085.

## 2 Расчет капитальных вложений по вариантам

Таблица П.1

№ п/п	Составляющая капитальных вложений	Номер частей, глав, таблиц, параграфов и пунктов справочной литературы	ОРУ		КРУЭ	
			Расчетная формула	Стоимость, тыс. руб.	Расчетная формула	Стоимость, тыс. руб.
1.	Стоимость ячейки одного комплекта выключателя 220 кВ в базисном уровне цен (01.01.2000)	Таблица 15 [3] Стоимость ячейки одного комплекта выключателя в РУ 35-1150 кВ	$9 \times 11\ 750$	105 750	$9 \times 22\ 560$	203 040
2.	Стоимость постоянной части затрат в базисном уровне цен (01.01.2000)	Таблица 27 [3] Постоянная часть затрат по ПС 35-1150 кВ	-	71 440	-	49 820
3.	Стоимость строительства РУ 220 кВ в базисном уровне цен (01.01.2000)	-	п. 1 + п. 2	177 190	п. 1 + п. 2	252 860
4.	Стоимость оборудования кабельных систем 220 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена в базисном уровне цен (01.01.2000)	Таблица 10 [3] Стоимость кабельных линий 110-500 кВ (три фазы)	-	-	$(0,2 \cdot 6 + 0,05 \cdot 2) \times 20\ 680$	26 884
5.	Стоимость переходных пунктов 220 кВ (ВЛ - КЛ) в базисном уровне цен (01.01.2000)	-	-	-	$6 \times 0,1 \times 20\ 680$	12 408
6.	Стоимость силовых коммуникаций в базисном уровне цен (01.01.2000)	-	-	-	п. 4 + п. 5	39 292
7.	Стоимость строительства РУ 220 кВ с силовыми коммуникациями в базисном уровне цен	-	п. 3 + п. 6	177 190	п. 3 + п. 6	292 152



	(01.01.2000)					
8.	Прочие работы и затраты	П. 4.7 [3]	$K = 2\% + 8\% + 9\% + 3,18\% = 22,18\%$ , где 2% - временные здания и сооружения; 8% - проектно-изыскательские работы и авторский надзор; 9% - прочие работы и затраты; 3,18% - содержание службы заказчика-застройщика, строительный контроль	39 300	$K = 1,5\% + 8\% + 8,5\% + 2,6\% = 20,6\%$ , где 1,5% - временные здания и сооружения; 8% - проектно-изыскательские работы и авторский надзор; 8,5% - прочие работы и затраты; 2,6% - содержание службы заказчика-застройщика, строительный контроль	60 183
9.	Стоимость строительства РУ 220 кВ в базисном уровне цен (01.01.2000)	-	п. 7 + п. 8	216 490	п. 7 + п. 8	352 335
10.	Стоимость строительства РУ 220 кВ в ценах I квартала 2013 года	-	п. 9 $\times K_{пер}$	835 651	п. 9 $\times K_{пер}$	1 360 013
11.	Стоимость постоянного отвода земли в ценах I квартала 2013 года	1. Таблица 14 [3] Примерная площадь постоянного отвода земли под подстанции (с оборудованием наружной установки). 2. Результаты государственной кадастровой оценки земельных	$9 \times 1,6 \times 80$	1 152	$9 \times 1,6 \times 0,5 \times 80$	576

		участков в составе земель населенных пунктов Липецкой области, Приложение 9 к Постановлению администрации Липецкой области от 10.10.2008 № 277				
12.	Полная стоимость строительства РУ 220 кВ в ценах I квартала 2013 года	-	п. 10 + п. 11	836 803	п. 10 + п. 11	1 360 589

## 3 Расчет ежегодных издержек по вариантам

Таблица П.2

№ п/п	Составляющая издержек	Номер частей, глав, таблиц, параграфов и пунктов справочной литературы	ОРУ		КРУЭ	
			Расчетная формула	Стоимость, тыс. руб.	Расчетная формула	Стоимость, тыс. руб.
1.	Ежегодные издержки на ремонт и обслуживание РУ 220 кВ в базисном уровне цен (01.01.2000)	1. Таблица 7.1 Правил проведения расчетов затрат на строительство подстанций с применением КРУЭ 2. Таблица П. 1 настоящего примера расчета	$4,9 \% \times \text{п. 3 Таблицы П. 1}$	8 682	$1,8 \% \times \text{п. 3 Таблицы п.1}$	4 551
2.	Ежегодные издержки на ремонт и обслуживание силовых коммуникаций 220 кВ в базисном уровне цен (01.01.2000)	1. Таблица 7.1 Правил проведения расчетов затрат на строительство подстанций с применением КРУЭ 2. Таблица П. 1 настоящего примера расчета	-	-	$2,8 \% \times \text{п. 6 Таблицы п.1}$	1 100
3.	Ежегодные издержки на ремонт и обслуживание в базисном уровне цен (01.01.2000)	-	п. 1 + п. 2	8 682	п. 1 + п. 2	5 651
4.	Ежегодные издержки на ремонт и обслуживание в ценах I квартала 2013 года	-	$\text{п. 3} \times K_{\text{пер}}$	33 513	$\text{п. 3} \times K_{\text{пер}}$	21 813
5.	Издержки на технологический расход	п. 7.4 Правил проведения расчетов затрат на строительство	$(10,5 \cdot 9 + 0,2 \cdot 26) \times 5088 \times 2,30$	1 214	$[(55+65+5) \cdot 5088 + (65+10+5) \cdot 3672] \times 2,30$	2 138

		подстанций с применением КРУЭ				
6.	Суммарные ежегодные издержки в ценах I квартала 2013 года	-	п. 4 + п. 5	34 727	п. 4 + п. 5	23 951

Примечание.

1. Основные потребители мощности в ОРУ: обогрев приводов выключателей - 10,5 кВт·ч (на 1 выключатель), антиконденсационный обогрев шкафов приводов разъединителей - 0,2 кВт·ч (на 1 разъединитель).

2. Основные потребители мощности в здании КРУЭ: отопление (55 кВт·ч), приточно-вытяжная вентиляция (65 кВт·ч), кондиционирование (10 кВт·ч), рабочее освещение (5 кВт·ч).

#### **4 Стоимость демонтажа оборудования по истечению расчетного срока службы оборудования**

По таблице 29 [3] рассчитываем стоимость демонтажа выключателей ОРУ по истечению расчетного срока службы (30 лет):

$$K_{\text{дем.ОРУ}} = 11,2 \times 9 \times 3,86 = 390 \text{ тыс. руб.}$$

#### **5 Расчет дисконтированных затрат по вариантам**

По формуле 8.1 рассчитываем дисконтированные затраты по каждому варианту.

$$Z_{\text{диск.ОРУ}} = 1\,210\,040 \text{ тыс. руб.}$$

$$Z_{\text{диск.КРУЭ}} = 1\,617\,990 \text{ тыс. руб.}$$

По формуле 9.1 рассчитываем относительную разницу дисконтированных затрат между вариантами:

$$\delta Z = 25,17 \%$$

Вывод. Результаты технико-экономического сопоставления вариантов строительства РУ 220 кВ в конструктивном исполнении ОРУ и КРУЭ по дисконтированным затратам показывают безусловную предпочтительность варианта с ОРУ.