

0141, ქ. თბილისი, საქართველო
დ. გურამიშვილის გამზ. 84
ტელ./ფაქსი: 995 32 265 31 15
995 32 265 31 14
995 32 265 31 10
995 32 265 31 42
995 32 265 33 77
ელ-ფოსტა: elocomotive@glmf.ge
www.glmf.ge, www.tevz.ru

0141, გ. Тбилиси, Грузия
пр. Д. Гурамишвили 84
Тел./ Факс: 995 32 265 31 15
995 32 265 31 14
995 32 265 31 10
995 32 265 31 42
995 32 265 33 77
Эл-почта: elocomotive@glmf.ge
www.glmf.ge, www.tevz.ru

0141, Tbilisi, Georgia
D. Guramishvili ave. 84
Tel./Fax: 995 32 265 31 15
995 32 265 31 14
995 32 265 31 10
995 32 265 31 42
995 32 265 33 77
E-mail: elocomotive@glmf.ge
www.glmf.ge, www.tevz.ru

№АОЕ-37-14/01-165-727

07 ოქტომბერი 2016 წელი

სს „საქართველოს რკინიგზის“
გენერალურ დირექტორს
ბატონ მამუკა ბახტაძეს

ბატონო მამუკა,

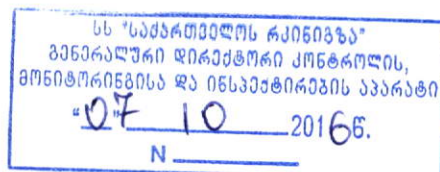
სს „საქართველოს რკინიგზამ“ 2016 წლის 08 სექტემბერს გამოაქვეყნა დამატებითი პარამეტრების ტექნიკურ-ეკონომიური დასაბუთების გაანგარიშებისათვის.

წარმოგიდგენთ აღნიშნული პარამეტრების საფუძველზე ჩვენს მიერ განხორციელებულ გაანგარიშებებს.

წერილს თან ერთვის:

დანართი #2. 8E1A ელმავლისათვის კორექტირებული „ტექნიკურ-ეკონომიური დასაბუთების საწყისი პარამეტრები“ – 5 გვერდზე

დანართი #5. „საქართველოს რკინიგზის ლოკომოტივების საინვენტარო პარკის შეცვლის ტექნიკურ-ეკონომიური დასაბუთება“ 2016 წლის რედაქციით – 15 გვერდზე;



პატივისცემით,
გენერალური დირექტორის მ.შ.

9457



დ. გორგოძე

Приложение №2

Исходные параметры для расчёта технико-экономического обоснования

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Базовый (ВЛ10/ВЛ11)	Проект 8Е1А
1	Инвентарный парк электропоездов ВЛ10 / ВЛ11, для обслуживания участка: Батуми-Гардабани	ед.		
	ВЛ10 / ВЛ11		-	
	Проект			-
1.1	Потребный парк электропоездов, с учетом проведения ремонта, хозяйственных работ, неравномерности движения, ожидания работы (количество электропоездов под замену) для обслуживания участка: Батуми-Гардабани			
	ВЛ10 / ВЛ11			36
	Проект 8Е1А			27
2	Технические параметры электропоезда ВЛ10 / ВЛ11 и "Проект 8Е1А"		Базовый (ВЛ10/ВЛ11)	
	номинальная нагрузка от колесной пары на рельсы,	кН (тс)	225(23)	245(25)
	масса электропоезда с 0,67 запаса песка	т	184	200
	конструкционная скорость, не меньше	км/ч	100	120
	мощность в продолжительном режиме на валах тяговых электродвигателей (ТЭД), не меньше	кВт	4,600	8400
	сила тяги в продолжительном режиме, не меньше	кН,(тс)	314	603
	скорость в продолжительном режиме, не меньше	км/ч,	51.2	47,5
	мощность в часовом режиме на валах ТЭД, не меньше	кВт,	5,360	8800
	сила тяги в часовом режиме, не меньше	кН,(тс)	387	
	скорость в часовом режиме, не меньше	км/ч,	48.7	
	КПД в продолжительном режиме, не меньше	%	86	86
	диаметр колеса по кругу катания при новых бандажах	мм	1,250	
	минимальный радиус кривых, при следовании со скоростью до 10 км/ч	м	125	
	Срок службы	год	33	40
3	Система ремонта электропоездов ВЛ10/ВЛ11 8Е1А и их периодичность	час, км	Базовый (ВЛ10/ВЛ11)	
	ТО - 2	час	не более 48	0,8/10000 мес/км
	ТО - 3	мес/км	1 / 12 500	8/100 000

	ТР - 1	мес/км	2 / 25 000	16/200 000
	ТР - 2	год/км	1,5 / 175 000	2,67/400 000
	ТР - 3	год/км	3 / 350 000	4/600 000
	КР-1	лет/км	6 / 700 000	8/1 200 000
	КР - 2	лет/км	12 / 2 100 000	16/2 400 000
4	Деловской процент неисправных локомотивов по серии ВЛ10/ВЛ11 и "Проект" (факт)	%		
	ВЛ10 / ВЛ11			10,2
	Проект 8Е1А			4,8
5	Объём перевозок в год на участке по направлениям четное/нечетное	млн.т		14
	Батуми-Гардабани			6,177
	Гардабани-Батуми			7,823
6	Средняя масса поезда нетто и брутто для четного и нечетного направления	т		
	Батуми-Гардабани			2,129
	Гардабани-Батуми			2,696
7	Среднее время оборота локомотива ВЛ10/ВЛ11 и Проект 8Е1А для четного и нечетного направления	т		28,42
	Батуми-Гардабани			14,21
	Гардабани-Батуми			14,21
8	Среднее время простоя в основном депо и в пункте оборота	ч		7,2
	Батуми			3,6
	Гардабани			3,6
9	Участковая и техническая скорость электровозов ВЛ10/ВЛ11/Проект 8Е1А Для нечетного и четного направления	км/ч		Участковая - 36,28 Техническая - 40,31
	Батуми-Гардабани			
10	Среднегодовой простой на плановом техническом обслуживании и ремонте локомотивов ВЛ10/ВЛ11/Проект	лок/сут.		
	ВЛ10 / ВЛ11			2,7
	проект 8Е1А			1
11	Среднегодовой простой на вне плановом техническом обслуживании и ремонте локомотивов ВЛ10/ВЛ11/Проект	лок/сут.		
	ВЛ10 / ВЛ11			1

Проект 8Е1А				0,03
12	Среднегодовой пробег локомотивов ВЛ10/ВЛ11/Проект	км		
	ВЛ10 / ВЛ11			8 543 556
	Проект 8Е1А			6 407 667
13	Характеристика участка обращения Батуми-Гардабани (Подробный спрямленный профиль пути с обозначением ограничений максимальной скорости) для четного и нечетного направления			Приложение №2А
14	Весовые нормы поездов (на данном участке) для четного и нечетного направления	т		
	Батуми-Гардабани			3000
	Гардабани-Батуми			3500
15	Коэффициент технической готовности			
	ВЛ10 / ВЛ11			89,8
	Проект 8Е1А			95
16	Стоимость проведения единицы технического обслуживания, текущего, среднего, капитального ремонтов электровозов в соответствии с установленными видами ремонта	дол. США	Базовый (ВЛ10/ВЛ11)	
	ТО - 2			1,518,280
	ТО - 3			208,276
	ТР - 1			340,141
	ТР - 2			42,372
	ТР - 3			293,931
	КР-1 (СР)			1,500,000
	КР - 2			1,440,000
17	Фактические среднегодовые данные по количеству внеплановых ремонтов электровозов.			
	ВЛ10 / ВЛ11			365
	Проект 8Е1А			110
18	Затраты на проведения внеплановых ремонтов	дол. США		
	ВЛ10 / ВЛ11			57,000
	Проект 8Е1А			19 000
19	Стоимость песка	дол. США		входит в затраты на ТО-2

20	Норма расхода песка Участка Батуми-Гардабани	кг	входит в затраты на ТО-2
	ВЛ10 / ВЛ11		
	Проект 8Е1А		
21	Фактический расход песка участка Батуми-Гардабани	кг	входит в затраты на ТО-2
	ВЛ10 / ВЛ11		
	Проект 8Е1А	дол. США	5.57
22	Стоимость бригадо-часа локомотивной бригады с учётом ЕСН		
23	Число локомотивных бригад, обслуживающих 1 электровоз с учетом больничных и отпусков	чел.	4.13
24	Годовой фонд рабочего времени 1 бригады	ч	2055
25	Среднее время нахождения локомотивной бригады на 1 электровозе	ч	5.63
26	Норма дисконта		0.1
27	Средний ресурс износа колодок, динамика износа	мм/тыс. км	входит в затраты на ТО-2
	ВЛ10 / ВЛ11		
	Проект 8Е1А		
28	Цена одной тормозной композиционной чугунной колодки	дол. США	входит в затраты на ТО-2
	ВЛ10 / ВЛ11		
	Проект 8Е1А		
29	Удельный расход электроэнергии в в четном и нечетном направлении сучетом рекуперативного торможения и без. кВт-ч/т-км бр. – эл	кВт-ч/т-км бр.	166.98
	Батуми-Гардабани		91.5
	Гардабани-Батуми		
30	Данные о возврате электроэнергии в контактную сеть при применении рекуперационного торможения на электровозе на заданном участке обращения кВт-ч. – эл	кВт-ч/т-км бр.	0
	Батуми-Гардабани		
	Гардабани-Батуми		
31	Стоимость 1 кВт-ч электроэнергии	дол. США	0.042
32	Перспективный среднегодовой пробег электровоза	км	
	ВЛ10 / ВЛ11		—

	Проект 8Е1А			
33	Среднесуточная производительность локомотива ВЛ10 / ВЛ11 / Проект		Т-км б/сутки.	
	т-км брутто/сутки			
	Батуми-Гардабани			922 906
	Гардабани-Батуми			1 168 697
34	Длина участка		км	
	Батуми-Гардабани			385
	Гардабани-Батуми			385

Генеральный конструктор АО "Электровозостроитель"
 
 Н.Г.Манджавидзе

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОИТЕЛЬ»**

**Технико-экономическое обоснование замены инвентарного парка
локомотивов на участке Грузинской железной дороги на грузовые
электровозы постоянного тока 8Е1А**

Тбилиси 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Исходные данные для расчета	4
Глава 2. Эксплуатационные условия и характеристика участка	5
Глава 3. Расчет инвентарного парка локомотивов для участка Батуми - Гардабани	6
Глава 4. Алгоритм и расчет стоимости жизненного цикла	7
4.1. Методика расчета стоимости жизненного цикла электровоза 8Е1А	7
4.2. Расчет годовых эксплуатационных расходов парка локомотивов Грузинской железной дороги и электровоза 8Е1А	8
4.3. Расчет сопутствующих единовременных затрат, связанных с внедрением электровозов 8Е1А в эксплуатации	11
4.4. Коэффициент дисконтирования	12
4.5. Цена приобретения	12
4.6. Стоимость жизненного цикла	12
Глава 5. Методика расчета полезного экономического эффекта и лимитной(предельно допустимой) цены электровоза 8Е1А	12
5.1. Определение полезного эффекта	14
5.2. Лимитная (предельная) цена	14

Введение

Целью данной работы является технико-экономическое обоснование замены существующего локомотивного парка Грузинской железной дороги на грузовые электровозы постоянного тока 8Е1А.

При расчете технико-экономического обоснования были использованы:

Методика определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения), утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 27 декабря 2007 года, №2459р.

Исходные параметры для расчета технико-экономического обоснования. Приложение №2 составленной АО «Грузинская железная дорога».

Правила тяговых расчетов для поездной работы. Москва. «Транспорт» 1985, утвержденного министром путей сообщения 15 августа 1980 года.

Тяговые расчеты на участке Батуми – Гардабани Грузинской железной дороги.

Глава 1. Исходные данные для расчета

В качестве расчетного, определен участок между станциями Батуми и Гардабани. Участок длиной 385 км, имеет профиль средней сложности (средняя величина уклонов 5-8‰, максимальные уклоны до 13‰ небольшой протяженности), исключением является участок железной дороги между станциями Зестафони – Хашури, подъемы на котором достигают 29 ‰ в нечетном направлении.

В связи с чрезвычайно сложным профилем пути, Сурамский перевал является лимитирующим отрезком пути на всем участке дороги. В обоих направлениях (четное, нечетное) используются вспомогательные локомотивы в качестве толкачей. Средняя масса груженого поезда в четном направлении 2696 тонн (весовая норма – 3500 тонн с двумя электровозами ВЛ10, ВЛ11), в нечетном – 2129 тонн (весовая норма - 3000 тонн с тремя электровозами ВЛ10, ВЛ11).

Расчет технико – экономического обоснования замены инвентарного парка локомотивов Грузинской железной дороги на грузовые электровозы постоянного тока 8Е1А с асинхронным тяговым приводом произведен методом сопоставления стоимости жизненного цикла нового электровоза 8Е1А и расходов по эксплуатации и содержанию в исправном состоянии электровозов ВЛ10, ВЛ11 существующего локомотивного парка.

Технические параметры сравниваемых электровозов приведены в таблице 1 и приняты:

- по электровозам ВЛ10, ВЛ11 – в соответствии с техническими характеристиками;

- по электровозу 8Е1А – в соответствии с технического задания «Электровоз грузовой постоянного тока 8Е1А с асинхронными тяговыми электродвигателями ТА 3063ТТ».

Таблица 1 - Технические параметры

Наименование параметров	Значения параметров	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
Осевая формула	2(2 ₀ -2 ₀)	2(2 ₀ -2 ₀)
Масса с 2/3 запаса песка, т	184	200
Нагрузка на ось, кН (тс)	225 (23)	245 (25)
Мощность на валах тяговых двигателей, кВт:		
- максимальная;	-	-
- часового режима;	5360	8800
- продолжительного режима	4600	8400
Номинальное напряжение (род тока постоянный), кВ	3,0	3,0

Наименование параметров	Значения параметров	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
Скорость, км/ч: - конструкционная; - часового режима; - продолжительного режима	100 48,7 51,2-100	120 - 47,5-120
Передаточное отношение зубчатой передачи	88/23 (3,826)	107/17 (6,29)
Высота оси автосцепки от головки рельса при новых бандажах/колеса, мм	980-1080	980-1080
Диаметр колеса по кругу катания при новых бандажах/колесах, мм	1250	1250
Наименьший радиус проходимых кривых при скорости 10 км/ч, м	125	125
Длина электровоза по осям автосцепки, мм	32840	32840
Мощность электрического рекуперативного тормоза на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	4300	8400
Мощность электрического реостатного тормоза, кВт, не менее	-	5600
Срок службы, годы	33	40
Наличие системы смазки	есть	

Данные по периодичности выполнения технических обслуживаний и ремонтам представлены в Таб. 2.

Таблица 2 - Периодичность выполнения технических обслуживаний и ремонтов

Вид ремонта	Период между ТО и ремонтами	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
Капитальный ремонт (КР-2)	12 лет	16 лет
Капитальный ремонт (КР-1)	6 лет	8
Текущий ремонт (ТР3)	3 года	4 лет
Текущий ремонт (ТР2)	1,5 года	2,67 года
Текущий ремонт (ТР1)	2 месяца	1,33 года
Техническое обслуживание (ТО3)	1 месяц	0,67 года
Техническое обслуживание (ТО2)	Не более 48 часов	24 дня

Глава 2. Эксплуатационные условия и характеристика участка

При существующих средних массах поездов 2696 тонн в четном и 2129 тонн в нечетном, возможно осуществление вождение данных поездов одним электровозом 8Е1А в двухсекционном исполнении. При весовых нормах 3500 тонн в четном и 3000

тонн в нечетном направлениях, теоритически так же возможно использование одного электровоза 8Е1А в двухсекционном исполнении, но применительно к нечетному направлению необходимо использовать 1 электровоз ВЛ10 (ВЛ11) в качестве подталкивающего локомотива. В таблице 3 представлена сводная информация по составности тяговых единиц в зависимости от массы поезда на перегоне Марелиси – Лихи.

Таблица 3 - Требуемые тяговые единицы

Наименование параметра	Направление	Значение	Электровоз	
			ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
Длина участка, км	-	385		
Длина лимитирующего участка (Хашури – Харагаули) км		41		
Уклон лимитирующего участка (Хашури – Харагаули), ‰	нечётное	29		
Среднестатистическая масса поезда, т	чётное	2696	1	1
	нечётное	2129	1	1
Весовая норма поезда, т	чётное	3500	1	1
	нечётное	3000	1	1
Среднестатистическая масса поезда на лимитирующем участке, т	чётное	2696	1+1	1
	нечётное	2129	1+2	1+1
Весовая норма поезда на лимитирующем участке, т	Чётное	3500	1+1	1
	нечётное	3000	1+2	1+1

Глава 3. Расчет инвентарного парка локомотивов для участка Батуми - Гардабани

В расчет инвентарного парка локомотивов включают электровозы, которые необходимы для перевозки планового объема груза и дополнительные локомотивы для поддержания требуемого количества электровозов в эксплуатации с учетом простоя на плановых и неплановых видах ремонтов, пересылок, ожидания работы и т.д.

Итоговые показатели расчета локомотивного парка для выполнения плана перевозки между станциями Батуми – Гардабани при существующих среднесетевых массах поездов представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Потребный парк локомотивов

Наименование показателей	Парк локомотивов серии ВЛ10, ВЛ11	Новый парк локомотивов 8Е1А
1	2	3
Среднесуточное количество электровозов, находящихся в эксплуатации	21,7	21,7
Оперативный резерв локомотивов (неравномерность перевозок)	0,8	0,7
Подталкивающие локомотивы	6,8	2,3
Локомотивы в ожидании работы (в «горячем» запасе)	3	1,0

Наименование показателей	Парк локомотивов серии ВЛ10, ВЛ11	Новый парк локомотивов 8Е1А
1	2	3
Локомотивы, находящиеся на ТО, ТР и неплановом ремонте	3,7	1,3
ИТОГО, лок.	36	27

Глава 4. Алгоритм и расчет стоимости жизненного цикла

Расчет стоимости жизненного цикла (СЖЦ) электровоза 8Е1А выполнен по «Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)»; в соответствии с данными технических требований магистрального грузового электровоза постоянного тока; таблице «Исходные параметры для расчета технико-экономического обоснования (приложение 2)» Грузинской железной дороги; техническому заданию ТАЗ063ТТ «Электровоз грузовой постоянного тока 8Е1А с асинхронными тяговыми электродвигателями».

4.1. Методика расчета стоимости жизненного цикла электровоза 8Е1А

СЖЦ электровоза 8Е1А включает в себя затраты единовременного (инвестиции) и текущего характера (эксплуатационные расходы) за срок службы (срок полезного использования).

Технические средства имеют шесть стадий жизненного цикла:

1. выработка концепций и определений;
2. опытно-конструкторские работы;
3. изготовление электровоза;
4. внедрение электровоза в эксплуатацию с проведением сопутствующих мероприятий по обучению персонала, дооснащению ремонтной базы;
5. эксплуатация и техническое обслуживание;
6. изъятие (ликвидация, утилизация).

Затраты первых трех стадий опосредованно выражены в первоначальной стоимости электровоза – цене приобретения.

Общая СЖЦ (всех его шести стадий) изделия разделяется на две основные части:

- затраты, связанные с приобретением (I-IV стадии);
- затраты, связанные с владением и утилизацией (V-VI стадии).

Оценка СЖЦ электровоза производится на этапе приобретения - сравнение с аналогом.

СЖЦ (LCC - Life Cycle Cost) - электровоза определяется по формуле:

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

где, $C_{\text{пр}}$ - цена приобретения электровоза (первоначальная стоимость), тыс.Долларов США;

I_t - годовые эксплуатационные расходы, тыс.долларов США;

ΔK_t - сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением электровоза в эксплуатацию, тыс.долларов США;

L_t - ликвидационная стоимость объекта, тыс.долларов США;

α_t - коэффициент дисконтирования;

t - текущий год эксплуатации;

Т - конечный год эксплуатации, который устанавливается в соответствии с техническими требованиями.

СЖЦ электровоза определяется суммированием индивидуального оттока денежных средств (расходов) на каждом временном этапе (шаге расчета) срока службы электровоза.

В составе СЖЦ учитываются зависящие от типа электровоза единовременные и текущие (эксплуатационные) расходы.

В состав СЖЦ включены оплачиваемые обязанности поставщика по предоставлению заказчику технической документации на новый электровоз 8Е1А, специализированного инструмента и технологического оборудования. В эти обязанности включается и обучение локомотивных или поездных бригад, а также ремонтного персонала.

Годовые эксплуатационные расходы - текущие затраты на эксплуатацию электровоза состоят из затрат:

- на энергоресурсы и расходные материалы;
- на содержание локомотивных бригад;
- на содержание верхнего строения пути;
- на техническое обслуживание, текущие, капитальные и неплановые ремонты.

Затраты на электроэнергию являются основной составляющей годовых эксплуатационных расходов для электровоза. Эти издержки включают в себя плату за использование энергоресурсов в поездной работе, а также для вентиляции локомотивного оборудования. К расходам на эксплуатацию относятся также затраты на экипировочные материалы (смазку, воду, песок, используемый для повышения сцепления колес с рельсами). Стоимость воды и песка включены в стоимость ТО-2 и затраты на их подготовку к использованию.

Сопутствующие затраты входят в состав единовременных затрат.

К сопутствующим единовременным затратам относятся затраты:

- на обучение ремонтного и обслуживающего персонала;
- на оборудование деповской ремонтной базы, в том числе затраты на приобретение дополнительных испытательных и ремонтных комплексов, диагностической и поверочной аппаратуры, специального инструмента;
- на предоставление Заказчику технической документации на электровоз 8Е1А.

Ликвидационная стоимость с учетом дисконтирования, как правило, является величиной достаточно малой и при определении СЖЦ не учитывается.

Расчет СЖЦ осуществляется с учетом фактора времени (дисконтирования).

Дисконтирование осуществляется посредством введения в расчеты коэффициента дисконтирования α_t .

Коэффициент дисконтирования для постоянной нормы дисконта определяется из выражения:

$$\alpha_t = (1 + E)^{-t} = \frac{1}{(1+E)^t} \quad (2)$$

где t - шаг расчетного периода ($t = 0, 1, 2, \dots, T$);

T - горизонт расчета (продолжительность жизненного цикла);

E - норма дисконта (ставка дисконтирования).

4.2. Расчет годовых эксплуатационных расходов парка локомотивов Грузинской железной дороги и электровоза 8Е1А

Расчет расходов на электрическую энергию для тяги поездов произведен на существующий локомотивный парк ВЛ10, ВЛ11 в составе 36-х единиц и электровозов 8Е1А в составе 27-и единиц.

В расчете использованы следующие показатели:

–годовой объем перевозок по участку Батуми - Гардабани;

–Общий расход электроэнергии в расчёте на объём перевозок в год, тыс кВт.ч.

Результаты расчета стоимости расхода энергии представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты расчёта стоимости энергии

Наименование показателей	Электровазы	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
Объем перевозок на участке в год, млн.т.	14,000	
Перераспределение объема перевозок по сериям локомотивов, %	100	100
Парк локомотивов, ед	36	27
Удельный расход электроэнергии в груженном направлении на расчётном участке, кВт.ч/10 ⁴ ткм бр.	166,98	91,5
Общий расход электроэнергии в расчете на объем перевозок в год, тыс кВтч	180000	121055
Стоимость электроэнергии за кВт.ч, долларов США	0,042	0,042
Стоимость электроэнергии в расчете на объем перевозок в год, тыс. долларов США.	7560	5084
Стоимость электроэнергии в расчете на один локомотив в год, тыс. долларов США.	210	188

Экономия годовых эксплуатационных расходов по электроэнергии по парку локомотивов составит 2476 тысяч долларов США за год.

Расчет расходов на техническое обслуживание и ремонт определяется исходя из пробегов электровазов между соответствующими видами ремонтов (см. Таб.2), количества ремонтов за срок службы представленных в таблице 6 и стоимости ремонтов. Результаты расчетов годовых эксплуатационных расходов на техническое обслуживание и ремонт и на неплановый ремонт представлены в таблице 7.

Таблица 6 - Количество ремонтов за срок службы электровазов ВЛ10, ВЛ11 и Е1А

Вид ремонта	Количество за срок службы, шт	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
Капитальный ремонт (КР)	2	2
Средний ремонт (СР)	3	2
Текущий ремонт (ТР3)	5	5
Текущий ремонт (ТР2)	11	10
Текущий ремонт (ТР1)	177	10
Техническое обслуживание (ТО3)	198	30
Техническое обслуживание (ТО2)	5 626	549

Таблица 7 - Расходы на технические обслуживания, ремонты и неплановые ремонты электровазов ВЛ10(ВЛ11) и 8Е1А

Наименование показателей	Электровазы	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
Парк локомотивов, ед.	36	27
Расходы на ТО и ремонты парка локомотивов, тыс. долларов США./год	5400	1548

Наименование показателей	Электровозы	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
/	2	3
Расходы на ТО и ремонты одного локомотива, тыс.долларов США/год	150	57,3
Расходы на неплановые ремонты парка локомотивов, тыс. долларов США/год	57	19
Расходы на неплановый ремонт одного электровоза, тыс. долларов США/год	1,58	0,7
Расходы на технические обслуживания, ремонты и на неплановые ремонты парка локомотивов, тыс. долларов США/год	5457	1567
Расходы на технические обслуживания, ремонты и на неплановые ремонты одного электровоза, тыс. долларов США/год	151,58	58

В данном расчете затраты на ТО и ремонты сформированы только по прямым расходам (на основные материалы и запасные части, заработную плату производственных рабочих с учетом отчислений по социальному налогу).

Данные по расходам на ТО и ремонты по парку локомотивов ВЛ10, ВЛ11 приняты в соответствии со среднесетевыми показателями Грузинской железной дороги.

Затраты на ТО и ремонты по электровозам 8Е1А рассчитаны согласно техническому заданию.

Экономия годовых эксплуатационных расходов на годовой цикл ТО, ТР и на неплановые ремонты по парку локомотивов составит – 3890 тыс. долларов США.

Расходы на оплату труда локомотивных бригад определены с учетом числа локомотивных бригад, обслуживающих 1 электровоз, годового фонда рабочего времени и количества локомотивов в эксплуатации. Стоимость 1 бригада / часа локомотивной бригады с учетом отчислений по социальному налогу принята по данным, предоставленным Грузинской железной дорогой. Итоговые значения расходов на оплату труда локомотивных бригад представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Расходы на оплату труда локомотивных бригад

Наименование показателей	Электровозы	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
/	2	3
Парк локомотивов, ед.	36	27
Расходы на оплату труда локомотивных бригад на парк локомотивов, тыс. долларов США/год	1701	1276
Расходы на оплату труда локомотивных бригад на один локомотив, тыс. долларов США/год	47,25	47,25

Экономия годовых эксплуатационных расходов на оплату труда локомотивных бригад по парку составит – 425 тыс. долларов США/ год.

Расчет общей стоимости смазочных материалов для узлов и деталей электровозов ВЛ10, ВЛ11 и 8Е1А определяется по соответствующей конструкторской документации и рыночным ценам на эти материалы. Годовые эксплуатационные расходы на покупку смазочных материалов приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Итоги расчета стоимости смазочных материалов для узлов и деталей электровоза

Наименование показателей	Электровозы	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
/	2	3
Парк локомотивов, ед.	36	27
Расходы на закупку смазочных материалов на парк локомотивов,	47,4	26,2

Наименование показателей	Электропоезда	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
тыс. долларов США/год		
Расходы на закупку смазочных материалов на один локомотив, тыс. долларов США/год	1,32	0,97

Стоимость замены и добавки масла входит в затраты на ТО2

Экономия годовых эксплуатационных расходов на закупку смазочных материалов по парку составит 21,2 тыс. долларов США /год.

Расходы на содержание верхнего строения пути производится по расходной ставке на 1 ткм брутто, представленной Грузинской железной дороги. Расходы на содержание верхнего строения пути представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Расходы на содержание верхнего строения пути

Наименование показателей	Электропоезда	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
1	2	3
Парк локомотивов, ед.	36	27
Расходы на содержание верхнего строения пути рассчитанный на парк локомотивов, тыс. долларов США/год	155727	117515
Расходы на содержание верхнего строения пути рассчитанный на один локомотив, тыс. долларов США/год	4326	4352

Экономия эксплуатационных расходов на содержание верхнего строения пути по парку локомотивов составит 38212 тысяч долларов США за год. Годовые эксплуатационные расходы представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Годовые эксплуатационные расходы по сравниваемым электропоездам.

Наименование показателей	Значение показателей по парку электропоездов, тыс.долларов США	
	ВЛ10, ВЛ11	8Е1А
Количество (единиц)	36	27
Годовые эксплуатационные расходы на:		
- электроэнергию	7560	5084
- техническое обслуживание и ремонт и неплановый ремонт	5457	1567
- оплата труда локомотивных бригад	1701	1276
- смазочные материалы	47,4	26,2
-затраты на содержание верхнего строения пути	155727	117515
ИТОГО	170492	125468
Экономия годовых эксплуатационных расходов на парк	45024	
Итого на 1 электропоезд	4735,90	4646,97

Годовые эксплуатационные расходы I_t для одного электропоезда 8Е1А составляет 4646,97 тыс. долларов США.

Уменьшение (экономия) годовых эксплуатационных расходов $\Delta I_t'$ для одного электропоезда 8Е1А по сравнению с базовым составляет 88,93 тыс. долларов США.

4.3. Расчет сопутствующих единовременных затрат, связанных с внедрением электропоездов 8Е1А в эксплуатацию.

Затраты на обучение ремонтного и обслуживающего персонала составляют 29.16 тыс. долларов США.

Затраты на оборудование депо ремонтной базы составляют 581.19 тыс. долларов США..

Затраты на предоставление Заказчику технической документации составляют 21.46 Тys. долларов США

Сопутствующие единовременные затраты ΔK_t связанные с внедрением электропоездов 8Е1А в эксплуатации составляют 631.81 тys. долларов США.

4.4. Коэффициент дисконтирования

Коэффициент дисконтирования α_t принимаются в соответствии приложения №9 к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения) при значении нормы дисконта $E = 10\%$ согласно исходным параметрам для расчета технико-экономического обоснования Приложение №2.

4.5. Цена приобретения

Цена приобретения $C_{пр}$ электропоезда составляет 5252.00 тys. долларов США.

4.6. Стоимость жизненного цикла СЖЦ (LCC).

Стоимость жизненного цикла СЖЦ (LCC) электропоезда 8Е1А до конечного года эксплуатации $T=40$ лет составляет 51243,22 тys. долларов США.

Сопутствующие единовременные затраты ΔK_t приведены на два года от года начала эксплуатации и равняются 548,26 тys.долларов США.

Глава 5. Методика расчета полезного экономического эффекта и лимитной(предельно допустимой) цены электропоезда 8Е1А

На начальных этапах разработки электропоезда определяется лимитная (предельная для потребителя) цена, которая используется для технико-экономических обоснований целесообразности ее проектирования, производства и применения, а также для установления договорных цен.

Лимитная цена рассчитывается с учетом полезного эффекта у потребителя, определяемого за срок службы электропоезда (жизненный цикл).

Методика определения полезного эффекта. Полезный эффект ($\mathcal{E}_{п}$) нового электропоезда при эксплуатации представляет стоимостную оценку изменения его потребительских свойств по сравнению с базовым электропоездом, оказывающего влияния на показатели производительности, надежности и долговечности, использования рабочей силы, сырья, материалов, электроэнергии качество перевозочного процесса, экологические и социальные показатели.

Расчет полезного эффекта осуществляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{п} = C_{б} \cdot (K_{п} \cdot K_{д}) + \Delta LCC' + \mathcal{E}_{с} + \mathcal{E}_{к} + \mathcal{E}_{э}.$$

$C_{б}$ - цена единицы электропоезда;

$K_{п}$ - коэффициент учета роста производительности нового электропоезда по сравнению с базовым.

$$K_{п} = B1:B2$$

Где, $B1$ – потребный парк базового и $B2$ нового электропоездов при выполнении одинаковой перевозочной работы. При этом учитываются показатели надежности нового и базового электропоезда;

$K_{д}$ - коэффициент учета изменения срока службы нового электропоезда по сравнению с базовой моделью:

$$K_{д} = \frac{1/T_1 + E}{1/T_2 + E},$$

T_1, T_2 сроки службы базового и нового электропоездов.

На 31.08.16 информация от АО «Грузинская железная дорога» о значениях коэффициентов $\Delta_c + \Delta_k + \Delta_z$ не получена.

$\Delta LCC'$ - экономия СЖЦ при использовании нового электровоза по сравнению с базовым без учета прямых инвестиции в приобретение электровоза и амортизационных начислений в составе годовых эксплуатационных расходов.

При этом в составе СЖЦ, нового электровоза, отражаются единовременные сопутствующие расходы на развитие ремонтной базы. Экономия LCC электровоза определяется из выражения:

$$\Delta LCC' = \sum_{t=1}^T \Delta I'_t \cdot \alpha_t \pm \sum_{t=1}^T \Delta K'_t \cdot \alpha_t$$

$\Delta I'_t$ - изменение годовых эксплуатационных расходов потребителя при использовании им нового электровоза в расчете на объем работы, выполняемой новым электровозом за расчетный период.

Годовые эксплуатационные расходы потребителя определяются исходя из прямых материальных и трудовых затрат, а также расходов на содержание и эксплуатацию нового электровоза. В целях сопоставимости расчетов годовые текущие эксплуатационные расходы при использовании нового электровоза по сравнению с базовым рассчитываются на одинаковый годовой объем работы.

В состав годовых эксплуатационных расходов не включаются амортизационные отчисления;

$\Delta K'_t$ - изменение сопутствующих капитальных вложений потребителя за срок службы при использовании нового электровоза взамен базового в расчете на объем работы.

В состав сопутствующих капитальных вложений включаются единовременные затраты, необходимые для функционирования нового электровоза.

Поскольку полезный эффект является базой для расчета предельного уровня цен, в составе единовременных затрат не учитываются затраты на приобретение нового электровоза;

α_t - коэффициент дисконтирования;

Δ_k - эффект от изменения качества перевозок, учитывающий, такие факторы, как надежность электровоза, безопасность перевозок;

Δ_c - социальный эффект. Социальными результатами являются улучшение условий труда работников локомотивных и ремонтных бригад и улучшение состояния их здоровья;

Δ_z - экологический эффект. Оценка экологического эффекта основывается на использовании показателя предотвращенного ущерба или минимизации платы за загрязнение окружающей среды. Рассчитывается при расчете показателей общественной эффективности как снижение ущерба от негативного воздействия на окружающую среду.

Социальные и экологические результаты не возможно оценить количественно, но эти расходы являются общественно необходимыми, поскольку ведут к улучшению условий жизнедеятельности людей.

Лимитная (предельно допустимая) цена. Лимитная цена нового электровоза определяется на стадии проектирования в целях оценки экономической и социальной целесообразности разработки новой продукции с заданными технико-экономическими параметрами, ограничения роста затрат на ее производство и обеспечения относительного удешевления на единицу конечного полезного результата (эффекта).

Лимитная цена выражает предельно допустимый уровень цены нового электровоза, определяемый на основе стоимостной оценки улучшения ее потребительских свойств, при котором обеспечивается относительное удешевление выполняемой ею функции.

Важнейшими технико-экономическими параметрами по электровозам являются: мощность и сила тяги, конструкционная скорость, удельный расход энергетических ресурсов, продолжительность и структура ремонтного цикла, стоимость каждого вида ремонта и обслуживания, срок службы с учетом морального износа и т.д.

Лимитная (предельная) цена определяется по формуле:

$$Ц_{л} = Ц_{б} \cdot K_{м} + Э_{п} \cdot K_{э}$$

где $Ц_{л}$ - лимитная цена нового электровоза; $Ц_{б}$ - цена базового электровоза с учетом изменения производительности;

$K_{м}$ - коэффициент, учитывающий моральный износ базового электровоза. Принимается по экспертной оценке на уровне 0,8-0,9 для технических средств, находящихся в производстве более 20 лет;

$Э_{п}$ - полезный эффект от применения нового электровоза;

$K_{э}$ - коэффициент учета полезного эффекта в цене нового электровоза.

Коэффициент $K_{э}$ дифференцируется в зависимости от новизны, значения и особенностей производства и применения нового электровоза.

Коэффициент $K_{э}$, учитывает коммерческий интерес и потребителя, и производителя техники.

Верхним пределом цены (ценой безразличия) нового электровоза является цена, рассчитанная при значении $K_{э} = 1$, то есть весь полезный эффект включается в цену и остается у производителя. Применение такого технического средства в эксплуатации становится экономически нецелесообразным.

5.1. Определение полезного эффекта

Полезный эффект $Э_{п}$ составляет 2587,61 тыс. долларов США.

где, $Ц_{б}$ - цена базового электровоза составляет 3 миллиона долларов США.

$K_{п}$ - коэффициент учета роста производительности равняется 1,33.

B_1 - потребный парк базового электровоза составляет 36 электровозов.

B_2 - потребный парк электровоза 8Е1А, составляет 27 электровозов.

$K_{д}$ - коэффициент учета изменения срока службы, равняется 1,04.

T_1, T_2 сроки службы базового и нового электровоза 33 года и 40 лет соответственно.

E - норма дисконта составляет 0,1, по информации Грузинской ЖД (исходные материалы для расчета жизненного цикла приложение №2).

$\Delta LCC'$ электровоза 8Е1А составляет 1417,91 тыс. долларов США.

$\Delta И'_t$ - изменения годовых эксплуатационных расходов за расчетный период 40 лет, составляет 869.6 тыс. долларов США.

$\Delta K'_t$ - изменение сопутствующих капитальных вложений приведенных на два года эксплуатации составляет 548.26 тыс. долларов США.

Коэффициенты $Э_{к}, Э_{с}, Э_{э}$ - эффект от изменения качества, социальный эффект и экологический эффект соответственно, в расчетах не учитывают ввиду отсутствия информации от Грузинской железной дороги.

5.2. Лимитная (предельная) цена

Лимитная (предельная) цена $Ц_{л}$ электровоза 8Е1А составляет 4770,1 тыс. долларов США.

K_M – коэффициент учитывающий моральный износ базового электровоза.
Составляет 0,9.

K_3 – коэффициент учета полезного эффекта в цене электровоза 8Е1А составляет 0,8

Генеральный конструктор
АО «Электровозостроитель»

Н.Г.Манджавидзе

Зам.директора по экономике и финансам
АО «Электровозостроитель»

Т.В.Чуйко