

УДК 656.062

## ОБОСНОВАНИЕ ЛИМИТНОЙ ЦЕНЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ПОСЛЕ ИСТЕЧЕНИЯ НОРМАТИВНОГО СРОКА СЛУЖБЫ

*Бугаева Е.В., ст. преподаватель (УО «БелГУТ»)*

*Розроблена методика і номограма визначення лімітної ціни модернізації пасажирського вагону після закінчення нормативного терміну служби. Визначення оптимальної ціни модернізації пасажирського вагону після закінчення терміну служби являється однією з функціональних підсистем інтегрованої логістичної підтримки вартості життєвого циклу продукції вагонобудування.*

**Постановка проблемы и ее связь с научными и практическими заданиями.** Сегодня появилось и активно внедряется в практику управления жизненным циклом изделий наукоемкой продукции понятие «интегрированная логистическая поддержка». Самое простое и емкое определение этого понятия звучит так: разработка, изготовление и управление послепродажным обслуживанием объекта с минимальными затратами на единицу продукции или единицы времени работы за весь период жизненного цикла изделия. Пассажирские вагоны имеют длительный жизненный цикл и затраты на постпроизводственных стадиях жизненного цикла, связанные с их поддержанием в работоспособном состоянии, превышают затраты на приобретение нового подвижного состава. Поэтому возрастают требования комплексной оптимизации затрат на эксплуатацию, модернизацию подвижного состава, при этом следует учесть изменение цен на все виды ресурсов и нового подвижного состава, а также коммерческие интересы заказчика.

**Анализ исследований и публикаций в данной области.** Вопросу сокращения затрат на единицу выпускаемой продукции или единицу времени работы технических средств транспорта уделялось много внимания еще в Советском Союзе. Результаты математического решения задачи обоснования оптимальной стоимости вагонов вошли в учебник «Вагонное хозяйство» для вузов МПС, который вышел в свет в 1988 г. (авторы д. т. н., проф. Гридюшко В. И., к. т. н., проф. Бугаев В. П., к. т. н., проф. Криворучко Н. З.) [1]. На эту проблему обращено внимание в учебнике «Вагонное хозяйство» выпуска 2003 г. под редакцией д. т. н., проф. Устича П. А. [2]. Однако на государственном уровне эта проблема в Советском Союзе не получила поддержки и внимания, а осталась на уровне научных проработок. Разрушительные 90-е годы отодвинули на второй план решение этой проблемы. За прошедшее время развитые страны мира значительно продвинулись вперед по пути практического решения этих задач и внедрения полученных результатов в национальные и обще-европейские стандарты.

Научные разработки по оптимизации затрат в рамках жизненного цикла железнодорожного подвижного состава выполнены д.т.н., проф. Павловым Л. Н. [5], к.т.н. Подшиваловым А. Б., д.т.н. Осяевым А. Т., к.э.н. Ивановой Н. Г., инж. Семяновой Е. О., к.э.н. Ставровой Е. К. и др.

Современный общеевропейский стандарт Def Stan 00-60, опирающийся на технологию CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support - непрерывная логистическая поддержка поставок и жизненного цикла), предписывает вместо целого ряда разнородных автономных функциональных подсистем создание единой функциональной системы на основе интегрированной логистической базы данных для всего комплекса логистических процессов.

**Выделение ранее неисследованной части проблемы.** В настоящее время не существует детальной методики определения стоимости жизненного цикла изделий, которая бы учитывала определение лимитной цены модернизации подвижного состава после истечения нормативного срока службы. В Европе первые шаги в направлении стандартизации определения стоимости жизненного цикла технических средств железнодорожного транспорта уже сделаны. Один из наиболее значимых – ввод в действие европейского стандарта EN50126 «Объекты железнодорожного транспорта. Требования и подтверждение надежности, безотказности, ремонтпригодности и безопасности» и создание Союзом европейской железнодорожной промышленности «Руководства по стоимости жизненного цикла изделия».

Железные дороги являются крупными потребителями подвижного состава. Они несут большие затраты на его приобретение, техническое обслуживание и ремонт в процессе эксплуатации.

События 90-х годов привели к тому, что на сегодняшний день большинство дорог бывшего СССР имеют устаревший парк пассажирских вагонов. При этом значительное количество пассажирских вагонов работает после истечения установленного срока службы. Финансовых средств на приобретение новых пассажирских вагонов не хва-

тает. Остается возможным проведение модернизации с продлением срока службы таких вагонов по цене меньшей, чем цена нового вагона, однако следует отметить, что при этом не должна страдать безопасность движения. Поэтому имеется острая необходимость обоснования рациональных решений по модернизации пассажирских вагонов в рамках концепции стоимости жизненного цикла.

**Цель исследования.** Обосновать границы экономической целесообразности модернизации пассажирских вагонов в рамках концепции стоимости жизненного цикла с учетом постоянного изменения цен на новые вагоны, применения реальной нормы дисконта при учете одновременности затрат и результатов, а также назначаемой потребителем нормативной эффективности инвестиции.

**Основной материал.** Капитальный ремонт пассажирского вагона с модернизацией предлагается проводить после истечения нормативного срока службы для восстановления прочности кузова, работоспособности оборудования, обеспечения безопасности движения поездов и устранения морального износа с целью получения вагона повышенной комфортности и экологичности. В развитых странах мира накоплен достаточный опыт модернизации пассажирских вагонов. На рисунке 1 рассмотрены временные схемы организации эксплуатации и ремонта пассажирского вагона по сравниваемым вариантам:

- 1) базовый вариант – приобретение нового вагона;
- 2) модернизация вагона и отсроченное на 12 лет приобретение нового вагона.

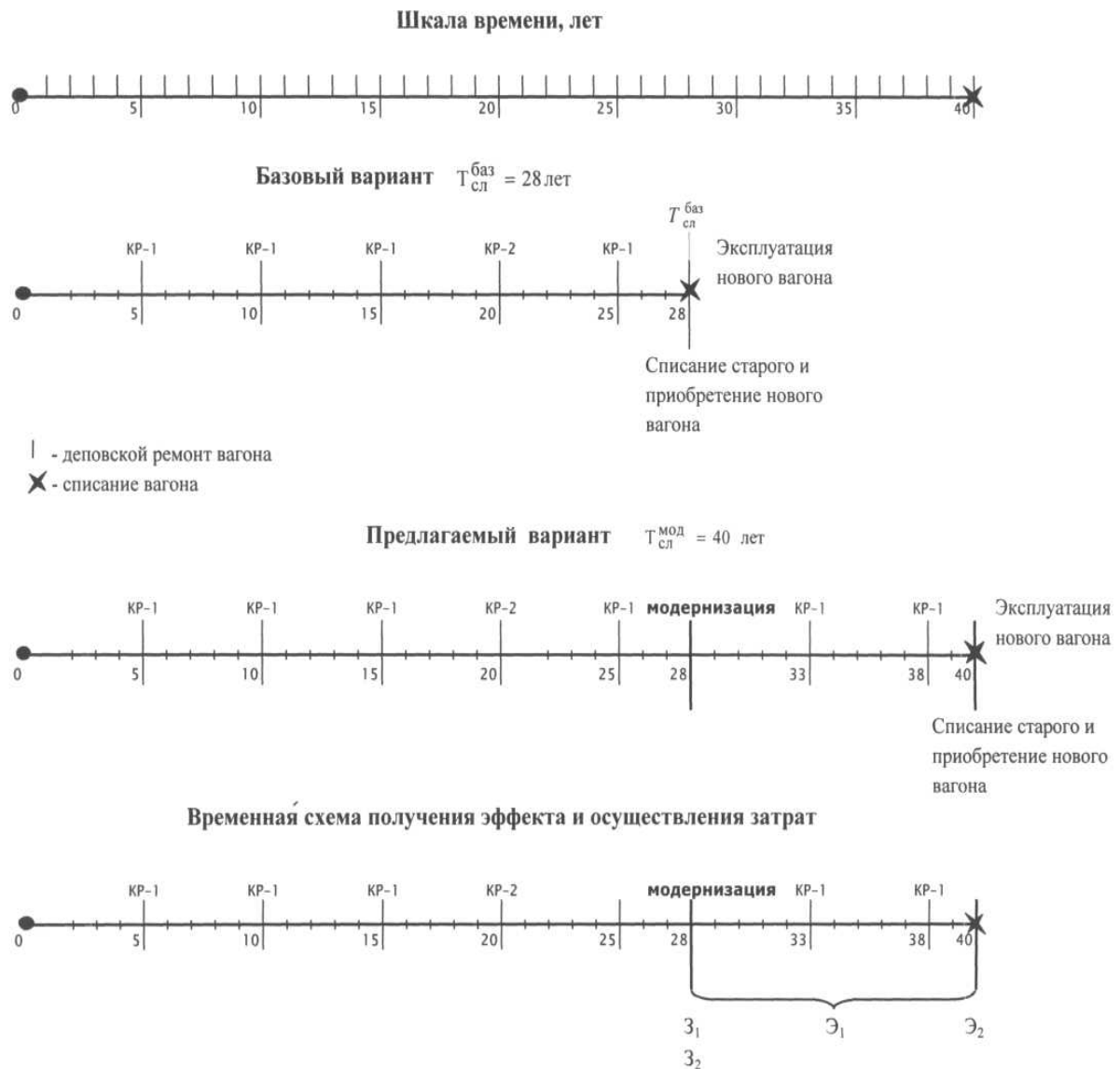


Рисунок 1 – Сравнение базового и предлагаемого варианта осуществления модернизации

Проведение модернизации с продлением срока службы обеспечивает получение экономии по следующим составляющим.

1. Экономия, достигаемая за счет дополнительного срока службы вагона –  $\mathcal{E}_1$ .

2. Продление срока службы за счет проведения модернизации позволяет отдалить капитальные вложения на приобретение нового вагона и за счет этого получить экономию  $\mathcal{E}_2$ .

3. При производстве модернизации снимаются отдельные узлы и детали базовой модели вагона, которые могут быть использованы после их восстановления для деповского и капитального ремонта этой модели вагона, –  $\mathcal{E}_3$ .

Общая экономия представляет собой сумму из трех составляющих

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 \quad (1)$$

На проведение модернизации требуются дополнительные затраты.

1. Капитальный ремонт с модернизацией предлагается проводить в точке списания вагона. Дополнительные затраты на модернизацию –  $\mathcal{Z}_1$ .

2. В точке списания вагона не появляется доход в размере ликвидационной стоимости вагона. Это дополнительные потери  $\mathcal{Z}_2$ .

Общие затраты составят

$$\mathcal{Z}_{\text{общ}} = \mathcal{Z}_{\text{мод}} + \mathcal{Z}_{\text{лик}} \quad (2)$$

Проведение капитального ремонта с продлением срока службы и модернизацией целесообразно, если получаемая экономия будет превышать затраты, т.е. если будет соблюдаться неравенство:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} > \mathcal{Z}_{\text{общ}} ,$$

при равенстве размера экономии и затрат, т.е. при  $\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{Z}_{\text{общ}}$ , варианты проведения модернизации или приобретение нового вагона будут равноэффективны. В современных условиях при переходе к рыночной экономике необходимо учитывать коммерческий интерес заказчика (же-

лезной дороги). Для соблюдения коммерческого интереса заказчика и чтобы инновационный проект был экономически целесообразным необходимо, чтобы соблюдалось условие

$$\frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}}{K_{\mathcal{E}}} \geq \mathcal{Z}_{\text{общ}} ,$$

где  $K_{\mathcal{E}}$  - коэффициент, учитывающий коммерческие интересы заказчика.

Значение  $K_{\mathcal{E}}$  может колебаться в достаточно широких пределах от реальной нормы дисконта, равной процентной ставке на депозит в СКВ на рынке долгосрочного капитала и до 50% годовых и даже выше с учетом риска проекта.

Появляется возможность рассчитать лимитную цену на капитальный ремонт вагона с продлением срока службы и модернизацией исходя из уравнения

$$\frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}^{20}}{K_{\mathcal{E}}} = \mathcal{Z}_{\text{общ}}^{20} \quad (3)$$

Будем иметь

$$\frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}}{K_{\mathcal{E}}} = \mathcal{Z}_{\text{мод}} + \mathcal{Z}_{\text{лик}} \quad (4)$$

Отсюда цена модернизации должна быть равна предельным затратам на модернизацию, которые можно определить

$$\mathcal{Z}_{\text{мод}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}}{K_{\mathcal{E}}} - \mathcal{Z}_{\text{л}} \quad (5)$$

Коэффициент, учитывающий экономические интересы заказчика, рационально рассмотреть в диапазоне  $1,2 \div 2,0$ . Нижнее значение соответствует нормальной норме прибыли, а верхнее – соответствует лучшим международным достижениям при модернизации пассажирских вагонов.

Таблица 1

Предельные значения цены модернизации в долях от цены нового пассажирского вагона

Реальная норма дисконта, $E_{рд}$	Коэффициент эффективности, $K_{\mathcal{E}}$								
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
0,04	0,429	0,414	0,401	0,389	0,377	0,366	0,356	0,346	0,336
0,06	0,489	0,476	0,464	0,452	0,44	0,429	0,42	0,41	0,4
0,08	0,541	0,53	0,518	0,508	0,497	0,487	0,477	0,468	0,458
0,1	0,587	0,576	0,566	0,556	0,546	0,538	0,529	0,52	0,511
0,12	0,626	0,617	0,607	0,599	0,59	0,583	0,574	0,566	0,559

Проведя математические преобразования формул и используя реальные цены на пассажирские вагоны за определенный период, соотношения затрат на проведение модернизации и ремонта пассажирских вагонов проведен расчет предельной величины цены на капитальный ремонт пассажирских вагонов различных типов с продлением срока службы и модернизацией в долях от цены приобретения нового пассажирского вагона.

На основании полученных результатов, приведенных в таблице 1, составлена номограмма для определения верхнего предела цены модернизации в зависимости от принимаемой величины реальной нормы дисконта и расчетного коэффициента эффективности для Белорусской железной дороги. В технико-экономических обоснованиях в большинстве случаев применяется величина, назы-

ваемая расчетным коэффициентом эффективности  $E_p$ . При проведении расчетом применяется коэффициент, учитывающий коммерческие интересы заказчика  $K_3$ .

Эти величины взаимосвязаны

$$E_p = K_3 - 1$$

По результатам проведенного многовариантного расчета составлена номограмма в координатах. По оси абсцисс отложена величина нормативного коэффициента эффективности в зависимости от применяемой реальной нормы дисконта  $E_{рд}$ , а по оси ординат - цена модернизации в процентах от цены нового вагона. Номограмма приведена на рисунке 2.

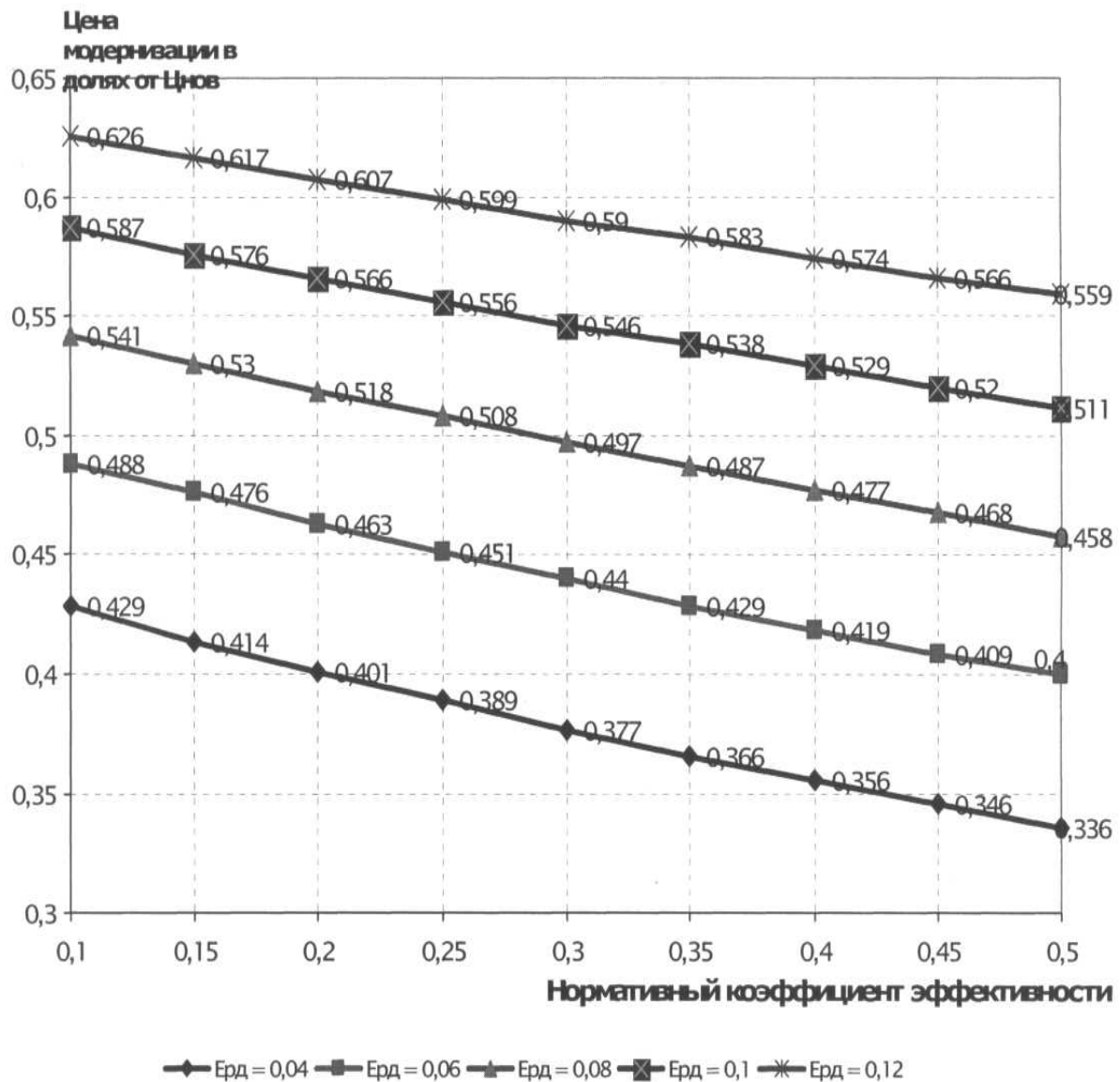


Рисунок 2 – Номограмма для определения верхнего предела цены модернизации

В соответствии с обоснованием зону оптимальных решений принимаем в диапазоне значений реальной нормы дисконта  $E_{рд} = 0,08 \div 0,1$  и нормативного коэффициента эффективности  $E_n = 0,15 \div 0,25$ . На текущий момент при  $E_{рд} = 0,1$  и  $E_n = 0,25$  получим, что экономически обоснованная цена модернизации пассажирского вагона будет составлять примерно 55,6 % от цены нового вагона.

**Выводы.** На сегодняшний день большая часть парка пассажирских вагонов отслужила свой срок службы. В течение еще 5-10 лет к ней присоединится более половины парка пассажирских вагонов. Пассажирские вагоны являются дорогостоящими основными фондами. Одним из вариантов обновления парка пассажирских вагонов является капитальный ремонт с продлением срока службы и модернизацией пассажирского вагона. В этом случае затраты меньше, чем при покупке нового пассажирского вагона. Поэтому необходимо выбрать рациональный вариант обновления парка пассажирских вагонов.

В современных условиях необходимо рассмотрение и применение интегрированной логистической поддержки стоимости жизненного цикла пассажирских вагонов. Один из частных случаев которой – это определение и обоснование оптимальной (лимитной) цены модернизации пассажирского вагона после истечения нормативного срока службы. Разработана методика расчета и построена номограмма, позволяющие определить лимитную цену модернизации пассажирского вагона после истечения нормативного срока службы. Методика расчета учитывает, что при проведении предлагаемой модернизации затраты и результаты возникают в разное время, также учитываются коммерческие интересы заказчика. В связи с тем, что постоянно изменяются цены на все виды ресурсов и на готовую продукцию, чтобы учесть эти изменения, предложе-

но лимитную цену выражать в долях от цены нового пассажирского вагона.

Расчетным путем определена лимитная цена модернизации пассажирского вагона после истечения нормативного срока службы, которая приемлемая как для производителя (завода), так и для заказчика (железной дороги). Результаты расчетов свидетельствуют о высокой эффективности внедрения капитального ремонта с продлением срока службы и модернизацией пассажирского вагона. Его применение дает перспективу оздоровления той части парка пассажирских вагонов, которая находится за пределами установленного срока службы 28 лет и продлить их срок службы до 41 года. Это общепринятая международная практика. В странах Западной Европы за счет модернизации продлевается срок службы пассажирских вагонов до 50 лет.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гридюшко В. И., Бугаев В. П., Криворучко Н. З. Вагонное хозяйство. - М.: Транспорт, 1988. – 295 с.
- 2 Вагонное хозяйство: учебник. / под ред. д.т.н., проф. Устича П.А. – М.: Маршрут, 2003. – 560 с.
- 3 Шаламов А. С. Интегрированная логистическая поддержка наукоемкой продукции. – М.: Университетская книга, 2008. – 464 с.
- 4 Бром А. Е., Колобов А. А., Омельченко И. Н. Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла наукоемкой продукции. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 296 с.
- 5 Павлов Л. Н. Концепция стоимости жизненного цикла как инструмент взаимодействия поставщиков и потребителей в условиях рыночной экономики в Европе. Железнодорожный транспорт №9, 2006 г., с. 75 - 77.

*Рецензент к.э.н., доцент УкрГАЗТ Токмакова И.В.  
Эксперт редакционной коллегии к.э.н., доцент УкрГАЗТ Зубенко В.А.*