



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»
(ОАО «РЖД»)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

« 27 декабря 2007 г.

Москва

№ 2459р

**О Методике определения стоимости жизненного цикла и
лимитной цены подвижного состава и сложных технических
систем железнодорожного транспорта**

В целях обеспечения единства принципов определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта:

1. Утвердить прилагаемую Методику определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения).

2. Контроль за определением стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта и подготовку материалов, необходимых для их определения, возложить на подразделение ОАО «РЖД», иницилирующее заключение договора на выполнение работ (услуг, поставок).

Президент
ОАО «РЖД»



В.И.Якунин

УТВЕРЖДЕНА
распоряжением ОАО «РЖД»
от «27 » декабря 2007 г. № 2459р

Методика
определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены
подвижного состава и сложных технических
систем железнодорожного транспорта
(основные положения)

1. Настоящая Методика распространяется на ОАО «РЖД» и содержит основные принципы определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта, основные положения и формулы расчета показателей эффективности подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта, таких, как стоимость жизненного цикла, полезный экономический эффект и лимитная цена техники.

2. Настоящая Методика может быть использована Инвестиционным комитетом ОАО «Российские железные дороги» при анализе и оценке экономической эффективности, выработке рекомендаций по изменению бизнес-планов инвестиционных проектов, Комиссией ОАО «РЖД» по ценам, Конкурсной комиссией ОАО «РЖД», экспертной группой при Комиссии ОАО «РЖД» по ценам по определению стоимости работ, связанных с научно-исследовательской, опытно-конструкторской и технологической деятельностью ОАО «РЖД», при проведении экономической экспертизы инновационных проектов и т.п.

3. Для оценки эффективности инновационных мероприятий, в том числе на железнодорожном транспорте, используется показатель – затраты жизненного цикла (Life Cycle Cost - LCC).

Стоимость жизненного цикла (далее – СЖЦ) подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта, включающая все затраты потребителя при их использовании, характеризует с экономической точки зрения их конкурентоспособность и предопределяет выбор потребителя.

Как правило, рост уровня качества изделия сопровождается снижением эксплуатационных расходов и ростом затрат на его изготовление. Поэтому новый подвижной состав и сложные технические системы железнодорожного

транспорта, хотя и могут на протяжении срока службы иметь более высокую первоначальную стоимость, должны обеспечивать значительно более низкие по сравнению с существующей техникой эксплуатационные расходы.

4. При определении эффективности нового подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта уже на стадии конструкторских проработок необходимо оценивать уровень лимитной, то есть предельно допустимой, цены новой техники. При этом важен выбор техники-аналога и безусловная сопоставимость условий эксплуатации сравниваемых технических решений.

Разрабатываемые технические требования к перспективному тяговому подвижному составу должны включать условие о предоставлении предприятиями-разработчиками информации об оценке стоимости жизненного цикла локомотивов.

5. Затраты жизненного цикла технического средства включают все затраты потребителя, связанные с его приобретением и владением им, то есть цену приобретения, сопутствующие единовременные расходы, а также эксплуатационные издержки за весь срок службы и расходы на утилизацию. При этом в случае, если при внедрении нового технического средства необходимо осуществлять дополнительные вложения денежных средств в смежные отрасли, они также должны быть учтены в составе затрат жизненного цикла. Кроме того, аналогично расчетам эффективности новой техники должен быть соблюден принцип сопоставимости по таким параметрам расчета, как долговечность изделий, их производительность, эксплуатационные условия и прочие. При определении стоимости жизненного цикла новой техники необходимо также учитывать экологические, социальные и качественные изменения, сопровождающие ее внедрение.

6. При разработке технического задания на новый подвижной состав и сложные технические системы поставщик должен представить прогноз затрат на техническое обслуживание, ремонт и замену основных групп оборудования, а заказчик выполнить расчет стоимости жизненного цикла техники, анализ «чувствительности» показателя стоимости жизненного цикла к изменению различных ее составляющих, обосновать оптимальные значения параметров, влияющих на величину экономического риска потребителя.

Оценка стоимости жизненного цикла выполняется применительно к единице тягового подвижного состава и сложной технической системы железнодорожного транспорта, используя данные как поставщика, так и потребителя о затратах, не зависящих от поставщика.

7. При применении показателя стоимости жизненного цикла для сравнения различных типов технических средств в целях сопоставимости результатов расчетов технико-экономические и эксплуатационные показатели должны быть рассчитаны для одинаковых условий использования.

8. Настоящая Методика подлежит периодической корректировке по мере накопления и обобщения опыта определения стоимости жизненного цикла подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта. В ее развитие предусмотрена разработка методических рекомендаций, отражающих способы оценки составляющих стоимости жизненного цикла, перечень условий и допущений, используемых для прогнозирования, рекомендуемые формы исходных данных и результатов расчета, примеры расчета СЖЦ и лимитных цен подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта.

1. Методика определения стоимости жизненного цикла

Термины и понятия

9. Термины и понятия, используемые в настоящем документе, означают следующее:

жизненный цикл – совокупность процессов создания, эксплуатации, ремонта и утилизации единицы подвижного состава или сложной технической системы железнодорожного транспорта.

Выполняемая при необходимости модернизация подвижного состава или технической системы также является составляющей жизненного цикла;

СЖЦ технического средства (цена потребления) - совокупные издержки потребителя на приобретение и использование техники за срок ее службы;

оценка СЖЦ - экономический анализ стоимости жизненного цикла изделия на протяжении всего срока службы либо его части;

профиль стоимости - графическое или табличное представление, изображающее распределение стоимости (затрат) на протяжении жизненного цикла (или его части);

структура СЖЦ - классификация (разбивка) стоимости по элементам с целью получения общей структуры СЖЦ изделия;

модель СЖЦ – упрощенное представление структуры и алгоритма поэтапного формирования СЖЦ единицы подвижного состава или сложной технической системы;

анализ СЖЦ – определение относительных величин составляющих (элементов) СЖЦ, их взаимозависимости и степени воздействия на суммарную СЖЦ;

элемент СЖЦ – любая из составляющих финансовых затрат, совокупность которых представляет полную СЖЦ технического средства;

мониторинг СЖЦ – текущий учет и калькуляция затрат на владение (эксплуатацию) единицей (парком) подвижного состава или сложной технической системой.

Мониторинг СЖЦ заключается в поэлементном учете и анализе фактических трудовых и финансовых затрат (по этапам срока службы) на эксплуатацию, ремонт, модернизацию и утилизацию единицы подвижного состава или сложной технической системы;

лимитная цена новой техники – уровень (величина) цены нового технического средства, рассчитанный на основе изменения его потребительских свойств, улучшения качества, технико-экономических, социальных и экологических параметров по сравнению с техникой-аналогом. Рассчитывается с учетом полезного эффекта у потребителя, определяемого за срок службы техники (жизненный цикл). С позиции потребителя лимитная цена является предельно допустимой ценой нового подвижного состава и сложных технических систем;

цена безразличия (цена верхнего предела) – цена новой техники, при которой потребитель не получает выигрыша в стоимости ее жизненного цикла по сравнению с базовой (заменяемой) техникой, то есть это такая цена нового изделия, превышение которой делает экономически нецелесообразным его использование;

продолжительность жизненного цикла – период времени между выработкой концепции изделия и его изъятием из обращения. Продолжительность жизненного цикла изделия как товара – период времени от вывода изделия на рынок (момента продажи) до исключения его из эксплуатации (ликвидации). Продолжительностью жизненного цикла подвижного состава и сложных технических систем, как правило, считается срок их службы;

срок службы – полная календарная продолжительность эксплуатации единицы подвижного состава или сложной технической системы до ее исключения из состава основных фондов ОАО «РЖД».

Различают следующие виды срока службы: назначенный - срок службы, принятый согласно техническим условиям на поставку технического средства,

по достижении которого его эксплуатация должна быть прекращена вне зависимости от состояния; расчетный - принятый для прогнозирования СЖЦ, экономически оптимальный и фактически реализованный;

расчетный период - период времени (количество лет), на протяжении которого осуществляется расчет СЖЦ изделия. При сравнении двух или более технических средств с разной продолжительностью жизненного цикла (разными сроками службы) в качестве расчетного принимают одинаковый для всех вариантов период времени в целях обеспечения сопоставимости результатов.

Продолжительность расчетного периода (горизонт расчета) измеряется количеством шагов расчета.

В качестве шага расчета может быть принят месяц, квартал или год. При горизонте расчета свыше 5 лет за шаг расчета принимают год;

разновременность – явление, характеризующееся не мгновенным (одномоментным), а распределенным во времени осуществлением затрат, получением результатов или эффектов;

дисконтирование – приведение разновременных затрат на реализацию инновационного проекта, а также его результатов и эффектов к их ценности на определенный момент времени, именуемый «начальным моментом»;

неопределенность – неполнота и/или неточность информации об условиях реализации мероприятия (проекта), осуществляемых затратах и достигаемых результатах;

риск – неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе осуществления проекта неблагоприятных ситуаций и последствий (вероятность потери субъектом части своих ресурсов, недополучения доходов или появления дополнительных расходов);

инфляция – повышение общего, среднего уровня цен в экономике или на ресурсы данного вида (продукцию, услуги, труд) с течением времени;

инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования – технологический комплекс, включающий в себя железнодорожные пути общего пользования и другие сооружения, железнодорожные станции, устройства электроснабжения, сети связи, системы сигнализации, централизации и блокировки, информационные комплексы, систему управления движением и иные обеспечивающие функционирование этого комплекса здания, строения, сооружения, устройства и оборудование;

модернизация подвижного состава – комплекс работ, проводимых с целью улучшения отдельных характеристик и показателей качества подвижного состава путем ограниченного изменения конструкции;

подвижной состав – технические средства железнодорожного транспорта: локомотивы, вагоны, моторвагонный и специальный подвижной состав;

ремонтный цикл – период времени или пробег единицы тягового подвижного состава, в течение которых она подвергается выполняемым с нормативной периодичностью плановым ремонтам всех регламентированных для нее видов.

Основные положения методики определения стоимости жизненного цикла подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта

10. СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта включает в себя затраты единовременного (инвестиции) и текущего характера (эксплуатационные расходы) за срок службы (срок полезного использования). Кроме того, учитываются ликвидационные расходы, связанные с исключением объекта из эксплуатации.

11. Технические средства имеют шесть стадий жизненного цикла:

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

Для потребителя затраты первых трех - четырех стадий опосредованно выражены в первоначальной стоимости изделия (технических систем) – цене приобретения.

12. 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).

13. Оценка СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта может производиться на любой и/или на всех

стадиях жизненного цикла. Как правило, анализ СЖЦ осуществляется на этапе приобретения - сравнение с аналогом, а также эксплуатации – мониторинг экономических показателей в целях подтверждения первоначальных оценок стоимости жизненного цикла.

14. СЖЦ (LCC - Life Cycle Cost) - подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта 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 объекта (первоначальная стоимость), тыс.рублей. На стадии разработки концепции нового локомотива и опытно-конструкторских работ (I-II стадии жизненного цикла) в качестве цены приобретения техники может выступать ее лимитная цена;

I_t – годовые эксплуатационные расходы, тыс.рублей;

ΔK_t – сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением техники в эксплуатацию, тыс.рублей;

L_t – ликвидационная стоимость объекта, тыс.рублей;

α_t – коэффициент дисконтирования;

t – текущий год эксплуатации;

T – конечный год эксплуатации, который устанавливается в соответствии с техническими требованиями или иной документацией (в том числе и учетной политикой предприятия, на балансе которого числится объект).

СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта определяется суммированием индивидуального оттока денежных средств (расходов) на каждом временном этапе (шаге расчета) срока службы техники.

15. Прогнозирование и организация мониторинга величины СЖЦ основывается на представлении полной детализированной структуры затрат заказчика и алгоритмах оценки их величины. В зависимости от целей и этапов оценки СЖЦ применяется различная степень детализации базовой модели СЖЦ. В общем случае для заказчика подвижного состава и сложных технических систем СЖЦ единицы техники представляет собой сумму затрат до ее приобретения, на приобретение, на подготовку ее к применению, на владение (эксплуатацию, ремонт) и утилизацию.

16. В составе СЖЦ учитываются все зависящие от типа подвижного состава или сложной технической системы единовременные и текущие (эксплуатационные) расходы. Если при приобретении нового подвижного

состава и его эксплуатации необходимо осуществить затраты на адаптацию инфраструктуры железных дорог к параметрам новой техники (например, к увеличенной осевой нагрузке или повышенной скорости движения), то сумма указанных расходов, приходящаяся на одну единицу техники, учитывается как составляющая дополнительных единовременных затрат.

17. В состав СЖЦ должны быть включены оплачиваемые обязанности поставщика по предоставлению заказчику технической документации на новый подвижной состав и сложные технические системы, специализированного инструмента и технологического оборудования, запасных частей для подготовки ремонтного производства, а также комплекта сборочных единиц новой техники (для реализации агрегатного метода ее ремонта). В эти обязанности включается и обучение локомотивных или поездных бригад, а также ремонтного персонала.

18. Годовые эксплуатационные расходы - текущие затраты на эксплуатацию подвижного состава и сложных технических систем - рассчитываются в соответствии с номенклатурой доходов и расходов по видам деятельности ОАО «РЖД» и состоят из затрат:

на энергоресурсы и расходные материалы;

на содержание эксплуатационного персонала;

на чистку и мойку подвижного состава;

на техническое обслуживание, текущие, капитальные и неплановые ремонты.

19. Затраты на энергоресурсы – электроэнергию или дизельное топливо - являются основной составляющей годовых эксплуатационных расходов для тягового подвижного состава. Эти издержки включают в себя плату за использование энергоресурсов в поездной и (или) внепоездной работе, а также для обогрева тягового подвижного состава при его «отстое», для вентиляции локомотивного оборудования и т.п. К расходам на эксплуатацию относятся также затраты на экипировочные материалы (смазку, воду для охлаждения дизеля, песок, используемый для повышения сцепления колес с рельсами и т.д.). В стоимость воды и песка в общем случае включаются и затраты на их подготовку к использованию.

20. В составе годовых эксплуатационных расходов на содержание эксплуатационного персонала учитываются затраты на оплату труда работников локомотивных, вагонных депо, пунктов экипировки, работников, занятых обслуживанием устройств аппаратуры и сооружений радиорелейной

связи, линий электропередачи, средств диспетчерской централизации и др. с учетом отчислений на социальные нужды.

21. Для подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта годовые эксплуатационные расходы на ремонт включают затраты на:

текущий ремонт и обслуживание, включая расходы по оплате труда с начислениями согласно законодательству Российской Федерации;

маневровую работу на станциях;

экипировку локомотивов и пассажирских вагонов;

содержание технических средств в хозяйствах железных дорог;

капитальный и неплановый ремонт подвижного состава и сложных технических систем;

прочие.

22. В состав единовременных затрат входят стоимость единицы подвижного состава и сложной технической системы железнодорожного транспорта (цена приобретения) и сопутствующие капитальные вложения (инвестиции), которые необходимо осуществлять при внедрении ее в эксплуатацию.

К сопутствующим затратам относятся затраты:

на обучение ремонтного и обслуживающего персонала (в случае, если эти расходы не включены в контрактную стоимость объекта);

на оборудование деповской и заводской ремонтной базы, в том числе затраты на приобретение дополнительных испытательных и ремонтных комплексов, диагностической и поверочной аппаратуры, специального инструмента, расширение имеющихся площадей и т.п.;

на увеличение протяженности деповских станционных путей (при повышении весовых норм составов);

дополнительные инвестиции в необходимый вагонный парк;

прочие расходы.

23. При проведении сравнительной оценки СЖЦ альтернативного ряда технических объектов железнодорожного транспорта в состав затрат могут быть включены только изменяющиеся по вариантам статьи расходов. При этом, как правило, проводится попарное сравнение стоимости жизненного цикла нового/модернизированного объекта с аналогом/прототипом.

При сравнении вариантов осуществления перевозок на конкретном полигоне эксплуатации и выборе оптимального типа локомотива по минимуму

стоимости жизненного цикла ограничиваются перечнем затрат, зависящих от конструктивного исполнения, надежности и других параметров локомотива.

24. 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.

25. Расчет СЖЦ может осуществляться как с учетом, так и без учета фактора времени (дисконтирования).

Без учета дисконтирования СЖЦ определяется при анализе структуры расходов за весь срок службы подвижного состава и сложной технической системы, выявлении наиболее затратных статей с целью принятия мер по возможному их снижению.

26. Поскольку СЖЦ рассчитывается за определенный временной период, учитываются различные аспекты фактора времени:

несопоставимость во времени одних и тех же затрат;

инфляция;

неопределенность и риск.

Учет фактора времени производится путем приведения стоимостных показателей к ценности начального периода, то есть путем дисконтирования.

27. Дисконтирование осуществляется посредством введения в расчеты коэффициента дисконтирования α_t .

Коэффициент дисконтирования для постоянной нормы дисконта определяется из выражения:

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

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

T - горизонт расчета (продолжительность жизненного цикла);

E - норма дисконта (ставка дисконтирования).

При изменяющейся по годам норме дисконта коэффициент дисконтирования определяют по формуле:

$$\alpha_t = 1 / \prod_{k=1}^t (1+E_k), \quad \alpha_0 = 1 \quad (3)$$

28. При определении СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта особое внимание должно быть уделено выбору нормы дисконта.

Норма дисконта определяет реальную стоимость денег в конкретный момент времени. Различия в стоимости денежной единицы в разные моменты времени обусловлены возможностью их альтернативного использования, величиной процентных ставок по долгосрочным кредитам, инфляционными изменениями в экономике в целом и в отношении отдельных продуктов и ресурсов, а также уровнем различных видов риска, присущих долгосрочным мероприятиям.

Для расчета общественной эффективности инноваций применяется социальная (общественная) норма дисконта, устанавливаемая централизованно государственными органами в соответствии с прогнозами экономического и социального развития страны.

Для определения коммерческой эффективности инновационного мероприятия применяется коммерческая норма дисконта, равная приемлемой для инвесторов норме дохода на капитал.

В качестве базового значения коммерческой нормы дисконта обычно принимается умеренно-пессимистическая ее величина без учета инфляции (то есть реальная норма дисконта), риска и неопределенности, соответствующая скорректированной на темп инфляции депозитной процентной ставке или среднегодовой ставке LIBOR¹ по полугодовым еврокредитам, освобожденной от инфляционной составляющей, или величина, отражающая реальную доходность альтернативных безрисковых вложений.

Также в качестве нормы дисконта может приниматься скорректированная на годовой темп инфляции рыночная ставка доходности по долгосрочным (не менее 2 лет) государственным облигациям.

¹ LIBOR (London Interbank Offered Rate) – годовая процентная ставка, принятая на Лондонском банковском валютном рынке банками первой категории для оплаты их взаимных кредитов в разных валютах. Для расчета нормы дисконта из среднегодовой величины ставки LIBOR следует вычесть годовой темп инфляции в соответствующей стране. В настоящее время ставка LIBOR без учета инфляции составляет 1-3% годовых.

29. В качестве нормы дисконта может приниматься цена капитала. Цена капитала – это та сумма денежных средств, которую необходимо уплатить за использование определенного объема финансовых ресурсов, выраженная в процентах к этому объему.

Основными источниками финансовых средств (инвестиций) выступают:
внутренние источники: средства собственников или акционеров в виде уставного капитала, нераспределенной прибыли и фондов собственных средств: амортизационных отчислений, резервного капитала и т.п.;

внешние источники: заемные средства (ссуды и займы банков и прочих инвесторов), средства от продажи акций, облигаций, благотворительные и иные взносы, средства инвесторов, холдинговых и акционерных компаний, финансово-промышленных групп и т.д., а также субсидии и ассигнования из бюджетов, фондов поддержки предпринимательства, взносы организаций всех форм собственности, в том числе иностранных.

Стоимость источников капитала (инвестиций) определяется величиной выплачиваемых по акциям дивидендов, процентами за кредит и процентами, выплачиваемыми по облигациям.

30. Стоимость акционерного капитала определяется по формулам:

по привилегированным акциям:

$$k_{ps} = D / P_m, \quad (4)$$

где k_{ps} - цена источника средств «привилегированные акции», проценты;

D - ожидаемый дивиденд, рублей;

P_m - текущая рыночная цена акции, рублей;

по обыкновенным акциям:

$$k_t = (D_1 / P_0) + q, \quad (5)$$

где k_t - стоимость обыкновенного акционерного капитала, проценты;

D_1 - ожидаемый в текущем году дивиденд, рублей;

P_0 - рыночная цена акции на начальный момент, рублей;

q - постоянный темп роста дивидендов, проценты.

31. Стоимость кредита (займа) является функцией от процентной ставки, ставки налога на прибыль и связанных с получением кредита затрат и определяется по формуле:

$$k_e = e_r(1 - h), \quad (6)$$

где k_e - цена заемного капитала (кредита), проценты;
 e_r - процентная ставка по кредиту, проценты;
 h - ставка налога на прибыль, доли единицы.

32. При наличии нескольких источников инвестирования в качестве нормы дисконта выбирается средневзвешенная цена капитала, определяемая из выражения:

$$E = WACC = \sum_{i=1}^n k_i \cdot d_i, \quad (7)$$

где WACC - средневзвешенная цена капитала, проценты;
 k_i - цена i -ого источника капитала, проценты;
 n - число источников капитала;
 d_i - удельный вес i -ого источника средств в общей сумме,
 $\sum d_i = 1$.

33. Учет инфляции.

Поскольку определение СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта осуществляется на протяжении всего срока их службы, необходимо учитывать изменение во времени цен на потребляемые в процессе эксплуатации объектов ресурсы, обусловленное инфляцией. Соответственно, изменятся и затраты жизненного цикла, определяемые исходя из количества потребляемых в процессе эксплуатации ресурсов (материальных, трудовых, финансовых) и цены единицы ресурса. С течением времени даже при неизменном объеме (количестве) потребляемых ресурсов общая величина затрат изменяется под влиянием инфляции. Цены в зависимости от способа отражения в них инфляции подразделяются на постоянные, переменные и дефлированные.

Постоянные (неизменные) цены - фиксированные цены на определенный момент времени (на начало расчетного периода), которые считаются действующими на протяжении всего расчетного периода.

Переменные (прогнозные) цены - меняющиеся во времени цены, которые, как ожидается, будут действовать на соответствующих шагах расчетного периода.

Динамика переменных цен прогнозируется либо непосредственно (например, путем экстраполяции сложившихся тенденций или исходя из уровня мировых цен), либо рассчитывается исходя из прогнозируемых Минэкономразвития темпов инфляции.

Дефлированными ценами называются переменные цены, приведенные к базисному значению путем деления на общий (базисный) индекс инфляции (индекс-дефлятор валового внутреннего продукта).

Темп изменения (роста) затрат жизненного цикла, выраженный в переменных ценах, называется номинальным; если затраты выражены в постоянных или дефлированных ценах, темп называется реальным.

При оценке влияния инфляции различают реальную и номинальную нормы дисконта, рассчитываемые по формулам для постоянного по годам расчетного периода темпа инфляции i :

$$E_p = \frac{1 + E_n}{1 + i} - 1 \quad \text{или} \quad E_p = \frac{E_n - i}{1 + i} \quad (8)$$

$$E_n = E_p + i + E_p \cdot i \quad (9)$$

где E_p - реальная норма дисконта, доли единицы;

E_n - номинальная норма дисконта, учитывающая инфляцию, доли единицы;

i - темп инфляции, доли единицы;

$E_p \cdot i$ - реальная норма дисконта с поправкой на темп инфляции. При невысоких значениях индекса (темпа) инфляции ($<0,05$) данная составляющая может не учитываться. При этом используется упрощенная формула определения номинальной и реальной нормы дисконта.

$$E_p = E_n - i \quad \text{или} \quad E_n = E_p + i \quad (10)$$

При изменяющемся по годам темпе инфляции используется корректировка денежного потока с помощью множителя k , учитывающего темп инфляции в каждый конкретный год расчетного периода и номинальное значение ставки дисконтирования:

$$k = \prod_{t=0}^T (1+i_t) \quad (11)$$

В случае невозможности спрогнозировать динамику цен (инфляцию) на весь расчетный период (жизненный цикл), составляющий, например, при проведении модернизации локомотивов до 20 лет, а при внедрении в эксплуатацию локомотивов нового поколения до 40 лет, определение СЖЦ проводят в постоянных (неизменных, базовых) ценах.

В качестве нормы дисконта принимается в этом случае реальная ставка дисконтирования.

34. Проведение оценки и анализа СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта сопряжено с факторами неопределенности и риска, которые необходимо учитывать в расчетах.

Под неопределенностью понимается неполнота или неточность информации о затратах жизненного цикла на различных шагах расчета. Неопределенность, связанная с возникновением неблагоприятных ситуаций и дополнительных расходов, характеризуется понятием «риска».

Риск - это вероятность потери части ресурсов, недополучения доходов, возникновения дополнительных расходов.

Применительно к оценке СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта оценивается вероятность возникновения следующих рисков:

коммерческого риска, обусловленного изменением экономической ситуации в отрасли, стране или регионе, налогового законодательства и т.п.;

производственного риска, связанного с возникновением нештатных ситуаций, изменением условий эксплуатации, отказами технических средств и оборудования и т.п.;

форс-мажорных обстоятельств - стихийных бедствий, аварий, пожаров и т.п.

35. При оценке эффективности инновационных мероприятий используются различные методы учета риска и неопределенности:

корректировка исходных параметров и экономических нормативов;
оценка математического ожидания предполагаемых затрат и доходов;
имитационные модели учета риска, методы построения безрискового эквивалента денежного потока;

метод поправки на риск нормы дисконта и др.

Риск и неопределенность при определении СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта учитываются путем корректировки денежного потока или методом поправки на риск нормы дисконта. Анализ устойчивости проекта в полном объеме проводится, как правило, после завершения расчетов ожидаемой величины СЖЦ подвижного состава и сложных технических систем на основе изменения исходных параметров проекта в ту или иную сторону. Например, могут рассматриваться ситуации повышения первоначальной стоимости объектов или годовых

эксплуатационных расходов, снижение показателей надежности и операционной готовности на 10, 20, 30%.

36. Метод корректировки денежного потока, предусматривает увеличение затрат на величину возможного ущерба от возникновения нештатных ситуаций на соответствующих шагах расчетного периода.

При этом оценивается вероятность наступления отказов и неплановых ремонтов в межремонтные периоды и рассчитывается величина затрат по их устранению.

Корректировка составляющих денежного потока проводится также исходя из оценок нарастания эксплуатационных затрат, связанных со старением локомотива.

37. Метод поправки на риск нормы дисконта предусматривает применение в расчетах коэффициента дисконтирования, рассчитанного на базе нормы дисконта, включающей уровень риска. При этом норма дисконта определяется из выражения:

$$E_r = E - z / 100, \quad (12)$$

где E_r - норма дисконта с учетом фактора риска;

z - процент поправки на риск.

Поскольку расчет СЖЦ осуществляется по затратным статьям приобретения и эксплуатации подвижного состава и сложных технических систем и не учитывает доходную составляющую инновационного мероприятия, снижение нормы дисконта на возможный риск увеличивает затратный денежный поток.

При сравнении вариантов применения в эксплуатации локомотивов с различным уровнем риска величина затратного денежного потока с повышенным уровнем риска будет выше за счет уменьшения нормы дисконта.

38. В целях выявления факторов, оказывающих наибольшее влияние на величину СЖЦ, оценивается структура затрат жизненного цикла. При этом обычно дисконтирование не предусматривается.

При выявлении элементов стоимости, которые не оказывают существенного влияния на общую СЖЦ, данные составляющие могут быть исключены из рассмотрения.

Аналогичным образом при сравнении альтернативных вариантов освоения процесса перевозок из рассмотрения могут исключаться элементы

стоимости, одинаковые по вариантам, т.е. в составе затрат жизненного цикла сравниваемых типов подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта отражаются только изменяющиеся статьи расходов.

39. Выбор наилучшего варианта осуществления перевозок различными типами подвижного состава осуществляется по критерию минимума затрат жизненного цикла, то есть СЖЦ (LCC) $\rightarrow \min$.

При этом применяют удельный показатель: СЖЦ локомотива (вагона), приходящаяся на единицу перевозочной работы.

40. Удельная СЖЦ единицы подвижного состава определяется из выражения:

$$LCC_{уд} = LCC / \sum_{t=1}^T (\sum P_{бр})_t \quad (13)$$

где $\sum P_{бр}$ - грузооборот, осваиваемый локомотивом / вагоном в год, ткм.бр.;
 T - продолжительность жизненного цикла (расчетного периода), лет.

Для постоянной по годам величины грузооборота удельная СЖЦ локомотива / вагона рассчитывается по формуле:

$$LCC_{уд} = LCC / (\sum P_{бр} \cdot T), \quad (14)$$

где $\sum P_{бр}$ - постоянная по годам жизненного цикла величина грузооборота, (поездной работы, выполняемой локомотивом / вагоном), ткм.бр/год.

2. Методика расчета полезного экономического эффекта и лимитной (предельно допустимой) цены нового и модернизированного подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта

41. Необходимость иметь обоснованный уровень цен нового подвижного состава с заданными технико-экономическими параметрами связана и с разработкой долгосрочных инвестиционных программ по обновлению парка подвижного состава и сложных технических систем на перспективу в условиях

полного отсутствия не только фактических, но и прогнозируемых затрат на их производство.

При этом цена нового (модернизированного) технического средства должна отражать его эффективность, то есть выразить определенную часть эффекта, создающую заинтересованность для изготовителя, и одновременно обеспечить потребителю другую часть эффекта, не учтенную в цене.

На начальных этапах разработки новой техники 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 техники (жизненный цикл), и должна быть ниже цены безразличия.

Ценой безразличия новой техники является такая цена, при которой СЖЦ нового технического средства равна СЖЦ заменяемой техники или техники-аналога, и применение технического средства не обеспечит потребителю какой-либо эффект, то есть потребителю равновыгодно использование нового и существующего подвижного состава или сложных технических систем железнодорожного транспорта.

Лимитная цена определяется заказчиком и предоставляется разработчику технического задания наряду с другими исходными данными и требованиями.

Для определения предельного уровня цены рассчитывается значение полезного экономического эффекта, который может быть получен потребителем за срок службы нового или модернизированного подвижного состава и сложных технических систем при их использовании взамен базовых систем.

Методика определения полезного эффекта

42. Полезный эффект (\mathcal{E}_n) нового (модернизированного) подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта при эксплуатации представляет стоимостную оценку изменения их потребительских свойств по сравнению с базовой техникой, оказывающих влияние на показатели производительности, надежности и долговечности, использования рабочей силы, сырья, материалов, топлива, качество перевозочного процесса, экологические и социальные показатели.

Расчет полезного эффекта осуществляется по формуле:

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{C}_6 \cdot (K_n \cdot K_d - 1) + \Delta LCC' + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_k + \mathcal{E}_3 \quad (15)$$

где \mathcal{C}_6 - цена единицы базового подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта;

K_n - коэффициент учета роста производительности новой (модернизированной) машины по сравнению с базовой. Рассчитывается как отношение $(B_2:B_1)$ годовых объемов работы, выполняемых новым (модернизированным) (B_2) и базовым (B_1) техническим средством в соответствии с показателями, включенными в нормативно-техническую документацию, техническое задание и другие, или по соотношению потребных парков базового и нового (модернизированного) подвижного состава при выполнении одинаковой перевозочной работы. При этом учитываются показатели надежности новой (модернизированной) и базовой техники;

K_d - коэффициент учета изменения срока службы нового (модернизированного) подвижного состава или технической системы по сравнению с базовой моделью:

$$K_d = \frac{1 / T_1 + E}{1 / T_2 + E}, \quad (16)$$

T_1, T_2 - сроки службы базовой и новой (модернизированной) техники;

$$\Delta LCC' = LCC'_6 - LCC'_n \quad (17)$$

$\Delta LCC'$ - экономия СЖЦ при использовании новой техники по сравнению с базовой без учета прямых инвестиций в приобретение техники и амортизационных начислений в составе годовых эксплуатационных расходов.

При этом в составе СЖЦ, например, базового и нового локомотива, отражаются единовременные сопутствующие расходы на развитие ремонтной базы, постоянных устройств, вагонного и путевого хозяйства в том случае, если внедрение нового типа локомотива сопровождается их осуществлением, то есть экономия LCC новой техники определяется из выражения:

$$\Delta LCC' = \sum_{t=1}^T \Delta I'_t \cdot \alpha_t \pm \sum_{t=0}^T \Delta K'_t \cdot \alpha_t, \quad (18)$$

где:

$\Delta И'_t$ – изменение годовых эксплуатационных расходов потребителя при использовании им нового (модернизированного) технического средства в расчете на объем работы, выполняемой новой (модернизированной) техникой за расчетный период.

Годовые эксплуатационные расходы потребителя определяются исходя из прямых материальных и трудовых затрат, а также расходов на содержание и эксплуатацию новой (модернизированной) техники. В целях сопоставимости расчетов годовые текущие эксплуатационные расходы при использовании новой (модернизированной) техники по сравнению с базовой рассчитываются на одинаковый годовой объем работы, выполняемой новым (модернизированным) техническим средством.

В состав годовых эксплуатационных расходов не включаются амортизационные отчисления;

$\Delta К'_t$ - изменение сопутствующих капитальных вложений потребителя за срок службы при использовании нового (модернизированного) технического средства взамен базового в расчете на объем работы, производимой новой (модернизированной) техникой.

В состав сопутствующих капитальных вложений включаются единовременные затраты, необходимые для функционирования нового (модернизированного) объекта.

Поскольку полезный эффект является базой для расчета предельного уровня цен, в составе единовременных затрат не учитываются затраты на приобретение нового (модернизированного) технического средства;

α_t - коэффициент дисконтирования;

\mathcal{E}_k - эффект от изменения качества перевозок. Могут учитываться такие факторы, как скорость доставки грузов, степень их сохранности, надежность технических средств, безопасность перевозок;

\mathcal{E}_c - социальный эффект. Социальными результатами осуществления проекта являются улучшение условий труда работников локомотивных и ремонтных бригад и улучшение состояния их здоровья;

\mathcal{E}_e - 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 осуществления проекта не всегда можно оценить количественно, но эти расходы являются общественно

необходимыми, поскольку ведут к улучшению условий жизнедеятельности людей.

Лимитная (предельно допустимая) цена

43. Лимитная цена нового (модернизированного) технического средства 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 новой техники, определяемый на основе стоимостной оценки улучшения ее потребительских свойств, при котором обеспечивается относительное удешевление выполняемой ею функции.

Лимитная цена определяется потребителем (заказчиком) на основе расчета прогнозной величины полезного эффекта и не может служить основанием для установления оптовых цен на продукцию предприятий, производящих новый подвижной состав и сложные технические системы для железнодорожного транспорта, которые рассчитываются по статьям затрат в соответствии с конкретными условиями производства. Лимитная цена определяет тот предельный уровень стоимости новой техники, при котором потребителю (железнодорожному транспорту) обеспечивается минимальный полезный эффект по сравнению с заменяемой техникой или аналогом.

44. Порядок установления лимитных (предельных) цен:

выбирается базовое техническое средство, с которым сравнивается новая (модернизируемая) техника. За базовую принимается аналогичная по функциональному назначению лучшая отечественная / зарубежная или заменяемая техника;

определяются технико-экономические параметры нового (модернизированного) технического средства и сравниваются с соответствующими параметрами базового.

45. Важнейшими технико-экономическими параметрами по локомотивам являются: мощность и сила тяги, конструкционная скорость, удельный расход топливно-энергетических ресурсов, продолжительность и структура

ремонтного цикла, стоимость каждого вида ремонта и обслуживания, срок службы с учетом морального износа и т.д.

Детальный перечень технико-экономических параметров, необходимых для расчета предельных (лимитных) цен, определяется видом продукции, ее назначением и сферой применения:

на основе конструктивных параметров и эксплуатационных показателей определяются:

среднегодовая производительность;

годовые эксплуатационные расходы при использовании базового и нового (модернизированного) технического средства;

дополнительные капитальные вложения, связанные с приобретением (созданием) нового (модернизированного) технического средства;

определяется полезный эффект от применения в эксплуатации новой (модернизированной) техники;

рассчитывается предельная (лимитная) цена нового (модернизированного) технического средства.

46. Лимитная (предельная) цена определяется по формуле:

$$C_{л} = C_{б} \cdot K_{м} + Э_{п} \cdot K_{э}, \quad (19)$$

где $C_{л}$ – лимитная цена нового (модернизированного) технического средства;

$C_{б}$ – цена базовой техники с учетом изменения производительности;

$K_{м}$ – коэффициент, учитывающий моральный износ базовой техники.

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 (модернизированного) технического средства;

$K_{э}$ – коэффициент учета полезного эффекта в цене нового (модернизированного) технического средства.

Коэффициент $K_{э}$ дифференцируется в зависимости от новизны, значения и особенностей производства и применения новой (модернизированной) машины.

Коэффициент K_3 должен учитывать коммерческий интерес и потребителя, и производителя техники. Поэтому в каждом конкретном случае его величина может корректироваться по договоренности сторон. При отсутствии необходимых данных коэффициент K_3 , по сложившейся практике, может быть принят равным 0,7.

Верхним пределом цены (ценой безразличия) новой (модернизированной) техники является цена, рассчитанная при значении $K_3 = 1$, то есть весь полезный эффект включается в цену и остается у производителя. Применение такого технического средства в эксплуатации становится экономически нецелесообразным.

Приложение № 1

к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)

Методология определения эксплуатационных расходов по статьям затрат

Стоимость жизненного цикла (далее – СЖЦ) технических средств включает суммарные затраты на всех этапах их существования (цену приобретения технического средства и все издержки потребления за его срок службы).

Методология определения эффективности инноваций по статьям затрат в различных хозяйствах железных дорог имеет свои особенности.

Ниже рассмотрены методы определения эксплуатационных расходов по статьям затрат, которыми можно руководствоваться при расчете стоимости жизненного цикла технических средств в различных хозяйствах железнодорожного транспорта.

Методологический подход к расчету эксплуатационных показателей в локомотивном хозяйстве

Инновационные мероприятия в локомотивном хозяйстве железных дорог могут быть связаны с:

внедрением нового или модернизированного тягового подвижного состава;

внедрением новых или усовершенствованных технологических процессов ремонта и обслуживания тягового подвижного состава;

совершенствованием управления и организации труда и др.

Расчет эксплуатационных показателей производится для оценки эффективности инноваций по каждой группе мероприятий за весь период реализации инновационного мероприятия с учетом фактора времени.

Расчет годовых эксплуатационных расходов для технико-экономической оценки эффективности новых локомотивов, расчета полезного эффекта и стоимости жизненного цикла выполняется в следующем порядке:

1) выбирается база для сравнения (объект – аналог);

2) выявляются технические преимущества инновационного мероприятия;

3) определяются эксплуатационно-качественные показатели до и после внедрения инновации;

4) рассчитываются эксплуатационные расходы по сравниваемым вариантам и затраты, связанные с реализацией инновационного проекта.

Технические параметры как базового, так и нового изделия (мероприятия) принимаются в соответствии с утвержденной технической документацией.

Необходимый набор натуральных показателей определяется в зависимости от особенностей новшества, его назначения и целей, которые должны быть достигнуты с его помощью.

Эксплуатационно-технические параметры и показатели подбираются таким образом, чтобы на их основе можно было наиболее полно выявить преимущества и недостатки инновационного проекта, учесть их при определении затрат и результатов.

Для тягового подвижного состава важнейшими натуральными показателями являются мощность, сила тяги, надежность, продолжительность и структура ремонтного цикла, производительность, удельный расход топлива и других материальных ресурсов, а также трудоемкость и себестоимость технического обслуживания, время простоя, затраты материальных ресурсов и другие.

Состав статей эксплуатационных расходов, учитываемых при расчете эффективности, определяется из доходов и расходов по видам деятельности ОАО «РЖД» (далее – Номенклатура доходов и расходов).

Текущие издержки железнодорожного транспорта определяются либо расчетом по статьям Номенклатуры доходов и расходов, либо по расходным нормативам на измерители и величинам последних.

Расчет текущих издержек ведется на равный по вариантам объем перевозок, соответствующий годовой производительности новой техники.

При технико-экономическом обосновании нового или модернизированного тягового подвижного состава на сетевом уровне в основу расчета должны быть положены нормы и нормативы, заложенные в техническом задании на поставку.

В этом случае расчет эксплуатационных показателей, текущих расходов и капитальных затрат выполняется в соответствии с действующими методическими и нормативными материалами.

Формулы и порядок расчета эксплуатационных показателей приведены в приложении № 2.

К эксплуатационным расходам, зависящим от типа локомотива и изменяющимся по рассматриваемым вариантам, относятся:

расходы на топливо;

расходы на экипировку локомотива, на смазку дизеля и механической части локомотива;

расходы на ремонт локомотива;

расходы на содержание локомотивных бригад;

расходы на оплату обслуживающего персонала пассажирских вагонов;

расходы на ремонт, реновацию вагонов, устройств вагонного хозяйства и станционных путей;

расходы на текущее содержание и амортизацию верхнего строения пути.

Схема расчета эксплуатационных расходов, зависящих от типа локомотива, на конкретном участке приведена в приложении № 3.

Методологический подход

к расчету эксплуатационных расходов в хозяйстве пути и сооружений

В хозяйстве пути и сооружений к инновациям могут быть отнесены:

внедрение новых (модернизированных) машин и механизмов;

изменение технологии выполнения путевых работ.

Внедрение новых или модернизированных путевых машин приводит к росту их годовой выработки, экономии годовых эксплуатационных расходов исходя из объемов работ, выполняемых новой (модернизированной) машиной.

При изменении технологии выполнения путевых работ, направленной на улучшение качества пути, увеличение объемов работ, снижение трудовых и материальных затрат на ремонт пути, экономия эксплуатационных расходов достигается за счет повышения скоростей движения поездов, снижения затрат, связанных с задержкой поездов, и др.

Состав эксплуатационных расходов определяется номенклатурой доходов и расходов и порядком калькулирования себестоимости.

В состав эксплуатационных расходов, определяемых при оценке стоимости жизненного цикла специального подвижного состава, включаются:

фонд оплаты труда (исходя из дополнительного штата по проекту и установленного размера заработной платы);

начисления на фонд оплаты труда (единый социальный налог, отчисления в Пенсионный фонд Российской Федерации и страховые взносы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний);

оплата стоимости используемой электроэнергии и дизельного топлива;

оплата стоимости сырья и материалов;

амортизационные отчисления, определяемые по нормам амортизации основных производственных фондов;

расходы на обслуживание и ремонт;

прочие расходы (непосредственно относящиеся к рассматриваемому объекту).

Порядок расчета эксплуатационных расходов и их экономии при внедрении в эксплуатацию новых типов путевой техники приведен в приложениях № 4 и 5.

Методологический подход

к расчету эксплуатационных расходов по вагонному хозяйству

Основное назначение вагонного хозяйства - обеспечение железных дорог исправным подвижным составом, удовлетворяющим требованиям безопасности движения и сохранности перевозимых грузов, на основе внедрения наиболее совершенных технологических процессов и передовых методов труда при эксплуатации, осмотре и ремонте вагонов.

Инновационные мероприятия в вагонном хозяйстве железных дорог могут быть связаны с:

внедрением нового или модернизированного подвижного состава;

внедрением новых или усовершенствованных технологических процессов ремонта и обслуживания вагонов;

совершенствованием организации труда и управления.

Технико-экономическое обоснование инноваций проводится на основе расчета показателей сравнительной экономической эффективности.

Порядок выполнения расчета величины годовых эксплуатационных расходов для технико-экономической оценки эффективности инноваций, расчета полезного эффекта и стоимости жизненного цикла в вагонном хозяйстве:

1. Выбирается база для сравнения (объект – аналог).

2. Выявляются технические преимущества инновационного мероприятия.

3. Рассчитываются эксплуатационные расходы по сравниваемым вариантам, связанные с реализацией инновационного мероприятия по годам расчетного периода.

При проведении расчетов необходимо приводить варианты в сопоставимый вид по объему выполняемой работы (производительности).

Состав статей эксплуатационных расходов, учитываемых при расчете эффективности инноваций в вагонном хозяйстве, определяется номенклатурой доходов и расходов.

Текущие расходы железнодорожного транспорта определяют либо расчетом по статьям номенклатуры доходов и расходов, либо по расходным нормативам на измерители и величинам последних.

На уровне открытого акционерного общества «Российские железные дороги», железной дороги - филиала ОАО «РЖД» эксплуатационные расходы целесообразно определять на базе нормативных затрат, рассчитанных на принятые для этого укрупненные измерители в соответствии с приложениями № 6 и 7.

Приложение № 2

к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)

Схема расчета эксплуатационных показателей

Показатели	Расчетная формула	Обозначения
1	2	3
Число поездов в грузе- ном направлении, пар по- ездов в сутки	$n_{гр} = \frac{\Gamma_{гр} \cdot 10^6}{365 \cdot Q_{ср} \cdot \gamma}$	$\Gamma_{гр}$ - объем перевозок в грузе- ном направлении,млн.т; $Q_{ср}$ - средний вес поезда,т; γ - соотношение массы поезда нетто к массе брутто
Ходовая скорость, км/ч	$V_x = \frac{L_p \cdot 60}{T_x}$	L_p - длина расчетного участка, км; T_x - время прохождения всех элементов профиля. Для конкретных направле- ний определяется методом точных тя- говых расчетов. Для среднесетевых условий - методом равновесных скоростей, мин.
Расход топлива на передвижение поезда по участку,кг	$B_{дв}$	Для конкретных направлений также определяется методом точных тяговых расчетов

1	2	3
Расход топлива при работе дизеля на стоянках поездов и при движении по станционным и деповским путям, кг	$V_{ст} = \left[T_x \cdot \left(\frac{1}{\beta_{уч}} - 1 \right) + \Sigma T_{деп} \right] \cdot G_{хх}$	$\beta_{уч}$ - коэффициент участковой скорости; $\Sigma T_{деп}$ - простой локомотива на деповских станциях и пунктах оборота, мин.; $G_{хх}$ - расход топлива при холостой работе дизеля, кг/мин.
Общий расход топлива в сутки в грузовом движении, кг	$V_{сут}^{гр} = (V_{дв} + V_{ст}) \cdot n_{гр}$	
Общий расход топлива в год, т	$V_{год}^{гр} = V_{сут}^{гр} \cdot 365$	
Расход условного топлива на измеритель, кг/10 ⁴ ткм.бр.	$V_y = \frac{V_{сут}^{гр} \cdot \mathcal{E}_к \cdot 10^4}{(Q_{гр}^{т} \cdot n_{гр}^{т} + Q_{гр}^{бр} \cdot n_{гр}^{обр} + Q_{пор} \cdot n_{пор}) \cdot L_p}$	$\mathcal{E}_к$ - топливный эквивалент для перевода дизельного топлива в условное ($\mathcal{E}_к=1,45$); $Q_{гр}^{обр}$ - вес поезда в обратном направлении, т; $Q_{гр}^{т}$ - вес поезда в груженом направлении, т; $Q_{пор}$ - вес порожнего поезда, т; $n_{гр}^{обр}$, $n_{гр}^{т}$, $n_{пор}$ - количество грузовых поездов соответственно в прямом и в обратном направлении, порожних

1	2	3
Расход электроэнергии: - на тягу поездов;	$A_T = 365 \cdot n_{гр} \cdot L_p \cdot [A'_{NS} + Z \cdot N_{сн} \cdot (1/V_{уч})]$	<p>A'_{NS}-расход электроэнергии на тягу поезда на расчетном участке без учета потерь в контактной сети и тяговых подстанциях, кВт-ч;</p> <p>$ZN_{сн} \cdot (1/V_{уч})$- расход электроэнергии на собственные нужды, кВт-ч;</p> <p>Z – коэффициент влияния изменения напряжения в контактной сети, $Z=1$ в режиме тяги и $Z=1,05$ в режиме рекуперации;</p> <p>$N_{сн}$ – мощность, потребляемая электровозом на собственные нужды, кВт</p>
- на разгон поездов;	$A_{разг} = 365 \cdot n_{гр} \cdot K_p \cdot A \cdot (m_b + m_l) V_T^2$	<p>K_p – число остановок грузового поезда;</p> <p>A – показатель расхода электроэнергии на разгон поездов; для электровозов постоянного тока $A=17,25 \cdot 10^{-6}$, для электровозов переменного тока $A=12,6 \cdot 10^{-6}$;</p> <p>m_b, m_l – соответственно масса состава и локомотива, т;</p> <p>V_T – оптимальная скорость начала торможения, км/ч</p>
- при простое поездов на технических станциях;	$A_{ст} = 365 \cdot n_{гр} \cdot t_{л} \cdot N_{сн}$	

1	2	3
- при рекуперации	$\sum A_{рек} = (\sum A_{pr1} + \sum A_{pr2}) (1/\eta_{ис})$	$\sum A_{pr1}, \sum A_{pr2}$ – соответственно экономия электроэнергии при рекуперации на вредных уклонах и остановках, кВт·ч; $\eta_{ис}$ – коэффициент полезного использования энергии рекуперации
Общий расход электроэнергии с учетом потерь в контактной сети и тяговых подстанциях	$A_{общ} = [1,8 \cdot (A_{т} + A_{разг}) + A_{ст} - \sum A_{рек}] \cdot [1 / (\eta_{тп} \cdot \eta_{тс})]$	$\eta_{тп}$, $\eta_{тс}$ – к.п.д. соответственно тяговых подстанций и тяговой сети
Участковая скорость, км/ч	$V_{уч} = V_{х} \cdot \beta_{уч}$	$\beta_{уч}$ – коэффициент участковой скорости
Среднесуточный пробег, км/сутки	$S_{сут} = 48 \cdot L_p / T_{об}$	$T_{об}$ – время оборота локомотива, ч
Время оборота локомотива, ч	$T_{об} = 2L_p / V_{уч} + t_{л}$	

1	2	3
Среднее время простоя локомотива за оборот, ч	$t_{\text{л}} = t_{\text{об}} + t_{\text{уч}} \cdot K_{\text{уч}} \cdot \alpha_{\text{тр}} \cdot 2$	<p>$t_{\text{уч}}$ - продолжительность простоя транзитных грузовых поездов на участковой станции, ч;</p> <p>$K_{\text{уч}}$ - количество участковых станций на участке;</p> <p>$\alpha_{\text{тр}}$ - удельный вес транзитного поездопотока, проходящего через участковые станции;</p> <p>$t_{\text{об}}$ - простой локомотива в пунктах оборота и перецепки, ч;</p>
Потребный парк поездных локомотивов, ед.	$M_{\text{и}} = \frac{K_{\text{г}} \cdot K_{\text{л}}}{(1 - \alpha_{\text{л}}) \cdot 24} \cdot \left(\frac{2 \cdot L_{\text{р}}}{V_{\text{уч}}} + t_{\text{л}} \right) \cdot n_{\text{гп}}$	<p>$\alpha_{\text{л}}$ - доля неисправных локомотивов, зависящая от величины межремонтных пробегов, времени простоя локомотива на плановых и неплановых ремонтах</p>
Годовая производительность тепловоза, млн.ткм брутто	$A_{\text{ткм}} = \frac{(\Gamma_{\text{гр}} + \Gamma_{\text{об}}) \cdot L_{\text{р}}}{M_{\text{и}}}$	<p>$\Gamma_{\text{гр}}, \Gamma_{\text{об}}$ - грузопоток в прямом и в обратном направлении соответственно, млн.т.</p>

Приложение № 3

к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)

Схема расчета эксплуатационных расходов по локомотивному хозяйству

Статьи затрат	Расчетная формула	Обозначения
1	2	3
<p><u>Расходы на:</u></p> <p>топливо</p>	$I_T = (1+W) \cdot e_T \cdot V_{\text{год}}$	<p>I_T - годовые затраты на топливо;</p> <p>W - соотношение расходов в порожнем и груженом направлениях. Для среднесетевых условий может быть принят на уровне 0,8. При расчете на конкретном участке - по участку;</p> <p>e_T - цена 1т дизельного топлива;</p> <p>$V_{\text{год}}$ - общий расход топлива в год, т</p>
<p>электроэнергию</p>	$I_{\text{эл}} = e_3 \cdot A_{\text{общ}}$	<p>$I_{\text{эл}}$ - годовые расходы на электроэнергию</p> <p>e_3 - стоимость 1 кВт-ч электроэнергии</p> <p>$A_{\text{общ}}$ - общий расход электроэнергии в год, кВт-ч</p>
<p>экипировку</p>	$I_{\text{эк}} = (1+W) \cdot e_{\text{эк}} \cdot V_{\text{год}}$	<p>$e_{\text{эк}}$ - расходная ставка на экипировку на 1т израсходованного дизельного топлива. Включает расходы по содержанию экипировочного хозяйства депо</p>

1	2	3
смазку	$I_{\text{см}} = (1+W) \cdot (e_{\text{дм}} \cdot V_{\text{м}} \cdot V_{\text{год}} + e_{\text{см}} \cdot \sum NS_{\text{гр}})$	$e_{\text{дм}}$ - цена 1т масла дизельного ; $V_{\text{м}}$ - расход дизельного масла в % от общего расхода топлива; $e_{\text{см}}$ - расходная ставка на смазку механической части локомотива
содержание тепловозных бригад;	$I_{\text{тв}} = e_{\text{тв}} \cdot 365 \cdot n_{\text{гр}} [(1+W) \cdot (L_{\text{р}}/V_{\text{уч}} + T_{\text{пр.сд}}) + 2 \cdot t_{\text{уч}} \cdot K_{\text{уч}} \cdot \alpha_{\text{тр}} \cdot C_{\text{к}} + t_{\text{об}} \cdot C_{\text{к}}]$	$e_{\text{тв}}$ - расходная ставка на 1 бригадо-час локомотивных бригад; $n_{\text{гр}}$ - число поездов в сутки в груженом направлении; $L_{\text{р}}$ - длина участка, км; $T_{\text{пр.сд}}$ - время на прием и сдачу локомотива в основном и оборотном депо, ч; $t_{\text{уч}}$ - продолжительность простоя поездов на участковой станции, ч; $K_{\text{уч}}$ - количество участковых станций на расчетном участке; $V_{\text{уч}}$ - участковая скорость, км/ч; $\alpha_{\text{тр}}$ - удельный вес транзитного поездо-потока, проходящего через участковые станции; $C_{\text{к}}$ - коэффициент кратной тяги; $t_{\text{об}}$ - простой локомотивов в пунктах оборота и перецепки, ч

1	2	3
ремонт локомотивов	$I_p^{\tau} = e_{MS} \cdot (1 + \beta_{всп}) \cdot \sum NS_0$	e_{MS} - расходная ставка на ремонт, руб/лок-км; $\beta_{всп}$ - коэффициент вспомогательного пробега локомотивов; $\sum NS_0$ - годовой пробег локомотива, км
ремонт и реновацию вагонов	$I_p^{ваг} = e_{пн}^{ваг} \cdot \left[\frac{(1+W) \cdot L_p \cdot \frac{\Gamma_{гр} \cdot 10^6}{P_n}}{V_{уч}} + \right.$ $\left. + 730 \cdot n_{гр} \cdot t_{уч} \cdot \alpha_{гр} \cdot P_{бр} \cdot \frac{Q_{ср}}{P_{бр}} \right] +$ $+ (e_{пн}^{гр} + e_{мн.ман} / n_{пер}) \cdot 8,76 \cdot \Gamma_{гр} \cdot$ $(0,004 \cdot Q_{ср} + 30) \cdot L_p$	$e_{пн}^{ваг}$ - расходная ставка на 1 вагоно-ч, включающая расходы на ремонт кузова грузовых вагонов; $(1+W) \cdot L_p \cdot \frac{\Gamma_{гр} \cdot 10^6}{P_n}$ - вагоно-часы в движении; $730 \cdot n_{гр} \cdot t_{уч} \cdot \alpha_{гр} \cdot P_{бр} \cdot \frac{Q_{ср}}{P_{бр}}$ - вагоно-часы в простое на участковых станциях; $e_{мн.ман} / n_{пер}$ - расходная норма на 1 вагоно-час, учитывающая затраты на содержание маневрового локомотива и станционных путей; $n_{пер}$ - количество 4-осных вагонов, перерабатываемых за 1 час работы маневрового локомотива; $8,76 \cdot \Gamma_{гр} \cdot (0,004 \cdot Q_{ср} + 30) \cdot L_p$ - количество вагоно-часов под накоплением и переработкой

1	2	3
<p>текущее содержание и амортизацию верхнего строения пути</p>	$I_{\text{тк}\cdot\text{бр}} = (1+W) \cdot e_{\text{тк}} \cdot (P+Q_{\text{ср}}) \cdot \sum NS_{\text{гр}}$	<p>$e_{\text{тк}}$ - расходная ставка на 1ткм брутто, учитывающая долю зависящих от размеров грузооборота расходов по текущему содержанию главных путей и отчисления на амортизацию верхнего строения пути. Включает расходы по текущему содержанию и ремонту рельсов, шпал и балласта;</p> <p>$\sum NS_{\text{гр}}$ - общий годовой пробег тепловозов во главе поездов, км</p>
<p>обслуживание, ремонт и амортизацию постоянных устройств и технологического оснащения депо</p>	$I_{\text{лх}} = e_{\text{лх}} \cdot (\sum MS / V_{\text{уч}} + 730 \cdot n_{\text{гр}} \cdot t_{\text{в}} \cdot K_{\text{в}} \cdot \alpha_{\text{тр}} \cdot C_{\text{к}} + 365 \cdot n_{\text{гр}} \cdot t_{\text{об}} \cdot C_{\text{к}})$	<p>$e_{\text{лх}}$ - расходная ставка на 1 локомотиво-час по техническому обслуживанию, текущему ремонту и амортизации постоянных устройств и технологическое оснащение локомотивного депо;</p> <p>$\sum MS$ - годовой пробег тепловозов с учетом вспомогательного пробега, км</p> <p>$730 \cdot n_{\text{гр}} \cdot t_{\text{в}} \cdot K_{\text{в}} \cdot \alpha_{\text{тр}} \cdot C_{\text{к}}$ - тепловозо-ч простоя на станциях смены бригад внутри участка обращения</p>

1	2	3
<p>техническое обслуживание, текущий ремонт станционных путей</p>	$I_{р.ст} = 2,5 \cdot n_{и} \cdot l_{в} \cdot C_{ст.п.}$	<p>2,5- коэффициент, учитывающий вагоноёмкость станционных путей; $n_{и}$- потребное количество вагонов в части, зависящей от типа поездного локомотива; $l_{в}$ - средневзвешенная длина вагона, м; $C_{ст.п.}$ - укрупненная ставка эксплуатационных расходов по техническому обслуживанию, текущему ремонту и амортизации станционных путей на 1км станционных путей</p>

Способы определения годовых объемов работы путевых машин

Способ	Расчетная формула	Расшифровка условных обозначений
1	2	3
Если известна часовая производительность машины	$V_{\text{год}} = \frac{n_{\text{см}} \cdot n_{\text{ок}} \cdot t_{\text{ок}} \cdot P_{\text{ч}} \cdot K_{\text{исп}}}{K_{\text{проп}}}$	<p>$n_{\text{см}}$ - количество смен в году; $n_{\text{ок}}$ - количество «окон» в смену; $t_{\text{ок}}$ - чистое время работы машины в «окно», ч; $P_{\text{ч}}$ - часовая производительность машины; $K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования машины в течение года; $K_{\text{проп}}$ - коэффициент, учитывающий уменьшение времени работы на пропуск поездов.</p>
Если известна производительность базовой и новой машины	$V_{\text{год}}^{\text{н}} = V_{\text{год}}^{\text{б}} \cdot \frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{б}}}$	<p>$V_{\text{год}}^{\text{б}}$ - годовой объем работ базовой машины; $P_{\text{б}}, P_{\text{н}}$ - производительность базовой и новой машины.</p>
Если известна выработка в «окно»	$V_{\text{год}} = P_{\text{ок}} \cdot n_{\text{см}} \cdot n_{\text{ок}} \cdot K_{\text{исп}}$	<p>$P_{\text{ок}}$ - выработка в «окно»; $n_{\text{см}}$ - количество смен в году; $n_{\text{ок}}$ - количество «окон» в смену; $K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования рабочего времени машиной.</p>
Если известна фактическая годовая выработка парка машин данного вида	$V_{\text{год}} = \frac{V_{\text{год}}^{\text{парка}}}{N}$	<p>$V_{\text{год}}^{\text{парка}}$ - годовая выработка парка машин данного вида; N - количество работающих машин данного вида</p>

**Схема расчета эксплуатационных расходов по хозяйству пути и сооружений
(при внедрении в эксплуатацию новых типов путевых машин)**

Статья затрат	Расчетная формула	Расшифровка условных обозначений
1	2	3
Расходы на заработную плату обслуживающего персонала	$И_{зп} = e \cdot n \cdot T \cdot K_{вр} \cdot K_{рег} \cdot K_{соц} \cdot 10^{-3} *$	<p>e - часовая тарифная ставка обслуживающего персонала, руб.</p> <p>n - количество обслуживающего персонала, чел.;</p> <p>T - годовой фонд рабочего времени, ч</p> <p>$K_{вр}$ - премия за выполнение задания;</p> <p>$K_{рег}$ - коэффициент, учитывающий региональную надбавку;</p> <p>$K_{соц}$ - коэффициент, учитывающий выплаты в фонды социального страхования</p>
Расходы на горюче-смазочные материалы	$И_{гсм} = N \cdot g \cdot K_m \cdot K_{вр} \cdot T \cdot K_{см} \cdot Ц_t *$	<p>N - мощность дизеля, кВт;</p> <p>g - удельный расход топлива, кг/кВт-ч;</p> <p>K_m - коэффициент использования двигателя по мощности. $K_m = 0,7$;</p> <p>$K_{вр}$ - коэффициент использования двигателя по времени. $K_{вр} = 0,85$;</p> <p>T - годовой фонд рабочего времени с учетом простоев в ремонте;</p> <p>$K_{см}$ - коэффициент, учитывающий стоимость смазочных и обтирочных материалов. $K_{см} = 1,25$;</p> <p>$Ц_t$ - стоимость 1кг топлива, руб.</p>
Расходы на ремонт	$И_p = \sum_{i=1}^n n_i \cdot C_{pi} / T_{сл} *$	<p>$T_{сл}$ - срок службы машины, лет;</p> <p>n_i - количество ремонтов, ед.;</p> <p>C_{pi} - стоимость i-го вида ремонта, руб.</p>

1	2	3
Составляющие эксплуатационных расходов, зависящие от типа путевой машины:		
Расходы при задержке поездов	$I_{зп} = C_{пч.ср} \cdot \Delta T_c$ $\Delta T_c = \frac{T_0^2}{2 \cdot 60 \cdot (\mathfrak{Z}_{ср} - \mathfrak{Z}_p)}$ $T_0 = \frac{l}{V_2} - \frac{l}{V_1}$ $\mathfrak{Z}_{ср} = \frac{n_{мин} - 2 \cdot N_{пс} \cdot \mathfrak{Z}_p}{N_{гр}}$	<p>$C_{пч.ср}$ - стоимость поездо-часа средняя, руб; Определяется по данным статистического отчета ОАО «РЖД» о работе железнодорожного транспорта;</p> <p>ΔT_c - сокращение простоя поездов за счет увеличения скорости движения машины, ч.</p> <p>T_0 - величина перерыва движения поездов, мин. Определяется как разность времени перерыва движения поездов при переездах базовой и новой машины;</p> <p>l - расстояние переезда машины от места приписки до места производства работ в течение года, км;</p> <p>V_1, V_2 - скорость передвижения базовой и новой машины, км/ч;</p> <p>$\mathfrak{Z}_{ср}$ - средний интервал между поездами, мин;</p> <p>$n_{мин}$ - количество минут в сутках, $n_{мин} = 1440$;</p> <p>2 - коэффициент съема поездов;</p> <p>$N_{пс}, N_{гр}$ - число пассажирских и грузовых поездов;</p> <p>\mathfrak{Z}_p - минимальный интервал между поездами, мин. $\mathfrak{Z}_p = 8 \text{ мин.}$</p>

1	2	3
Расходы на аренду локомотива в год (для несамоходных путевых машин)	$I_a = C_a \cdot t_a \cdot n_{ок}$	C_a - стоимость часа аренды тепловоза, руб.; t_a - число часов аренды для обеспечения работ в «окно»; $n_{ок}$ - количество «окон» в год.
Годовая экономия затрат от снижения расхода балласта	$\Delta I_б = V_б \cdot V_{год} \cdot C_б \cdot K_{эк}$	$V_б$ - объем потребного балласта на 1 км пути, м ³ ; $V_{год}$ - годовой объем работы машины, км; $C_б$ - стоимость 1 м ³ балласта, руб.; $K_{эк}$ - процент экономии балласта, %.
Экономия затрат от снижения потребного парка за счет сокращения простоев: - вагонов - ЛОКОМОТИВОВ	$\Delta I_в = \frac{K_в \cdot \sum n t}{365 \cdot 24 (1 - \alpha_в)} \cdot Ц_в$ $\Delta I_л = \frac{K_л \cdot \sum M t}{365 \cdot 24 (1 - \alpha_л)} \cdot Ц_л$	$K_в, K_л$ - коэффициент, учитывающий резерв вагонов и локомотивов в связи с неравномерностью перевозок и заменой неисправных (принимается для вагонов универсальных - 1,2, специализированных - 1,3; для электровозов - 1,2, тепловозов - 1,23); $\alpha_в, \alpha_л$ - доля неисправных вагонов и локомотивов (принимается для вагонов: грузовых - 0,074, пассажирских - 0,177, электровозов - 0,05, тепловозов - 0,08, моторвагонных поездов - 0,103, дизельпоездов - 0,036); $365 \cdot 24$ - количество часов в году, ч; $Ц_в, Ц_л$ - средняя цена вагона и локомотива, руб.; $\sum n t, \sum M t$ - затраты вагоно-часов и локомотиво-часов на единицу эксплуатационной работы

1	2	3
Годовая экономия затрат от сокращения простоев локомотивов	$\Delta I_{л} = \frac{(n_{зг} + n_{зп}) \cdot n_{дн} \cdot C_{лок}}{n_{ч}}$	<p>$n_{зг}, n_{зп}$ - общее количество задержек поездочасов в сутки в грузовом и пассажирском движении;</p> <p>$n_{дн}$ - количество дней в году, $n_{дн} = 365$;</p> <p>$C_{лок}$ - средняя цена локомотива, руб.;</p>
Годовая экономия затрат от сокращения грузовой массы в процессе перевозок	$\Delta I_{гм} = \frac{C_{ггр} \cdot m_{пн} \cdot n_{зг} \cdot n_{дн}}{n_{ч}}$	<p>$C_{ггр}$ - средняя условная цена 1т груза, руб.;</p> <p>$m_{пн}$ - средний вес поезда нетто т;</p> <p>$n_{зг}$ - общее количество задержек поездочасов в сутки в грузовом движении;</p>
Годовая экономия рельсов и заработной платы персонала за счет снижения одиночного выхода рельсов по дефектам	$\Delta I_{рзп} = [(C_{нр} - C_{ср}) + t_{ср} \cdot n_{бр} \cdot e_{монт}] \cdot \Delta N$	<p>$C_{н}$ - стоимость нового объемнозакаленного рельса Р65, руб.;</p> <p>$C_{ср}$ - стоимость старогодного рельса, руб.;</p> <p>$t_{ср}$ - норма времени на смену одного рельса, чел-ч;</p> <p>$n_{бр}$ - состав путевой бригады по замене одного рельса, чел;</p> <p>$e_{монт}$ - часовая тарифная ставка монтера пути с учетом начислений на зарплату, руб.;</p> <p>ΔN - снижение изъятия рельсов после работы путевой машины, шт.</p>

1	2	3
<p>Годовая экономия затрат от сокращения простоев грузовых и пассажирских поездов</p>	$\Delta I_{\text{пг}} = C_{\text{пг}} \cdot n_{\text{зг}} \cdot n_{\text{дн}}$ $\Delta I_{\text{пп}} = C_{\text{пп}} \cdot n_{\text{зп}} \cdot n_{\text{дн}}$	<p>$C_{\text{пг}}, C_{\text{пп}}$- укрупненная норма эксплуатационных расходов на 1 поездо-ч простоя грузового и пассажирского поезда, соответственно, руб.;</p> <p>$n_{\text{зг}}, n_{\text{зп}}$- общее количество задержек поездо-часов в сутки в грузовом и пассажирском движении соответственно;</p> <p>$n_{\text{дн}}$- количество дней в году, дней $n_{\text{дн}}=365$</p>
<p>Годовая экономия затрат, связанных с остановкой грузовых и пассажирских поездов</p>	$\Delta I_{\text{з}}^{\text{г}} = C_{\text{ог}} \cdot n_{\text{рг}} \cdot n_{\text{дн}}$ $\Delta I_{\text{з}}^{\text{п}} = C_{\text{оп}} \cdot n_{\text{рп}} \cdot n_{\text{дн}}$	<p>$C_{\text{ог}}, C_{\text{оп}}$- расходы, связанные с остановкой грузового и пассажирского поезда, соответственно, руб.;</p> <p>$n_{\text{рг}}, n_{\text{рп}}$- общее количество разгонов грузовых и пассажирских поездов в сутки.</p>

*) Для базовой машины расходы дополнительно умножаются на коэффициент повышения производительности новой машины по сравнению с базовой

Укрупненные измерители для расчета годовых эксплуатационных расходов по вагонному хозяйству

Показатели	Расчетная формула	Обозначения
Вагоно-километры	$\sum nS = \frac{\Gamma_{гр} \cdot L_p}{p_n}$	$\Gamma_{гр}$ - грузонапряженность участка в груженом направлении, млн.ткм/км нетто в год; L_p - протяженность расчетного участка, км; p_n - нагрузка груженого вагона нетто, т
Вагоно-часы: в движении и простое на промежуточных станциях; простоя на технических станциях: без переработки, под накоплением и переработкой	$\sum nt_1 = \sum nS / V_{уч}$ $\sum nt_2 = \Gamma_{гр} / p_n \cdot t_{уч} \cdot K_{уч} \cdot \alpha_{тр}$ $\sum nt_3 = 8,76 \cdot \Gamma_{гр} \cdot L_p \cdot (0,004 m_{вгр} + 30)$	$V_{уч}$ - участковая скорость движения, км/ч $t_{уч}$ - продолжительность нахождения транзитных грузовых поездов на участковой станции, ч; $K_{уч}$ - количество участковых станций; $\alpha_{тр}$ - доля транзитного поездопотока, проходящего через участковые станции $m_{вгр}$ - масса груженого вагона брутто, т

Приложение № 4

к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)

Способы определения годовых объемов работы путевых машин

Способ	Расчетная формула	Расшифровка условных обозначений
1	2	3
Если известна часовая производительность машины	$V_{\text{год}} = \frac{n_{\text{см}} \cdot n_{\text{ок}} \cdot t_{\text{ок}} \cdot П_{\text{ч}} \cdot K_{\text{исп}}}{K_{\text{проп}}}$	<p>$n_{\text{см}}$ - количество смен в году; $n_{\text{ок}}$ - количество «окон» в смену; $t_{\text{ок}}$ - чистое время работы машины в «окно», ч; $П_{\text{ч}}$ - часовая производительность машины; $K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования машины в течение года; $K_{\text{проп}}$ - коэффициент, учитывающий уменьшение времени работы на пропуск поездов</p>
Если известна производительность базовой и новой машины	$V_{\text{год}} = V_{\text{год}}^{\text{б}} \cdot \frac{П_{\text{н}}}{П_{\text{б}}}$	<p>$V_{\text{год}}^{\text{б}}$ - годовой объем работ базовой машины; $П_{\text{б}}, П_{\text{н}}$ - производительность базовой и новой машины</p>
Если известна выработка в «окно»	$V_{\text{год}} = П_{\text{ок}} \cdot n_{\text{см}} \cdot n_{\text{ок}} \cdot K_{\text{исп}}$	<p>$П_{\text{ок}}$ - выработка в «окно»; $n_{\text{см}}$ - количество смен в году; $n_{\text{ок}}$ - количество «окон» в смену; $K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования рабочего времени машиной</p>
Если известна фактическая годовая выработка парка машин данного вида	$V_{\text{год}} = \frac{V_{\text{год}}^{\text{парка}}}{N}$	<p>$V_{\text{год}}^{\text{парка}}$ - годовая выработка парка машин данного вида; N - количество работающих машин данного вида</p>

Приложение № 5

к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)

Схема расчета эксплуатационных расходов по хозяйству пути и сооружений (при внедрении в эксплуатацию новых типов путевых машин)

Статья затрат	Расчетная формула	Расшифровка условных обозначений
1	2	3
Расходы на заработную плату обслуживающего персонала	$I_{зп} = e \cdot n \cdot T \cdot K_{вр} \cdot K_{пер} \cdot K_{соц} \cdot 10^{-3} *$	<p>e - часовая тарифная ставка обслуживающего персонала, руб.</p> <p>n - количество обслуживающего персонала, чел.;</p> <p>T - годовой фонд рабочего времени, ч</p> <p>$K_{вр}$ - премия за выполнение задания;</p> <p>$K_{пер}$ - коэффициент, учитывающий региональную надбавку;</p> <p>$K_{соц}$ - коэффициент, учитывающий выплаты в фонды социального страхования</p>

Расходы на горюче-смазочные материалы	$I_{гсм} = N \cdot g \cdot K_m \cdot K_{вр} \cdot T \cdot K_{см} \cdot Ц_t \quad *)$	<p>N - мощность дизеля, кВт;</p> <p>g - удельный расход топлива, кг/кВт-ч;</p> <p>K_m - коэффициент использования двигателя по мощности. $K_m = 0,7$;</p> <p>$K_{вр}$ - коэффициент использования двигателя по времени. $K_{вр} = 0,85$;</p> <p>T - годовой фонд рабочего времени с учетом простоев в ремонте;</p> <p>$K_{см}$ - коэффициент, учитывающий стоимость смазочных и обтирочных материалов. $K_{см} = 1,25$;</p> <p>$Ц_t$ - стоимость 1кг топлива, руб.</p>
Расходы на ремонт	$I_p = \sum_{i=1}^n n_i \cdot C_{pi} / T_{сл} \quad *)$	<p>$T_{сл}$ - срок службы машины, лет;</p> <p>n_i - количество ремонтов, ед.;</p> <p>C_{pi} - стоимость i-го вида ремонта, руб.</p>

1	2	3
Составляющие эксплуатационных расходов, зависящие от типа путевой машины:		
Расходы при задержке поездов	$I_{зп} = C_{пч.ср} \cdot \Delta T_c$ $\Delta T_c = \frac{T_o^2}{2 \cdot 60 \cdot (\mathfrak{Z}_{ср} - \mathfrak{Z}_p)}$ $T_o = \frac{l}{V_2} - \frac{l}{V_1}$ $\mathfrak{Z}_{ср} = \frac{n_{мин} \cdot 2 \cdot N_{пс} \cdot \mathfrak{Z}_p}{N_{гр}}$	<p>$C_{пч.ср}$ - стоимость поездо-часа средняя, руб; Определяется по данным статистического отчета ОАО «РЖД» о работе железнодорожного транспорта;</p> <p>ΔT_c - сокращение простоя поездов за счет увеличения скорости движения машины, ч.</p> <p>T_o - величина перерыва движения поездов, мин. Определяется как разность времени перерыва движения поездов при переездах базовой и новой машины;</p> <p>l - расстояние переезда машины от места приписки до места производства работ в течение года, км;</p> <p>V_1, V_2 - скорость передвижения базовой и новой машины, км/ч;</p> <p>$\mathfrak{Z}_{ср}$ - средний интервал между поездами, мин;</p> <p>$n_{мин}$ - количество минут в сутках, $n_{мин} = 1440$;</p> <p>2 - коэффициент съема поездов;</p> <p>$N_{пс}, N_{гр}$ - число пассажирских и грузовых поездов;</p> <p>\mathfrak{Z}_p - минимальный интервал между поездами, мин. $\mathfrak{Z}_p = 8 \text{ мин.}$</p>

1	2	3
Расходы на аренду локомотива в год (для несамоходных путевых машин)	$I_a = C_a \cdot t_a \cdot n_{ок}$	C_a - стоимость часа аренды тепловоза, руб.; t_a - число часов аренды для обеспечения работ в «окно»; $n_{ок}$ - количество «окон» в год
Годовая экономия затрат от снижения расхода балласта	$\Delta I_b = V_b \cdot V_{год} \cdot C_b \cdot K_{эк}$	V_b - объем потребного балласта на 1 км пути, м ³ ; $V_{год}$ - годовой объем работы машины, км; C_b - стоимость 1 м ³ балласта, руб.; $K_{эк}$ - процент экономии балласта, %
Экономия затрат от снижения потребного парка за счет сокращения простоев: - вагонов - локомотивов	$\Delta I_b = \frac{K_b \cdot \sum n t}{365 \cdot 24 (1 - \alpha_b)} \cdot C_b$ $\Delta I_l = \frac{K_l \cdot \sum M t}{365 \cdot 24 (1 - \alpha_l)} \cdot C_l$	K_b, K_l - коэффициент, учитывающий резерв вагонов и локомотивов в связи с неравномерностью перевозок и заменой неисправных (принимается для вагонов универсальных - 1,2, специализированных - 1,3; для электровозов - 1,2, тепловозов - 1,23); α_b, α_l - доля неисправных вагонов и локомотивов (принимается для вагонов: грузовых - 0,074, пассажирских - 0,177, электровозов - 0,05, тепловозов - 0,08, моторвагонных поездов - 0,103, дизельпоездов - 0,036); $365 \cdot 24$ - количество часов в году, ч; C_b, C_l - средняя цена вагона и локомотива, руб.; $\sum n t, \sum M t$ - затраты вагоно-часов и локомотиво-часов на единицу эксплуатационной работы

1	2	3
Годовая экономия затрат от сокращения простоев локомотивов	$\Delta И_{л} = \frac{(n_{зг} + n_{зп}) \cdot n_{дн} \cdot Ц_{лок}}{n_{ч}}$	<p>$n_{зг}, n_{зп}$ - общее количество задержек поездо-часов в сутки в грузовом и пассажирском движении;</p> <p>$n_{дн}$ - количество дней в году, $n_{дн} = 365$;</p> <p>$Ц_{лок}$ - средняя цена локомотива, руб.;</p>
Годовая экономия затрат от сокращения грузовой массы в процессе перевозок	$\Delta И_{гм} = \frac{Ц_{ггр} \cdot m_{пн} \cdot n_{зг} \cdot n_{дн}}{n_{ч}}$	<p>$Ц_{ггр}$ - средняя условная цена 1 т груза, руб.;</p> <p>$m_{пн}$ - средний вес поезда нетто т;</p> <p>$n_{зг}$ - общее количество задержек поездо-часов в сутки в грузовом движении</p>
Годовая экономия рельсов и заработной платы персонала за счет снижения одиночного выхода рельсов по дефектам	$\Delta И_{рзп} = [(Ц_{нр} - Ц_{ср}) + t_{ср} \cdot n_{бр} \cdot e_{монт}] \cdot \Delta N$	<p>$Ц_{н}$ - стоимость нового объемнозакаленного рельса Р65, руб.;</p> <p>$Ц_{ср}$ - стоимость старого рельса, руб.;</p> <p>$t_{ср}$ - норма времени на смену одного рельса, чел-ч;</p> <p>$n_{бр}$ - состав путейской бригады по замене одного рельса, чел;</p> <p>$e_{монт}$ - часовая тарифная ставка монтера пути с учетом начислений на зарплату, руб.;</p> <p>ΔN - снижение изъятия рельсов после работы путевой машины, шт.</p>

1	2	3
<p>Годовая экономия затрат от сокращения простоев грузовых и пассажирских поездов</p>	$\Delta I_{\text{пг}} = C_{\text{пг}} \cdot n_{\text{зг}} \cdot n_{\text{дн}}$ $\Delta I_{\text{пп}} = C_{\text{пп}} \cdot n_{\text{зп}} \cdot n_{\text{дн}}$	<p>$C_{\text{пг}}, C_{\text{пп}}$ - укрупненная норма эксплуатационных расходов на 1 поездо-ч простоя грузового и пассажирского поезда, соответственно, руб.;</p> <p>$n_{\text{зг}}, n_{\text{зп}}$ - общее количество задержек поездо-часов в сутки в грузовом и пассажирском движении соответственно;</p> <p>$n_{\text{дн}}$ - количество дней в году, дней $n_{\text{дн}}=365$</p>
<p>Годовая экономия затрат, связанных с остановкой грузовых и пассажирских поездов</p>	$\Delta I_{\text{з}}^{\text{г}} = C_{\text{ог}} \cdot n_{\text{рг}} \cdot n_{\text{дн}}$ $\Delta I_{\text{з}}^{\text{п}} = C_{\text{оп}} \cdot n_{\text{рп}} \cdot n_{\text{дн}}$	<p>$C_{\text{ог}}, C_{\text{оп}}$ - расходы, связанные с остановкой грузового и пассажирского поезда, соответственно, руб.;</p> <p>$n_{\text{рг}}, n_{\text{рп}}$ - общее количество разгонов грузовых и пассажирских поездов в сутки</p>

*) Для базовой машины расходы дополнительно умножаются на коэффициент повышения производительности новой машины по сравнению с базовой

Приложение № 6

к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)

Укрупненные измерители для расчета годовых эксплуатационных расходов по вагонному хозяйству

Показатели	Расчетная формула	Обозначения
Вагоно-километры	$\sum nS = \frac{\Gamma_{гр} \cdot L_p}{p_n}$	<p>$\Gamma_{гр}$ - грузонапряженность участка в груженом направлении, млн.ткм/км нетто в год;</p> <p>L_p - протяженность расчетного участка, км;</p> <p>p_n - нагрузка груженого вагона нетто, т</p>
<p>Вагоно-часы:</p> <p>в движении и простое на промежуточных станциях; простоя на технических станциях:</p> <p>без переработки,</p> <p>под накоплением и переработкой</p>	$\sum nt_1 = \sum nS / V_{уч}$ $\sum nt_2 = \Gamma_{гр} / p_n \cdot t_{уч} \cdot K_{уч} \cdot \alpha_{тр}$ $\sum nt_3 = 8,76 \cdot \Gamma_{гр} \cdot L_p \cdot (0,004 m_{вгр} + 30)$	<p>$V_{уч}$ - участковая скорость движения, км/ч</p> <p>$t_{уч}$ - продолжительность нахождения транзитных грузовых поездов на участковой станции, ч;</p> <p>$K_{уч}$ - количество участковых станций;</p> <p>$\alpha_{тр}$ - доля транзитного поездопотока, проходящего через участковые станции.</p> <p>$m_{вгр}$ - масса груженого вагона брутто, т</p>

Приложение № 7
к Методике определения стоимости жизненного
цикла и лимитной цены подвижного состава и
сложных технических систем железнодорожного
транспорта (основные положения)

Укрупненные измерители, принятые для планирования
эксплуатационных расходов по вагонному хозяйству

Укрупненные измерители	Работы и статьи расходов
Вагоно-км грузового парка во всех поездах (груженые и порожние без учета рефрижераторного подвижного состава (РПС))	Техническое обслуживание, текущий ремонт с отцепкой (ТР-2): -ст.2015 «Техническое обслуживание грузовых вагонов на станциях»; - ст.6002 «Текущий ремонт грузовых вагонов с отцепкой»
Количество груженых вагонов без учета РПС, единиц	Подготовка вагонов к перевозкам, под погрузку, налив, текущий ремонт (ТР-1): - ст.1030 «Промывка крытых и изотермических вагонов»; - ст.1031 «Подготовка цистерн под налив»; - ст.1032 «Приспособление грузовых вагонов для специальных перевозок»; - ст. 6001 «Текущий ремонт порожних вагонов при подготовке под погрузку (ТР-1)» - ст.1004 «Подготовка грузовых вагонов к перевозкам»
Количество отремонтированных грузовых вагонов, единиц	- ст. 6004 «Деповской ремонт грузовых вагонов»; -ст. 6008 «Капитальный ремонт грузовых вагонов»

Приложение № 8

к Методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта (основные положения)

Учет сопутствующих инвестиционных расходов при оценке стоимости жизненного цикла подвижного состава

1. Новый подвижной состав создается на базе прогрессивных технических решений и конструкторско-технологических разработок, и ее использование в перевозочной работе оказывает влияние не только на затраты и результаты работы локомотивного хозяйства, но и путевое, вагонное хозяйства и другие хозяйства железных дорог.

Поэтому при определении затрат жизненного цикла тягового подвижного состава кроме затрат на создание (приобретение) нового (модернизированного) локомотива необходимо учитывать инвестиции:

в создание ремонтной базы;

в разработку и оснащение депо технологическим, диагностическим оборудованием и средствами измерения;

на обучение и подготовку кадров.

В состав единовременных затрат (инвестиций), связанных с внедрением в эксплуатацию нового (модернизированного) подвижного состава и сложных технических систем, входят прямые инвестиционные затраты по приобретению (модернизации), а также связанные с этим сопутствующие расходы единовременного характера, независимо от источников финансирования.

Прямые единовременные затраты (инвестиции) в приобретение новых (модернизированных) локомотивов определяются исходя из потребного парка локомотивов на объем перевозочной работы и цены единицы тягового подвижного состава.

2. Цена модернизированного локомотива принимается по отчетным данным ОАО «РЖД».

При отсутствии цен на новые типы локомотивов их цена определяется расчетным путем одним из следующих методов:

методом расчета цены безразличия по сравнению с локомотивом-аналогом (прототипом), то есть определения лимитной цены;

агрегатным методом, исходя из стоимости отдельных узлов и агрегатов локомотива.

Могут использоваться также контрактные цены.

3. В составе единовременных затрат по приобретению нового тягового подвижного состава необходимо учитывать предпроизводственные затраты: расходы на научно-исследовательские, экспериментальные, конструкторские, технологические и проектные работы, которые опосредованно могут быть включены в стоимость опытных образцов новых локомотивов или установочной партии, издержки по транспортировке и наладке, а также расходы по обучению эксплуатационного персонала.

4. Сопутствующие единовременные затраты при внедрении в эксплуатацию нового (модернизированного) локомотива включают потребные инвестиции в:

- развитие и дооснащение деповской и заводской ремонтной базы;
- приобретение дополнительного парка вагонов;
- путевое развитие станций;
- развитие постоянных устройств;
- реконструкцию и комплексную модернизацию пути.

Кроме того, учитывается стоимость грузов, находящихся в процессе перевозок.

Сопутствующие инвестиции определяются в том случае, если внедрение в эксплуатацию нового (модернизированного) локомотива сопряжено со значительными изменениями масс и скоростей движения грузовых поездов, а также требует вложений в дооснащение ремонтной базы специальным оборудованием и обучение ремонтного персонала.

Учет сопутствующих инвестиционных расходов необходимо осуществлять и при определении уровня лимитной цены новой железнодорожной техники в составе полезного эффекта, обеспечиваемого ее применением в эксплуатации за жизненный цикл.

При сравнении вариантов осуществления процесса перевозок новым (модернизированным) и базовым локомотивами в составе единовременных затрат (инвестиций) учитываются только те сопутствующие инвестиции, на которые внедрение нового локомотива оказывает существенное влияние.

5. В общем виде единовременные затраты по вариантам инновационного проекта могут быть выражены:

$$K = \sum_{T_{пр}} K_{пред\ i} \cdot (1 + E)^i + \sum_{T_n} \frac{K_{nt}}{\dots} \quad (1)$$

$$i=1 \quad t=i \quad (1+E)^t$$

где $K_{\text{пред } i}$ - предпроизводственные расходы, рублей;

$$i = 1, 2, \dots, T_{\text{пр}}$$

$T_{\text{пр}}$ - период научных исследований, подготовки производства, предшествующий началу реализации инновационного проекта, лет;

$K_{\text{ит}}$ - величина единовременных затрат, необходимых на этапе реализации инновационного проекта, рублей, $t = i, \dots, T_{\text{п}}$;

$T_{\text{п}}$ - период реализации инновационного проекта, жизненный цикл инновации, лет.

При определении единовременных затрат для мероприятий, предусматривающих внедрение инноваций в развитие постоянных устройств железнодорожного транспорта, размер капитальных вложений определяется на основе сметно-финансовых расчетов или укрупненных показателей стоимости и объемов работ.

Если инновационные мероприятия вызывают изменение потребных парков подвижного состава или оборудования, то сопутствующие капитальные вложения определяются умножением цены на размер снижения (увеличения) парка.

Влияние мероприятий по внедрению инноваций на оборотные средства других отраслей народного хозяйства определяют по следующим формулам:

при влиянии мероприятия на простой вагонов на грузовых станциях:

$$K_t^c = \Pi_{\text{гр}\cdot t} \cdot P_{\text{ст}\cdot t} \cdot 2 \cdot \Delta t_t^{\text{гр}} \cdot N_t^{\text{гр}} \cdot \alpha \cdot \frac{1}{24 \cdot 365}, \quad (2)$$

где $\Pi_{\text{гр}\cdot t}$ - средняя условная цена 1 т груза при прохождении грузовых станций в году t , рублей;

$P_{\text{ст}\cdot t}$ - статическая нагрузка вагона в году t , т;

$\Delta t_t^{\text{гр}}$ - изменение простоя вагонов под одной грузовой операцией в году t , ч ;

$N_t^{\text{гр}}$ - количество загруженных вагонов в году, t ;

α - доля времени простоя вагонов в груженом состоянии ($\alpha \approx 0,5$).

- при влиянии мероприятия на простой вагонов на технических станциях:

$$K_t^c = C_t^t \cdot P_{gt} \cdot \Delta t^{\text{тех}} \cdot N_t^t \cdot \alpha_{\text{гр}} \cdot n_{\text{ст}}^t \cdot \frac{1}{24 \cdot 365}, \quad (3)$$

где C_t^t - средняя условная цена 1 т груза в пути следования в году t , рублей;

P_{gt} - динамическая нагрузка груженого вагона в году t , т;

$\Delta t^{\text{тех}}$ - изменение простоя вагона на технической станции в году t , ч;

N_t^t - количество транзитных вагонов, преследовавших техническую станцию в году t ;

$\alpha_{\text{гр}}$ - доля груженых вагонов в общем вагонопотоке (можно принять $\alpha_{\text{гр}} = 0,7$);

$n_{\text{ст}}^t$ - количество технических станций на рассматриваемом участке (направлении).

При оценке коммерческой эффективности проектов следует учитывать только затраты, которые возникают у рассматриваемого объекта хозяйствования (для отрасли - затраты железнодорожного транспорта).

Приложение № 9
к Методике определения стоимости жизненного цикла
и лимитной цены подвижного состава и сложных
технических систем железнодорожного
транспорта (основные положения)

Значения коэффициента дисконтирования

Число периодов	Норма дисконта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,9901	0,98039	0,9709	0,96154	0,95238	0,9434	0,93458	0,92593	0,91743	0,90909
2	0,9803	0,96117	0,9426	0,92456	0,90703	0,89	0,87344	0,85734	0,84168	0,82645
3	0,9706	0,94232	0,9151	0,889	0,86384	0,83962	0,8163	0,79383	0,77218	0,75131
4	0,961	0,92385	0,8885	0,8548	0,8227	0,79209	0,7629	0,73503	0,70843	0,68301
5	0,9515	0,90573	0,8626	0,82193	0,78353	0,74726	0,71299	0,68058	0,64993	0,62092
6	0,942	0,88797	0,8375	0,79031	0,74622	0,70496	0,66634	0,63017	0,59627	0,56447
7	0,9327	0,87056	0,8131	0,75992	0,71068	0,66506	0,62275	0,58349	0,54703	0,51316
8	0,9235	0,85349	0,7894	0,73069	0,67684	0,62741	0,58201	0,54027	0,50187	0,46651
9	0,9143	0,83676	0,7664	0,70259	0,64461	0,5919	0,54393	0,50025	0,46043	0,4241
10	0,9053	0,82035	0,7441	0,67556	0,61391	0,55839	0,50835	0,46319	0,42241	0,38554
11	0,8963	0,80426	0,7224	0,64958	0,58468	0,52679	0,47509	0,42888	0,38753	0,35049
12	0,8874	0,78849	0,7014	0,6246	0,55684	0,49697	0,44401	0,39711	0,35553	0,31863
13	0,8787	0,77303	0,681	0,60057	0,53032	0,46884	0,41496	0,3677	0,32618	0,28966
14	0,87	0,75788	0,6611	0,57748	0,50507	0,4423	0,38782	0,34046	0,29925	0,26333
15	0,8613	0,74301	0,6419	0,55526	0,48102	0,41727	0,36245	0,31524	0,27454	0,23939
16	0,8528	0,72845	0,6232	0,53391	0,45811	0,39365	0,33873	0,29189	0,25187	0,21763
17	0,8444	0,71416	0,605	0,51337	0,4363	0,37136	0,31657	0,27027	0,23107	0,19784
18	0,836	0,70016	0,5874	0,49363	0,41552	0,35034	0,29586	0,25025	0,21199	0,17986
19	0,8277	0,68643	0,5703	0,47464	0,39573	0,33051	0,27651	0,23171	0,19449	0,16351
20	0,8195	0,67297	0,5537	0,45639	0,37689	0,3118	0,25842	0,21455	0,17843	0,14864
21	0,8114	0,65978	0,5375	0,43883	0,35894	0,29416	0,24151	0,19866	0,1637	0,13513
22	0,8034	0,64684	0,5219	0,42196	0,34185	0,27751	0,22571	0,18394	0,15018	0,12285
23	0,7954	0,63416	0,5067	0,40573	0,32557	0,2618	0,21095	0,17032	0,13778	0,11168
24	0,7876	0,62172	0,4919	0,39012	0,31007	0,24698	0,19715	0,1577	0,1264	0,10153
25	0,7798	0,60953	0,4776	0,37512	0,2953	0,233	0,18425	0,14602	0,11597	0,0923
26	0,772	0,59758	0,4637	0,36069	0,28124	0,21981	0,1722	0,1352	0,10639	0,08391
27	0,7644	0,58586	0,4502	0,34682	0,26785	0,20737	0,16093	0,12519	0,09761	0,07628
28	0,7568	0,57437	0,4371	0,33348	0,25509	0,19563	0,1504	0,11591	0,08955	0,06934
29	0,7493	0,56311	0,4243	0,32065	0,24295	0,18456	0,14056	0,10733	0,08215	0,06304
30	0,7419	0,55207	0,412	0,30832	0,23138	0,17411	0,13137	0,09938	0,07537	0,05731
31	0,7346	0,54125	0,4	0,29646	0,22036	0,16425	0,12277	0,09202	0,06915	0,0521
32	0,7273	0,53063	0,3883	0,28506	0,20987	0,15496	0,11474	0,0852	0,06344	0,04736
33	0,7201	0,52023	0,377	0,27409	0,19987	0,14619	0,10723	0,07889	0,0582	0,04306
34	0,713	0,51003	0,366	0,26355	0,19035	0,13791	0,10022	0,07305	0,05339	0,03914
35	0,7059	0,50003	0,3554	0,25342	0,18129	0,13011	0,09366	0,06763	0,04899	0,03558
36	0,6989	0,49022	0,345	0,24367	0,17266	0,12274	0,08754	0,06262	0,04494	0,03235
37	0,692	0,48061	0,335	0,2343	0,16444	0,11579	0,08181	0,05799	0,04123	0,02941
38	0,6852	0,47119	0,3252	0,22529	0,15661	0,10924	0,07646	0,05369	0,03783	0,02673
39	0,6784	0,46195	0,3158	0,21662	0,14915	0,10306	0,07146	0,04971	0,0347	0,0243
40	0,6717	0,45289	0,3066	0,20829	0,14205	0,09722	0,06678	0,04603	0,03184	0,02209

Значения коэффициента дисконтирования

Число периодов	Норма дисконта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,9009	0,8929	0,88496	0,87719	0,86957	0,86207	0,8547	0,8475	0,84034	0,83333
2	0,81162	0,7972	0,78315	0,76947	0,75614	0,74316	0,73051	0,7182	0,70616	0,69444
3	0,73119	0,7118	0,69305	0,67497	0,65752	0,64066	0,62437	0,6086	0,59342	0,5787
4	0,65873	0,6355	0,61332	0,59208	0,57175	0,55229	0,53365	0,5158	0,49867	0,48225
5	0,59345	0,5674	0,54276	0,51937	0,49718	0,47611	0,45611	0,4371	0,41905	0,40188
6	0,53464	0,5066	0,48032	0,45559	0,43233	0,41044	0,38984	0,3704	0,35214	0,3349
7	0,48166	0,4523	0,42506	0,39964	0,37594	0,35383	0,3332	0,3139	0,29592	0,27908
8	0,43393	0,4039	0,37616	0,35056	0,3269	0,30503	0,28478	0,266	0,24867	0,23257
9	0,39092	0,3606	0,33288	0,30751	0,28426	0,26295	0,2434	0,2255	0,20897	0,19381
10	0,35218	0,322	0,29459	0,26974	0,24718	0,22668	0,20804	0,1911	0,1756	0,16151
11	0,31728	0,2875	0,2607	0,23662	0,21494	0,19542	0,17781	0,1619	0,14757	0,13459
12	0,28584	0,2567	0,23071	0,20756	0,18691	0,16846	0,15197	0,1372	0,124	0,11216
13	0,25751	0,2292	0,20416	0,18207	0,16253	0,14523	0,12989	0,1163	0,10421	0,09346
14	0,23199	0,2046	0,18068	0,15971	0,14133	0,1252	0,11102	0,0985	0,08757	0,07789
15	0,209	0,1827	0,15989	0,1401	0,12289	0,10793	0,09489	0,0835	0,07359	0,06491
16	0,18829	0,1631	0,1415	0,12289	0,10686	0,09304	0,0811	0,0708	0,06184	0,05409
17	0,16963	0,1456	0,12522	0,1078	0,09293	0,08021	0,06932	0,06	0,05196	0,04507
18	0,15282	0,13	0,11081	0,09456	0,08081	0,06914	0,05925	0,0508	0,04367	0,03756
19	0,13768	0,1161	0,09806	0,08295	0,07027	0,05961	0,05064	0,0431	0,0367	0,0313
20	0,12403	0,1037	0,08678	0,07276	0,0611	0,05139	0,04328	0,0365	0,03084	0,02608
21	0,11174	0,0926	0,0768	0,06383	0,05313	0,0443	0,03699	0,0309	0,02591	0,02174
22	0,10067	0,0826	0,06796	0,05599	0,0462	0,03819	0,03162	0,0262	0,02178	0,01811
23	0,09069	0,0738	0,06014	0,04911	0,04017	0,03292	0,02702	0,0222	0,0183	0,01509
24	0,0817	0,0659	0,05323	0,04308	0,03493	0,02838	0,0231	0,0188	0,01538	0,01258
25	0,07361	0,0588	0,0471	0,03779	0,03038	0,02447	0,01974	0,016	0,01292	0,01048
26	0,06631	0,0525	0,04168	0,03315	0,02642	0,02109	0,01687	0,0135	0,01086	0,00874
27	0,05974	0,0469	0,03689	0,02908	0,02297	0,01818	0,01442	0,0115	0,00912	0,00728
28	0,05382	0,0419	0,03264	0,02551	0,01997	0,01567	0,01233	0,0097	0,00767	0,00607
29	0,04849	0,0374	0,02889	0,02237	0,01737	0,01351	0,01053	0,0082	0,00644	0,00506
30	0,04368	0,0334	0,02557	0,01963	0,0151	0,01165	0,009	0,007	0,00541	0,00421
31	0,03935	0,0298	0,02262	0,01722	0,01313	0,01004	0,0077	0,0059	0,00455	0,00351
32	0,03545	0,0266	0,02002	0,0151	0,01142	0,00866	0,00658	0,005	0,00382	0,00293
33	0,03194	0,0238	0,01772	0,01325	0,00993	0,00746	0,00562	0,0042	0,00321	0,00244
34	0,02878	0,0212	0,01568	0,01162	0,00864	0,00643	0,0048	0,0036	0,0027	0,00203
35	0,02592	0,0189	0,01388	0,01019	0,00751	0,00555	0,00411	0,003	0,00227	0,00169
36	0,02335	0,0169	0,01228	0,00894	0,00653	0,00478	0,00351	0,0026	0,00191	0,00141
37	0,02104	0,0151	0,01087	0,00784	0,00568	0,00412	0,003	0,0022	0,0016	0,00118
38	0,01896	0,0135	0,00962	0,00688	0,00494	0,00355	0,00256	0,0019	0,00135	0,00098
39	0,01708	0,012	0,00851	0,00604	0,00429	0,00306	0,00219	0,0016	0,00113	0,00082
40	0,01538	0,0107	0,00753	0,00529	0,00373	0,00264	0,00187	0,0013	0,00095	0,00068

Приложение № 10
к Методике определения стоимости жизненного цикла
и лимитной цены подвижного состава и сложных
технических систем железнодорожного
транспорта (основные положения)

Текущая стоимость аннуитета (накоплений) при стандартном
инвестировании в конце периода суммы в 1 рубль

$$[1 - (1/(1+E))^t]/E]$$

Число периодов t	Норма дисконта, E									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,9901	0,98039	0,97087	0,96154	0,95238	0,9434	0,93458	0,92593	0,91743	0,909091
2	1,9704	1,94156	1,91347	1,88609	1,85941	1,83339	1,80802	1,78326	1,75911	1,735537
3	2,941	2,88388	2,82861	2,77509	2,72325	2,67301	2,62432	2,5771	2,53129	2,486852
4	3,902	3,80773	3,7171	3,6299	3,54595	3,46511	3,38721	3,31213	3,23972	3,169865
5	4,8534	4,71346	4,57971	4,45182	4,32948	4,21236	4,1002	3,99271	3,88965	3,790787
6	5,7955	5,60143	5,41719	5,24214	5,07569	4,91732	4,76654	4,62288	4,48592	4,355261
7	6,7282	6,47199	6,23028	6,00205	5,78637	5,58238	5,38929	5,20637	5,03295	4,868419
8	7,6517	7,32548	7,01969	6,73274	6,46321	6,20979	5,9713	5,74664	5,53482	5,334926
9	8,566	8,16224	7,78611	7,43533	7,10782	6,80169	6,51523	6,24689	5,99525	5,759024
10	9,4713	8,98259	8,5302	8,1109	7,72173	7,36009	7,02358	6,71008	6,41766	6,144567
11	10,368	9,78685	9,25262	8,76048	8,30641	7,88687	7,49867	7,13896	6,80519	6,495061
12	11,255	10,5753	9,954	9,38507	8,86325	8,38384	7,94269	7,53608	7,16073	6,813692
13	12,134	11,3484	10,635	9,98565	9,39357	8,85268	8,35765	7,90378	7,4869	7,103356
14	13,004	12,1062	11,2961	10,5631	9,89864	9,29498	8,74547	8,24424	7,78615	7,366687
15	13,865	12,8493	11,9379	11,1184	10,3797	9,71225	9,10791	8,55948	8,06069	7,60608
16	14,718	13,5777	12,5611	11,6523	10,8378	10,1059	9,44665	8,85137	8,31256	7,823709
17	15,562	14,2919	13,1661	12,1657	11,2741	10,4773	9,76322	9,12164	8,54363	8,021553
18	16,398	14,992	13,7535	12,6593	11,6896	10,8276	10,0591	9,37189	8,75563	8,201412
19	17,226	15,6785	14,3238	13,1339	12,0853	11,1581	10,3356	9,6036	8,95011	8,36492
20	18,046	16,3514	14,8775	13,5903	12,4622	11,4699	10,594	9,81815	9,12855	8,513564
21	18,857	17,0112	15,415	14,0292	12,8212	11,7641	10,8355	10,0168	9,29224	8,648694
22	19,66	17,658	15,9369	14,4511	13,163	12,0416	11,0612	10,2007	9,44243	8,77154
23	20,456	18,2922	16,4436	14,8568	13,4886	12,3034	11,2722	10,3711	9,58021	8,883218
24	21,243	18,9139	16,9355	15,247	13,7986	12,5504	11,4693	10,5288	9,70661	8,984744
25	22,023	19,5235	17,4131	15,6221	14,0939	12,7834	11,6536	10,6748	9,82258	9,07704
26	22,795	20,121	17,8768	15,9828	14,3752	13,0032	11,8258	10,81	9,92897	9,160945
27	23,56	20,7069	18,327	16,3296	14,643	13,2105	11,9867	10,9352	10,0266	9,237223
28	24,316	21,2813	18,7641	16,6631	14,8981	13,4062	12,1371	11,0511	10,1161	9,306567
29	25,066	21,8444	19,1885	16,9837	15,1411	13,5907	12,2777	11,1584	10,1983	9,369606
30	25,808	22,3965	19,6004	17,292	15,3725	13,7648	12,409	11,2578	10,2737	9,426914
31	26,542	22,9377	20,0004	17,5885	15,5928	13,9291	12,5318	11,3498	10,3428	9,479013
32	27,27	23,4683	20,3888	17,8736	15,8027	14,084	12,6466	11,435	10,4062	9,526376
33	27,99	23,9886	20,7658	18,1476	16,0025	14,2302	12,7538	11,5139	10,4644	9,569432
34	28,703	24,4986	21,1318	18,4112	16,1929	14,3681	12,854	11,5869	10,5178	9,608575
35	29,409	24,9986	21,4872	18,6646	16,3742	14,4982	12,9477	11,6546	10,5668	9,644159
36	30,108	25,4888	21,8323	18,9083	16,5469	14,621	13,0352	11,7172	10,6118	9,676508
37	30,8	25,9695	22,1672	19,1426	16,7113	14,7368	13,117	11,7752	10,653	9,705917
38	31,485	26,4406	22,4925	19,3679	16,8679	14,846	13,1935	11,8289	10,6908	9,732651
39	32,163	26,9026	22,8082	19,5845	17,017	14,9491	13,2649	11,8786	10,7255	9,756956
40	32,835	27,3555	23,1148	19,7928	17,1591	15,0463	13,3317	11,9246	10,7574	9,779051

Текущая стоимость аннуитета (накоплений) при стандартном инвестировании в конце периода суммы в 1 рубль

$$[1 - (1/(1+E))^t]/E$$

Число периодов t	Норма дисконта, E									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,9009	0,89286	0,885	0,87719	0,86957	0,86207	0,8547	0,84746	0,8403	0,83333
2	1,71252	1,69005	1,6681	1,64666	1,62571	1,60523	1,58521	1,56564	1,5465	1,52778
3	2,44371	2,40183	2,3612	2,32163	2,28323	2,24589	2,20958	2,17427	2,1399	2,10648
4	3,10245	3,03735	2,9745	2,91371	2,85498	2,79818	2,74324	2,69006	2,6386	2,58873
5	3,6959	3,60478	3,5172	3,43308	3,35216	3,27429	3,19935	3,12717	3,0576	2,99061
6	4,23054	4,11141	3,9975	3,88867	3,78448	3,68474	3,58918	3,4976	3,4098	3,32551
7	4,7122	4,56376	4,4226	4,2883	4,16042	4,03857	3,92238	3,81153	3,7057	3,60459
8	5,14612	4,96764	4,7988	4,63886	4,48732	4,34359	4,20716	4,07757	3,9544	3,83716
9	5,53705	5,32825	5,1317	4,94637	4,77158	4,60654	4,45057	4,30302	4,1633	4,03097
10	5,88923	5,65022	5,4262	5,21612	5,01877	4,83323	4,6586	4,49409	4,3389	4,19247
11	6,20652	5,9377	5,6869	5,45273	5,23371	5,02864	4,83641	4,65601	4,4865	4,32706
12	6,49236	6,19437	5,9176	5,66029	5,42062	5,19711	4,98839	4,79322	4,6105	4,43922
13	6,74987	6,42355	6,1218	5,84236	5,58315	5,34233	5,11828	4,90951	4,7147	4,53268
14	6,98187	6,62817	6,3025	6,00207	5,72448	5,46753	5,2293	5,00806	4,8023	4,61057
15	7,19087	6,81086	6,4624	6,14217	5,84737	5,57546	5,32419	5,09158	4,8759	4,67547
16	7,37916	6,97399	6,6039	6,26506	5,95423	5,6685	5,40529	5,16235	4,9377	4,72956
17	7,54879	7,11963	6,7291	6,37286	6,04716	5,7487	5,47461	5,22233	4,9897	4,77463
18	7,70162	7,24967	6,8399	6,46742	6,12797	5,81785	5,53385	5,27316	5,0333	4,81219
19	7,83929	7,36578	6,938	6,55037	6,19823	5,87746	5,58449	5,31624	5,07	4,8435
20	7,96333	7,46944	7,0248	6,62313	6,25933	5,92884	5,62777	5,35275	5,1009	4,86958
21	8,07507	7,562	7,1016	6,68696	6,31246	5,97314	5,66476	5,38368	5,1268	4,89132
22	8,17574	7,64465	7,1695	6,74294	6,35866	6,01133	5,69637	5,4099	5,1486	4,90943
23	8,26643	7,71843	7,2297	6,79206	6,39884	6,04425	5,7234	5,43212	5,1668	4,92453
24	8,34814	7,78432	7,2829	6,83514	6,43377	6,07263	5,74649	5,45095	5,1822	4,9371
25	8,42174	7,84314	7,33	6,87293	6,46415	6,09709	5,76623	5,46691	5,1951	4,94759
26	8,48806	7,89566	7,3717	6,90608	6,49056	6,11818	5,78311	5,48043	5,206	4,95632
27	8,5478	7,94255	7,4086	6,93515	6,51353	6,13636	5,79753	5,49189	5,2151	4,9636
28	8,60162	7,98442	7,4412	6,96066	6,53351	6,15204	5,80985	5,5016	5,2228	4,96967
29	8,65011	8,02181	7,4701	6,98304	6,55088	6,16555	5,82039	5,50983	5,2292	4,97472
30	8,69379	8,05518	7,4957	7,00266	6,56598	6,1772	5,82939	5,51681	5,2347	4,97894
31	8,73315	8,08499	7,5183	7,01988	6,57911	6,18724	5,83709	5,52272	5,2392	4,98245
32	8,7686	8,11159	7,5383	7,03498	6,59053	6,1959	5,84366	5,52773	5,243	4,98537
33	8,80054	8,13535	7,556	7,04823	6,60046	6,20336	5,84928	5,53197	5,2462	4,98781
34	8,82932	8,15656	7,5717	7,05985	6,6091	6,20979	5,85409	5,53557	5,2489	4,98984
35	8,85524	8,1755	7,5856	7,07005	6,61661	6,21534	5,8582	5,53862	5,2512	4,99154
36	8,87859	8,19241	7,5979	7,07899	6,62314	6,22012	5,86171	5,5412	5,2531	4,99295
37	8,89963	8,20751	7,6087	7,08683	6,62881	6,22424	5,86471	5,54339	5,2547	4,99412
38	8,91859	8,22099	7,6183	7,09371	6,63375	6,22779	5,86727	5,54525	5,2561	4,9951
39	8,93567	8,23303	7,6268	7,09975	6,63805	6,23086	5,86946	5,54682	5,2572	4,99592
40	8,95105	8,24378	7,6344	7,10504	6,64178	6,2335	5,87133	5,54815	5,2582	4,9966