

## ПЕРЕРАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОВОЗА

### 1 Введение

В соответствии с методикой определения жизненного цикла электровоза и экономической эффективности и остальными документами, выпущенными ГЖД в своем официальном сайте в апреле текущего года, настоящим предоставляем новые расчеты технико-экономического обоснования электровозов ZEL1501.

### 2 Основание для расчета

При расчете технико-экономического обоснования были использованы следующие документы:

| № | Наименование документа  | Примечание  |
|---|---|---|
| 1 | Методико определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта | Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от «27» декабря 2007 г. № 2459р  |
| 2 | Приложение №2 (danarti_1_2)<br><br>Исходные параметры для расчёта технико-экономического обоснования  | Исходные данные по базовым электровозам серии ВЛ10/ВЛ11   |
| 3 | Приложение №2А (2а danarti_2_2а)  | Характеристика участка обращения Батуми-Гардабани<br><br>(Подробный спрямленный профиль пути с обозначением ограничений максимальной скорости) для четного и нечетного направления) |
| 4 | IEC 60300 — 3 — 3 Менеджмент надежности. Оценка стоимости жизненного цикла. Руководство по применению.                                      | Международная электротехническая комиссия   |

---

### **3 Расчет технико-экономического обоснования эффективности электровоза**

#### **3.1 Технические характеристики электровоза серии ZEL1501**

- ✧ Электровоз имеет более большую тяговую силу при трогании и продолжительную мощность, и отличается превосходной тяговой характеристикой. Сила тяги при трогании электровоза серии ZEL1501 (752кН) превышает электровозы ВЛ10/ВЛ 11 (613кН) на 147кН. Мощность на вале – 1200 кВт, общая мощность – 9600кВт. При одной и той же скорости, тяговая сила продолжительного режима увеличена на 78%, чем у электровозов ВЛ10/ВЛ11. Пропуская способность железных линиях будет увеличена на 20% без необходимости изменения расписания движения поездов.
- ✧ Максимальная эксплуатационная скорость электровоза ZEL1501 (120км/ч) превышает электровозы ВЛ10/ВЛ11 на 20%, что увеличивает пропускную способность железных дорог и отвечает потребностям развития высокоскоростой тяжеловесной перевозки в ближайшие годы для Грузии.
- ✧ Для приводной системы применены новейший фазовый модуль IGBT в 6,5кВ типа водяного охлаждения и переменный тяговой электродвигатель с большой мощностью. Один тяговой двигатель питается от одного модуля IGBT, осуществляет по-осное регулирование.
- ✧ Тормозная система отдает приоритет рекуперативному торможению, что позволит возвращать тормозную энергию обратно в сеть. Резистивное торможение применяется и тормозная энергия потребляется только при насыщенной сети. Таким образом, электровоз ZEL1501 более энергосберегающий по сравнению с электровозами ВЛ10/ВЛ11.
- ✧ На электровозе ZEL1501 применяется современная микропроцессорная сетевая система управления согласно стандарту TCN. Новая микропроцессорная сетевая система управления может реализовать контроль за состояниями, защиту от неисправности и функцию -дисплей, упростить управление, уменьшать трудоемкость машинистов и повышать безопасность перевозки.
- ✧ В кабине машиниста предусмотрена индивидуальная кондиционерная система. По требованиям клиента в электровозе ZEL1501 возможно предусмотреть необходимые средства для бытовой нужды при эксплуатации на большое расстояние и долгое время.
- ✧ Электровоз разработан в соответствии с международными стандартами и

конструкторской концепцией о модуляризации, интеграции, стандартизации и сериализации, что значительно уменьшит количество отказов, обеспечит локомотивной бригаде удобный доступ и уменьшит время на обслуживание.

### 3.2 Технический сравнительный анализ

3.2.1 Технические параметры электровозов ВЛ10/ВЛ11 и электровозов ZEL1501 представлены в таблице 1:

Таблица 1 Технические параметры

| №  | Наименование  | Ед.изм. | Электровоз ВЛ10/ВЛ11 | Электровоз ZEL1501 |
|----|---|---------|----------------------|--------------------|
| 1  | номинальная нагрузка от колесной пары на рельсы,                                      | кН (тс) | 225(23)              | 240(25)            |
| 2  | масса электровоза с 0,67 запаса песка   | т       | 184                  | 192                |
| 3  | конструкционная скорость, не меньше   | км/ч    | 100                  | 120                |
| 4  | мощность в продолжительном режиме на валах тяговых электродвигателей (ТЭД), не меньше | кВт     | 4,600                | 9,600              |
| 5  | сила тяги в продолжительном режиме, не меньше   | кН(тс)  | 314                  | 580                |
| 6  | скорость в продолжительном режиме, не меньше  | км/ч    | 51.2                 | 55                 |
| 7  | мощность в часовом режиме на валах ТЭД, не меньше                                     | кВт     | 5,360                | 9,600              |
| 8  | сила тяги в часовом режиме, не меньше   | кН(тс)  | 387                  | 580                |
| 9  | скорость в часовом режиме, не меньше  | км/ч    | 48.7                 | 55                 |
| 10 | КПД в продолжительном режиме, не меньше   | %       | 86                   | 86                 |
| 11 | диаметр колеса по кругу катания при новых бандажах                                    | мм      | 1,250                | 1,250              |
| 12 | минимальный радиус кривых, при следовании со скоростью до 10 км/ч                     | м       | 125                  | 125                |

|    |             |     |    |    |
|----|-------------|-----|----|----|
| 13 | Срок службы | год | 33 | 40 |
|----|-------------|-----|----|----|

По сравнению с электровозом ВЛ10/ВЛ11 электровоз ZEL1501 имеет преимущество по техническим характеристикам конструкционной скорости, мощности в продолжительном режиме на валах тяговых электродвигателей, силы тяги в продолжительном режиме, скорости в продолжительном режиме и срока службы.

3.2.2 Периодичности выполнения технических обслуживаний и ремонтов электровоза ВЛ10/ВЛ11 и электровоза ZEL1501 представлены в таблице 2:

Таблица 2 - Периодичности выполнения технических обслуживаний и ремонтов

| № | Вид ремонта                       | Ед.изм. | Электровоз ВЛ10/ВЛ11 | Электровоз ZEL1501  |
|---|-----------------------------------|---------|----------------------|---------------------|
| 1 | Техническое обслуживание (ТО-2) 2 | час/км  | Не более 48/--       | Не более 360/10,000 |
| 2 | Техническое обслуживание (ТО-3) 3 | мес/км  | 1 / 12 500           | 6/ 100,000          |
| 3 | Текущий ремонт (ТР-1) 1           | мес/км  | 2 / 25 000           | 12/ 200,000         |
| 4 | Текущий ремонт (ТР-2) 2           | год/км  | 1.5 / 175,000        | 3 / 600,000         |
| 5 | Текущий ремонт (ТР-3) 3           | год/км  | 3 / 350,000          |                     |
| 6 | Капитальный ремонт 1 (КР-1)       | лет/км  | 6 / 700,000          | 6 / 1,200,000       |
| 7 | Капитальный ремонт 2 (КР-2)       | лет/км  | 12/2,100 000         | 12/2,400,000        |

3.2.3 Количество ремонтов за срок службы электровозов ВЛ10/ВЛ11 и электровозов ZEL1501 представлено в таблице 3:

Таблица 3 Количество ремонтов за срок службы электровозов

| № | Вид ремонта                       | Электровоз ВЛ10/ВЛ11 | Электровоз ZEL1501 |
|---|-----------------------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | Техническое обслуживание 2 (ТО-2) | 5544                 | 880                |
| 2 | Техническое обслуживание 3 (ТО-3) | 196                  | 40                 |
| 3 | Текущий ремонт 1 (ТР-1)           | 176                  | 26                 |

|   |                             |    |   |
|---|-----------------------------|----|---|
| 4 | Текущий ремонт 2 (ТР-2)     | 11 | 7 |
| 5 | Текущий ремонт 3 (ТР-3)     | 5  |   |
| 6 | Капитальный ремонт 1 (КР-1) | 3  | 3 |
| 7 | Капитальный ремонт 2 (КР-2) | 2  | 3 |

По сравнению с электровозом серии ВЛ10/ВЛ11 электровоз серии ZEL1501 имеет более длительный срок службы, но общее количество ремонтов за срок службы меньше, чем электровоз серии ВЛ10/ВЛ11.

3.2.4 Показатели доповского процента неисправных локомотивов и коэффициента технической готовности локомотивов приведены в таблице 4:

Таблица 4 Показатели доповского процента неисправных локомотивов и коэффициента технической готовности локомотивов

| № | Показатель                                | Ед.изм. | Электровоз ВЛ10/ВЛ11 | Электровоз ZEL1501 |
|---|---|---------|----------------------|--------------------|
| 1 | Деповской процент неисправных локомотивов | %       | 10.2                 | 5                  |
| 2 | Коэффициент технической готовности        | %       | 89.8                 | 95                 |

Примечание:

- Согласно EN 50126-3 «Железные дороги. Технические требования и демонстрация надежности, эксплуатационной готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS) - часть 3» коэффициент

технической готовности определяется по формуле: 
$$A_t = \frac{MTBF}{MTBF + MTR}$$

- Вышеуказанный коэффициент технической готовности электровозов ZEL1501 определяется с учетом минимального локомотивного парка – 20 электровозов.

3.2.5 Расчет парка электровозов для участка Батуы – Гардабани

При расчете потребного парка электровозов ZEL1501 принимаем участок Батуми-Тбилиси-Гардабани длиной 385 км. По данному участку обеспечивается грузооборот в объем 14 млн.тонн в год.

| № | Показатель               | Ед.изм. | ВЛ10/ВЛ11 | ZEL1501 |
|---|--------------------------|---------|-----------|---------|
| 1 | Длина участка            | км      |           |         |
|   | Батуми-Гардабани         |         | 385       | 385     |
|   | Гардабани-Батуми         |         | 385       | 385     |
| 2 | Объем перевозок в год на | млн. т  | 14        | 14      |

|   |   |   |       |       |
|---|---|---|-------|-------|
|   | участке по направлениям четное/нечетное                                 |   |       |       |
|   | Батуми-Гардабани  |   | 6.177 | 6.177 |
|   | Гардабани-Батуми  |   | 7.823 | 7.823 |
| 3 | Средняя масса поезда нетто и брутто для четного и нечетного направления | т |       |       |
|   | Батуми-Гардабани  |   | 2,129 | 2,129 |
|   | Гардабани-Батуми  |   | 2,696 | 2,696 |
| 4 | Среднее время оборота локомотива для четного и нечетного направления    | ч |       |       |
|   | Батуми-Гардабани  |   | 14.21 | 12.94 |
|   | Гардабани-Батуми  |   | 14.21 | 11.94 |
| 5 | Среднее время простоя в основном депо и в пункте оборота                | ч |       |       |
|   | Батуми  |   | 3.6   | 3.6   |
|   | Гардабани   |   | 3.6   | 3.6   |

Таблица 5 Потребный парк электровозов

| № | Наименование   | Парк электровозов ВЛ10/ВЛ11 | Новый парк электровозов ZEL1501 |
|---|--|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 | Среднесуточное количество электровозов, находящихся в эксплуатации | -                           | 9                               |
| 2 | Оперативный резерв электровозов (неравномерность перевозок)        | -                           | 1                               |
| 3 | Подталкивающие электровозы   | -                           | 0                               |
| 4 | Электровозы в ожидании работы (в «горячем» запасе)                 | -                           | 1                               |
| 5 | Электровозы, находящиеся на ТО и ТР                                | 3.7                         | 1                               |
|   | ИТОГО, лок.  | 36                          | 12                              |

---

### 3.3 Экономический сравнительный анализ

#### 3.3.1 Понятие стоимости жизненного цикл

При приобретении подвижного состава потребитель уделяет внимание не только безопасности, надежности и ремонтпригодности за срок службы, но и экономичности подвижного состава. Стоимость жизненного цикл включается в себя как издержки на приобретение, так и расходы на эксплуатацию и обслуживания за срок службы. Поставщику следует представить продукцию с высшей экономической эффективностью для удовлетворения заказчика.

#### 3.3.2 Стоимости жизненного цикла

Стоимость жизненного цикла (Life Cycle Cost – LCC) - совокупные издержки потребителя на приобретение и использование техники за срок ее службы.

#### 3.3.3 Стадии жизненного цикла электровоза

электровоз имеет шесть стадий жизненного цикла: выработка концепций и определений, опытно-конструкторские работы, изготовление технического средства, внедрение технического средства в эксплуатацию с проведением сопутствующих мероприятий по обучению персонала, дооснащению ремонтной базы и т.п., эксплуатация и техническое обслуживание, изъятие (ликвидация, утилизация).

Для потребителя затраты первых - четырех стадий опосредованно выражены в первоначальной стоимости электровоза— цене приобретения, и так общая СЖЦ электровоза разделяется на две основные части:

- ✧ затраты, связанные с приобретением;
- ✧ затраты, связанные с владением и утилизацией

#### 3.3.4 Формула для расчета СЖЦ электровоза

Согласно пункту 3.2.3 и «Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта», утвержденной ОАО «РЖД», СЖЦ электровоза определяется по формуле:

$$\text{СЖЦ (LCC)} = C_{\text{пр}} + \sum_{t=1}^T (I_t + \Delta K_t - L_t) \cdot \alpha_t$$

где  $C_{\text{пр}}$  - цена приобретения объекта,

$I_t$  - годовые эксплуатационные расходы,

$\Delta K_t$  - сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением

техники в эксплуатацию,

$L_t$  - ликвидационная стоимость объекта,

$a_t$  - коэффициент дисконтирования;

$I$  - текущий год эксплуатации

$T$  - конечный год эксплуатации,

Годовые эксплуатационные расходы  $I_t$ , сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением техники в эксплуатацию и ликвидационная стоимость объекта  $L_t$  являются затратами, связанные с владением и утилизацией.

### 3.3.5 Элементы при расчете СЖЦ настоящего проекта

Согласно формуле в пункте 3.2.4 и с учетом конкретных условий настоящего проекта в состав СЖЦ электровоза включаются:

- ✧ Цена приобретения объекта Цпр была указана в тендерной документации;
- ✧ Годовые эксплуатационные расходы  $I_t$  в основном включают:
  - Затраты на энергоресурсы, главным образом на электроэнергию
  - Затраты на ТО и ремонт, включая плано-предупредительные и внеплановые ТО и ремонты
  - Затраты на содержание эксплуатационного персонала
  - Затраты на чистку, мойку и расходные материалы подвижного состава (эти расходы включены в затраты на ТО и ремонты)
- ✧ Сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением техники в эксплуатацию  $\Delta K_t$  составляет 0, в начале эксплуатации и после ввода в эксплуатацию не требуется модернизации сооружений, как линия, дорога, контактная сеть, депо и т.д.
- ✧ Ликвидационная стоимость подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта определяется на конечном этапе их использования. В ее состав входят затраты на вывод из эксплуатации и утилизацию: средства, получаемые от вторичного использования запасных частей и металлолома, затраты, связанные с демонтажем оборудования, не подлежащих ремонту сменных частей и деталей, затраты на транспортировку и прочие затраты. Ликвидационная стоимость, рассчитываемая на конечной стадии эксплуатации подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (по истечении

20-40 и более лет), с учетом дисконтирования, как правило, является величиной достаточно малой и при определении СЖЦ ее можно не учитывать.

3.3.6 Цены приобретения электровозов серии ВЛ10/ВЛ11 и электровоза серии ZEL1501 представлены в таблице 6:

Таблице 6 Цены приобретения электровозов

| №  | Наименование  | Ед.изм       | Электровоз ВЛ10/ВЛ11 | Электровоз ZEL1501 |
|--|---|--------------|----------------------|--------------------|
| 1  | Стоимость на приобретение локомотивного парка                                     | дол.США      | 93,600,000           | 76,800,000         |
| 2  | Распределенная стоимость на приобретение локомотивного парка в год за срок службы | дол.США      | 2,836,364            | 1,920,000          |
| Для расчета цены приобретения применены: |   |              |                      |                    |
| 1  | Цена приобретения одного электровоза  | дол.США/лок. | 2,600,000            | 6,400,000          |
| 2  | Локомотивный парк   | лок.         | 36                   | 12                 |
| 3  | Срок службы   | годы         | 33                   | 40                 |

Стоимость на приобретение новых электровозов сокращается на 16,800,000 дол.США по сравнению с приобретением электровозов ВЛ10/ВЛ11, также распределенная стоимость на приобретение в год сокращается на 916,364 дол.США.

3.3.7 Затраты на электроэнергию для электровозов серии ВЛ10/ВЛ11 и электровоза серии ZEL1501 представлены в таблице 7:

Таблица 7 затраты на электроэнергию

| №   | Наименование   | Ед.изм       | ЭлектровозВЛ 10/ВЛ11 | ЭлектровозZEL 1501 |
|---|--|--------------|----------------------|--------------------|
| 1   | Затраты на электроэнергию в год                        | тыс. дол.США | 3,780                | 2,190              |
| 1.1   | Затраты на электроэнергию в год в нечетном направлении | тыс. дол.США | 1,668                | 1,111              |
| 1.2   | Затраты на электроэнергию в год в четном направлении   | тыс. дол.США | 2,112                | 1,079              |
| Для расчета затрат на электроэнергию учитены: |  |              |                      |                    |

|     |   |                                |            |            |
|-----|---|--------------------------------|------------|------------|
| 1   | Удельный расход электроэнергии в нечетном направлении                           | кВт-ч/10 <sup>4</sup> т-км бр. | 166.98     | 111.3      |
| 2   | Удельный расход электроэнергии в четном направлении                             | кВт-ч/10 <sup>4</sup> т-км бр. | 166.98     | 85.3       |
| 3   | Объем перевозок в год на участке по направлениям четное/нечетное                | млн. т.                        | 14         | 14         |
| 3.1 | Объем перевозок в год в нечетном направлении                                    | млн. т.                        | 6.177      | 6.177      |
| 3.2 | Объем перевозок в год в четном направлении                                      | Млн. т.                        | 7.823      | 7.823      |
| 4   | Длина участка   | км                             | 385        | 385        |
| 5   | Общий расход электроэнергии в расчете на объем перевозок в год                  | кВт-ч                          | 90,002,220 | 52,159,877 |
| 5.1 | Расход электроэнергии в расчете на объем перевозок в нечетном направлении в год | кВт-ч                          | 39,710,265 | 26,468,754 |
| 5.2 | Расход электроэнергии в расчете на объем перевозок в четном направлении в год   | кВт-ч                          | 50,291,955 | 25,691,123 |
| 6   | Стоимость электроэнергии за кВт-ч   | дол.США                        | 0.042      |            |

Примечание:

- Расчет расходов электроэнергии для электровоза серии ZEL1501 проводится на основе идеального режима работы. Фактические значения расхода электроэнергии зависят от состояния линии, операции машиниста и т.д. и могут быть отличаться от вышеуказанных значений.

По результатам анализа, экономия годовых эксплуатационных расходов на электроэнергию по парку электровозов составит 1,590 тыс. дол. США.

3.3.8 Расходы на ТО и ремонты электровозов серии ВЛ10/ВЛ11 и электровозов серии ZEL1501 приведены в таблице 8:

Таблица 8 Расходы на ТО и ремонт электровозов

| №  | Расходы  | Ед.изм. | Электровоз ВЛ10/ВЛ11 | Электровоз ZEL1501 |
|--|--|---------|----------------------|--------------------|
| 1  | Расходы на ТО и ремонт одного электровоза (33лет/40 лет) | дол.США | 5,343,000            | 7,528,960          |
| 2  | Годовые расходы ТО и ремонт одного электровоза           | дол.США | 161,909.1            | 188,224.0          |
| 3  | Годовые расходы на ТО и ремонт по парку электровозов     | дол.США | 5,828,727.3          | 2,258,688.0        |
| Стоимость проведения единицы технического обслуживания, текущих, среднего, капитального ремонтов электровозов в соответствии с установленными видами ремонт: |  |         |                      |                    |
| 1  | ТО - 2   | дол.США | 1,518,280            | 168,960            |
| 2  | ТО - 3   | дол.США | 208,276              | 102,400            |
| 3  | ТР - 1   | дол.США | 340,141              | 665,600            |
| 4  | ТР - 2   | дол.США | 42,372               | 1,120,000          |
| 5  | ТР - 3   | дол.США | 293,931              |                    |
| 6  | КР-1   | дол.США | 1,500,000            | 1,632,000          |
| 7  | КР - 2   | дол.США | 1,440,000            | 3,840,000          |

Экономия годовых расходов на ТО и ремонт парка электровоза годовых эксплуатационных расходов на электроэнергию по парку электровозов составит 3,570,039 дол. США.

3.3.9 Оплата локомотивных бригад для электровозов серии ВЛ10/ВЛ11 и электровоза серии ZEL1501 представлены в таблице 9:

Допустим, что оба электровозы серии ВЛ10/ВЛ11 и ZEL1501 осуществляют перевозки по плану эксплуатации и имеют одинаковое среднее время простоя в основном депо и в пункте оборота:

Таблица 9 Оплата локомотивных бригад

| № | Расходы   | Ед.изм. | ВЛ10/ВЛ11   | ZEL1501     |
|---|---|---------|-------------|-------------|
| 1 | Годовая оплата локомотивных бригад на парк локомотивов с учетом ЕСН | дол.США | 1,897,259.5 | 1,660,936.5 |

| При расчете оплаты локомотивных бригад учтены: |  |         |          |          |
|--|--|---------|----------|----------|
| 1  | Годовой фонд рабочего времени локомотивных бригад на парк локомотивов                | ч       | 82,474.8 | 72,201.8 |
| 2  | Стоимость бригадо-часа локомотивной бригады с учётом ЕСН                             | дол.США | 5.57     | 5.57     |
| 3  | Число локомотивных бригад, обслуживающих 1 электровоз с учетом больничных и отпусков | Чел.    | 4.13     | 4.13     |
| 4  | Годовой количество в направлениях туда и обратно                                     |         | 2902     | 2902     |
| 5  | Среднее время в направлениях туда и обратно  | ч       | 28.42    | 24.88    |

По результатам анализа, экономия годовой оплаты локомотивных бригад на парк электровозов составит 236,323 дол. США.

Примечание:

- При расчете оплаты локомотивных бригад на парк локомотивов ВЛ10/ВЛ11 не учитываются оплаты локомотивных бригад, обслуживающих подталкивающих локомотивов, т.е. фактическая экономия годовой оплаты локомотивных бригад больше, чем 236,323 дол. США.

3.3.10 Годовые эксплуатационные расходы для электровозов серии ВЛ10/ВЛ11 и электровоза серии ZEL1501 представлены в таблице 10:

Таблица 10 Годовые эксплуатационные расходы

| Показатели                           | Значение показателей по парку электровозов, дол. США |                     |
|--------------------------------------|--|---------------------|
|                                      | ВЛ10/ВЛ11  | ZEL1501             |
| Годовые эксплуатационные расходы на: |  |                     |
| - электроэнергию                     | 3,780,000  | 2,190,000           |
| - техническое обслуживание и ремонт  | 5,828,727  | 2,258,688           |
| - оплату локомотивных бригад         | 1,897,259.5  | 1,660,936.5         |
| <b>Итого</b>                         | <b>11,505,986.50</b>                                 | <b>6,109,624.50</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| Экономия годовых эксплуатационных расходов на парк: | 5,396,362 |
|---|-----------|

3.3.11 Сводные данные о стоимости жизненного цикла для электровозов серии ВЛ10/ВЛ11 и электровоза серии ZEL1501 представлены в таблице 11

С учетом разных сроков службы электровоза серии ВЛ10/ВЛ11 и электровоза серии ZEL1501 и с целью сравнения допустим, что расчет и сравнение стоимости данных двух электровозов проводятся по сроку 40 лет.

Так же допустим, что:

- i) все расходы на приобретение электровоза пройдут в начале первого года;
- ii) все эксплуатационных расходов происходят в конце каждого года;

Таблица 11 Сводные данные о стоимости жизненного цикла (40 лет)

| № | Наименование   | Ед.изм. | ВЛ10/ВЛ11     | ZEL1501       |
|---|--|---------|---------------|---------------|
| 1 | Стоимость на приобретение по парку электровозов (без НДС)                                    | дол.США | 93,600,000    | 76,800,000    |
| 2 | Чистая текущая стоимость (NPV) за приобретения электровозов с учетом дисконтирования $i=0.1$ | дол.США | 93,600,000    | 76,800,000    |
| 3 | Эксплуатационные расходы, с учетом дисконтирования $i=0.1$                                   | дол.США | 110,105,759.5 | 59,746,327.9  |
| 4 | Стоимость жизненного цикла(33 лет/40 лет), с учетом дисконтирования $i=0.1$                  | дол.США | 203,705,759.5 | 136,546,327.9 |
| 5 | Распределенная годовая стоимость, с учетом дисконтирования $i=0.1$                           | дол.США | 6,172,901.8   | 3,413,658.2   |
| 6 | Стоимость жизненного цикла(40 лет/40 лет), с учетом дисконтирования $i=0.1$                  | дол.США | 246,916,072.1 | 136,546,327.9 |

#### 4 Заключение

На основе вышеизложенного электровоз серии ZEL1501 имеет большие технические и экономические преимущество по сравнению с электровозом серии ВЛ10/ВЛ11.