

А. М. ОРЛОВА, В. С. ЛЕСНИЧИЙ (ОАО «НВЦ «Вагоны», Российская Федерация),  
Б. В. ХАРИТОНОВ (ООО «Трансолушнз СНГ», Российская Федерация)

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ С УСТАНОВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПАНИИ А. СТАКИ И АМСТЕД РЕЙЛ**

У статті виконано порівняння візків моделі 18-100 з варіантами їх модернізації за проектами М1698 та С03.04 за вартістю, витратами на депоівський та поточний відцепний ремонт. Результати порівнюються за величинами чистого дисконтованого доходу (NPV) та строку окупності.

В статье выполнено сравнение тележек модели 18-100 с вариантами их модернизации по проектам М1698 и С03.04 по стоимости, затратам на депоивской и текущий отцепочный ремонт. Результаты сравниваются по величинам чистого дисконтированного дохода (NPV) и срока окупаемости.

In the paper the comparison of bogies of model 18-100 with variants of their modernization according to projects M1698 and C03.04 on cost, expenses for depot and running detached repairs is performed. The results are compared on values of the net discounted income (NPV) and the period of justification of expenses.

### **1. Цель технико-экономического обоснования**

Целью технико-экономического обоснования являлся расчет экономической эффективности применения комплексной модернизации тележек модели 18-100 по проекту С 03.04 с установкой износостойких элементов компании «А. Стаки» и «Амстед Рейл» в грузовых вагонах собственности ОАО «РЖД» и операторских компаний в сравнении с модернизацией по проекту М1698 или вагонами без модернизации с учетом различных сроков их проведения.

Основными задачами технико-экономического обоснования являлись:

- определение экономической эффективности от снижения затрат на текущий отцепочный ремонт (ТОР) вагонов;
- определение экономической эффективности от снижения затрат на плановые виды ремонта вагонов;
- определение экономической эффективности от уменьшения времени простоя вагона в текущем отцепочном ремонте.

### **2. Объекты исследования**

Модернизация по проекту М1698 включает в себя установку износостойких элементов из стали 30ХГСА: на опорную поверхность буксового проёма, в подпятник и на фрикционную планку, а также фрикционных клиньев из чугуна СЧ25. Проект С 03.04 отличается установкой объёмно-закалённой фрикционной планки,

клиньев из высокопрочного чугуна с уретановой накладкой на наклонную поверхность, упруго-катковых скользунов ISB-12, полимерной прокладки в подпятник и обточкой колёс по профилю ИТМ-73.

При оценке экономической эффективности проекта сравнивались варианты модернизации тележек универсальных полувагонов собственности ОАО «РЖД» и универсальных полувагонов собственности операторских компаний с базовыми вариантами:

#### ***Универсальные полувагоны собственности ОАО «РЖД»:***

Новый вагон, при постройке установленный на тележки или вагон эксплуатационного парка при депоивском ремонте установленный на тележки:

- модели 18-100, модернизированные по проекту М1698;
- модели 18-100 с комплексной модернизацией по проекту С 03.04.

#### ***Универсальные полувагоны собственности операторской компании:***

Новый, при постройке установленный на тележки или вагон эксплуатационного парка при депоивском ремонте установленный на тележки:

- модели 18-100 без модернизации;
- модели 18-100, модернизированные по проекту М1698;

- модели 18-100 с комплексной модернизацией по проекту С 03.04.

Принималось, что поступление вагонов на тележках модели 18-100 без модернизации в плановые виды ремонта производится:

- через 210 тыс. км после постройки; через 160 тыс. км после капитального ремонта, через 110 тыс. км между деповскими ремонтами;
- через 3 года после постройки; через 2 года после капитального ремонта; через 1 год между деповскими ремонтами.

Для вагонов на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту М1698 и по проекту С 03.04:

- через 210 тыс. км после постройки; через 160 тыс. км после капитального ремонта, через 160 тыс. км между деповскими ремонтами;
- через 3 года после постройки; через 2 года после капитального ремонта; через 1 год между деповскими ремонтами.

При расчетах с учётом поступления в ремонт по сроку принимался среднесуточный пробег равный 330,8 км, что соответствовало среднесетевому для полувагонов ОАО «РЖД» и других собственников.

### 3. Затраты на проведение модернизации, текущий отцепочный и плановые виды ремонта вагона

При расчете начальных затрат на приобретение нового вагонокомплекта тележек в зависимости от проекта модернизации, на модернизацию тележек модели 18-100 при первом плановом ремонте вагона, на текущий отцепочный и плановые виды ремонта вагона учитывались только те показатели, где наблюдалась разница в расчётном и базовом вариантах.

Для оценки затрат были получены сведения о ценах: на детали тележки и элементы модернизации по проекту М1698 – от Росжелдорснаба, на технологические операции – от Октябрьской дирекции по ремонту вагонов – филиала ОАО «РЖД», на элементы модернизации по проекту С 03.04 – от фирм «А. Стаки» и «Амстед Рейл».

Разница в затратах ОАО «РЖД» и операторских компаний на приобретение комплектующих не учитывалась. Стоимость технологических операций в депо и на ПТО, находящихся в собственности ОАО «РЖД», для других собственников была увеличена на норму прибыли 35 %.

Анализ затрат на приобретение или модернизацию вагонокомплекта тележек показал:

1. Вариант тележек модели 18-100, модернизированных по проекту М1698, – дорожке тележек модели 18-100 без модернизации на **4,3 тыс. руб.**;
2. Вариант тележек модели 18-100, модернизированных по проекту С 03.04, – дорожке тележек модели 18-100 без модернизации на **19,2 тыс. руб.** для ОАО «РЖД», и на **19,6 тыс. руб.** для других собственников;
3. Вариант проведения комплексной модернизации по проекту С 03.04 при деповском ремонте дорожке модернизации при деповском ремонте по проекту М1698 на **17,0 тыс. руб.** для ОАО «РЖД» и на **17,4 тыс. руб.** для других собственников.

В расчёте затрат на текущий отцепочный ремонт были учтены факторы, перечисленные в табл. 1.

В расчёте затрат на плановый ремонт были учтены факторы, перечисленные в табл. 2.

Основные преимущества проекта С 03.04 заключаются в уменьшении частоты отцепок в текущий отцепочный ремонт вагона по причине неисправностей колёс, букс, завывшения клиньев, несоответствия зазора в скользунах. В плановых видах ремонта замена клиньев, скользунов прокладок в подпятник производится через 1 млн км.

Все варианты модернизации тележек дают экономию суммарных затрат на плановый и текущий отцепочный ремонт вагона в сравнении с тележкой модели 18-100.

Результаты представлены в порядке убывания эффективности модернизации ОАО «РЖД» / другой собственник:

- 18-100 с модернизацией по проекту С 03.04 при ремонте по пробегу – **310/340 тыс. руб.**;
- 18-100 с модернизацией по проекту М1698 при ремонте по пробегу – **153/211 тыс. руб.**;
- 18-100 с модернизацией по проекту С 03.04 при ремонте по сроку – **181/166 тыс. руб.**;
- 18-100 с модернизацией по проекту М1698 при ремонте по сроку – **20/30 тыс. руб.**

При этом тележка 18-100 с модернизацией по проекту М1698 даёт дополнительные расходы на текущий отцепочный ремонт (0,2...0,5 тыс. руб.) за счёт более частого попадания тележки в ремонт по неисправностям клиньев, износостойких скоб в буксовых проёмах, скользунов, а тележка 18-100 с модернизацией по проекту С 03.04 при ремонте по сроку – дополнительные расходы на плановые ремонты

(25/33 тыс. руб.) за счёт высокой стоимости клиньев и уруго-катковых скользунов.

Применение рассматриваемых модернизаций ведёт не только к изменению расходов, связанных с текущим отцепочным ремонтом, но и к появлению дополнительных доходов, связанных с увеличением длительности нахождения вагона в рабочем парке.

Учёт дополнительных доходов производится умножением разности частоты попадания в текущий отцепочный ремонт на среднее по сети железных дорог время простоя вагона в текущем отцепочном ремонте и среднюю стоимость аренды полувагона.

Таблица 1

**Факторы, учтённые в разности затрат на текущий отцепочный ремонт вагона**

№ п/п	Фактор	Разность затрат на текущий отцепочный ремонт вагона на тележках					
		18-100		18-100, модернизированных по проекту М1698		18-100, модернизированных по проекту С 03.04	
		частота отцепок	стоимость ремонта	частота отцепок	стоимость ремонта	частота отцепок	стоимость ремонта
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Замена колесной пары по причине дефектов: - навар; - ползун; - выщербины; - остроконечный накат гребня	по статистическим данным	стоимость колесной пары с буксами	не изменяется	стоимость колесной пары с буксами	не изменяется	стоимость колесной пары с буксами
2	Замена колесной пары по причинам естественного износа: - прокат; - тонкий гребень; - кольцевые выработки; - тонкий обод	по статистическим данным	стоимость колесной пары с буксами	по статистическим данным	стоимость колесной пары с буксами	снижается пропорционально темпу износа	стоимость колесной пары с буксами
3	Замена колесной пары по причине неисправностей букс: - нагрев букс; - сдвиг букс	по статистическим данным	стоимость колесной пары с буксами	не изменяется	стоимость колесной пары с буксами	снижается пропорционально боковой силе	стоимость колесной пары с буксами
4	Замена пары фрикционных клиньев по причине завышения	по статистическим данным	стоимость клиньев СЧ-25	не изменяется	стоимость клиньев СЧ-25	снижается пропорционально темпу завышения клина при износе	стоимость клиньев с уретановыми накладками
5	Замена фрикционного клина по причине трещины или излома	по статистическим данным	стоимость клиньев СЧ-25	не изменяется	стоимость клиньев СЧ-25	снижается пропорционально повышению механических свойств материала	стоимость клиньев с уретановыми накладками

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Замена полимерной накладки клина по причине неисправности	—	—	—	—	по статистическим данным	стоимость уретановой накладки
7	Замена фрикционной планки по причине трещины или откола	по статистическим данным	стоимость фрикционной планки	по статистическим данным	стоимость фрикционной и контактной планки	снижается пропорционально повышению механических свойств материала	стоимость упрочненной фрикционной планки
8	Замена деталей скользуна по причинам: - ослабление крепления; - износ колпака; - отсутствие колпака; - излом или трещины колпака	по статистическим данным	стоимость колпака скользуна	не изменяется	стоимость колпака скользуна	—	—
9	Замена наддрессорной балки по причине излома или трещины опоры скользуна	по статистическим данным	стоимость наддрессорной балки	не изменяется	стоимость наддрессорной балки	—	—
10	Замена деталей скользуна по причинам: - выпадение ролика скользуна; - излом или просадка упругого элемента	—	—	—	—	по статистическим данным	стоимость деталей упруго-каткового скользуна
11	Регулировка зазоров между скользуном тележки и кузова вагона по причине несоответствия	по статистическим данным	стоимость технологической операции	не изменяется	стоимость технологической операции	—	—
12	Замена опорной прокладки в буксовом проёме по причине неисправности (отколы, трещины)	—	—	по статистическим данным	стоимость опорной прокладки	—	—
13	Отцепка вагона в ТОР	суммарная частота отцепок	стоимость технологических операций	суммарная частота отцепок	стоимость технологических операций	суммарная частота отцепок	стоимость технологических операций

Факторы, учтённые в разности затрат на плановый ремонт вагона

№ п/п	Фактор	Разность затрат на плановый ремонт вагона на тележках					
		18-100		18-100, модернизированных по проекту М1698		18-100, модернизированных по проекту С 03.04	
		периодичность замены	стоимость ремонта	периодичность замены	стоимость ремонта	периодичность замены	стоимость ремонта
1	Плановая замена вагонокомплекта фрикционных клиньев	при каждом ремонте	стоимость комплекта клиньев СЧ-25	при каждом ремонте	стоимость комплекта клиньев СЧ-25	через 1 млн км	стоимость комплекта клиньев с уретановыми накладками
2	Наплавка и механическая обработка карманов надрессорной балки	при каждом ремонте	стоимость технологической операции	при каждом ремонте	стоимость технологической операции	Одновременно с заменой фрикционных клиньев	стоимость технологической операции
3	Замена колпака скользуна	по нормам расхода материалов	стоимость колпака скользуна	по нормам расхода материалов	стоимость колпака скользуна	–	–
4	Замена упругокаткового скользуна	–	–	–	–	через 1 млн км	стоимость комплекта скользунов без корпусов
5	Замена прокладки в подпятнике	–	–	по нормам расхода материалов	стоимость прокладки	через 1 млн.км	стоимость прокладки
6	Наплавка бурта подпятника	пропорционально темпу износа	стоимость технологической операции	пропорционально темпу износа	стоимость технологической операции	изменяется пропорционально изменению темпа износа	стоимость технологической операции
7	Замена колесной пары при достижении минимальной толщины обода	пропорционально темпу износа	стоимость колесной пары с буксами	не изменяется	стоимость колесной пары с буксами	снижается пропорционально глубине износа гребня	стоимость колесной пары с буксами
8	Ремонт буксовых узлов	при каждом ремонте	стоимость технологической операции	при каждом ремонте	стоимость технологической операции	при каждом ремонте	стоимость технологической операции
9	Плановая замена кассетных подшипников и адаптеров	–	–	–	–	–	–
10	Замена боковой рамы в случае ненормативного износа опорной поверхности	по статистическим данным	стоимость боковой рамы	–	–	по статистическим данным	стоимость боковой рамы
11	Замена опорной прокладки в буксовом проёме по причине предельного износа	–	–	по статистическим данным	стоимость опорной прокладки	–	–

Частота попадания в текущий отцепочный ремонт у вагона на тележках 18-100, модернизированных по проекту М1698, по сравнению с тележкой 18-100 практически не изменилась, а у вагона на тележках 18-100, модернизированных по проекту С 03.04, снизилась на 30 %, то есть для этих вагонов наблюдается дополнительный доход от снижения времени простоя в текущем отцепочном ремонте.

#### **4. Методика и результаты технико-экономического расчёта**

Расчёты выполнены согласно требованиям «Методических рекомендаций по оценке инвестиционного проекта на железнодорожном транспорте» № В-1024У с помощью компьютерного программного продукта «Альт-Инвест».

Оценка эффективности инвестиционных проектов произведена на основе бюджетного подхода, суть которого заключается в разбиении горизонта планирования на интервалы планирования, каждый из которых рассматривается с точки зрения притоков и оттоков денежных средств.

Горизонт исследования равен сроку жизни проектов: 22 года для новых вагонов и 19 лет для модернизированных при первом деповском ремонте вагонов. Коэффициент дисконтирования (ставка сравнения) для всех вариантов расчёта принят в размере 10 %.

Для принятия решения об эффективности проекта использованы критерии чистого дисконтированного дохода (NPV) и дисконтированного срока окупаемости.

Результаты расчёта основных показателей эффективности проектов приведены в табл. 3 и 4. В последнем столбце каждому варианту присвоен ранг в порядке убывания экономической эффективности.

#### **5. Заключение по результатам технико-экономического расчёта**

Выполненный расчет экономической эффективности вариантов модернизации тележек модели 18-100 и их ранжирование по величине чистого дисконтированного дохода (NPV) показали:

1. Наиболее эффективными для ОАО «РЖД» являются (в порядке убывания NPV):
  - проведение тележкам нового вагона комплексной модернизации по проекту С 03.04 в сравнении с базовым вариантом – новым вагоном на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту М1698 (ремонт вагонов по пробегу обеспечивает большую экономическую эффективность по сравнению с ремонтом по сроку). Дисконтирован-

ный срок окупаемости составляет 2,1 и 2,3 года, соответственно, что в 2 раза короче, чем для остальных вариантов (не менее 5,6 лет);

- проведение тележкам комплексной модернизации по проекту С 03.04 при первом деповском ремонте, в сравнении с модернизацией по проекту М1698 (ремонт вагонов по сроку обеспечивает большую экономическую эффективность по сравнению с ремонтом по пробегу). Модернизация окупается для вагонов не старше 15 лет;
2. Для операторской компании наиболее эффективными являются (в порядке убывания NPV):
    - проведение тележкам нового вагона комплексной модернизации по проекту С 03.04 в сравнении с новым вагоном на тележках модели 18-100 без модернизации (ремонт вагонов по пробегу обеспечивает большую экономическую эффективность по сравнению с ремонтом по сроку);
    - проведение тележкам нового вагона комплексной модернизации по проекту С 03.04 в сравнении с новым вагоном на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту М1698 (ремонт вагонов по пробегу обеспечивает большую экономическую эффективность по сравнению с ремонтом по сроку). При этом дисконтированный срок окупаемости 2,2 и 2,4 года соответственно, что практически в 2 раза короче, чем для всех других вариантов (не менее 5,0 лет);
    - проведение тележкам комплексной модернизации по проекту С 03.04 при первом деповском ремонте, в сравнении с тележкой модели 18-100 без модернизации при условии, что вагон ремонтируется по пробегу. Модернизация окупается для вагонов не старше 15 лет;
    - проведение тележкам модернизации по проекту М1698 при первом деповском ремонте, в сравнении с тележкой модели 18-100 без модернизации при условии, что вагон ремонтируется по пробегу. Модернизация окупается для вагонов не старше 15 лет.
  3. Неэффективными (отрицательный NPV) для операторской компании являются:
    - проведение тележкам нового вагона модернизации по проекту М1698 в сравнении с новым вагоном на тележках модели 18-100 без модернизации (при ремонтах по пробегу или по сроку);
    - проведение тележкам модернизации по проекту М1698 при первом деповском ремонте в сравнении с вагоном на тележках модели 18-100 без модернизации с учетом затрат на ремонт вагонов по сроку.

Таблица 3

**Интегральные показатели экономической эффективности вариантов для ОАО «РЖД»**

№ варианта	Расчетный вариант	Базовый вариант	Срок планирования, лет	Проведение плановых видов ремонта	Дисконтированный срок окупаемости, лет	NPV, тыс. руб.	Ранг
1	Новый вагон на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту С03.04	Новый вагон на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту М1698	22	по пробегу	2,1	45	<b>I</b>
2				по сроку	2,3	44	
3	Вагон на тележках модели 18-100, прошедший модернизацию по проекту С03.04 при первом ДР	Вагон на тележках модели 18-100, прошедший модернизацию по проекту М1698 при первом ДР	19	по пробегу	6,8	18	<b>II</b>
4				по сроку	6,2	19	

Таблица 4

**Интегральные показатели экономической эффективности вариантов для операторской компании**

№ варианта	Расчетный вариант	Базовый вариант	Срок планирования, лет	Проведение плановых видов ремонта	Дисконтированный срок окупаемости, лет	NPV, тыс. руб.	Ранг
1	Новый вагон на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту М1698	Новый вагон на тележках модели 18-100	22	по пробегу	8,4	-3	-
2				по сроку	12,3	-1	-
3	Новый вагон на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту С03.04	Новый вагон на тележках модели 18-100	22	по пробегу	5,0	37	<b>I</b>
4				по сроку	5,5	36	
5	Новый вагон на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту С03.04	Новый вагон на тележках модели 18-100 с модернизацией по проекту М1698	22	по пробегу	2,2	35	<b>II</b>
6				по сроку	2,4	34	
7	Вагон на тележках модели 18-100, прошедший модернизацию по проекту М1698 при первом ДР	Вагон на тележках модели 18-100	19	по пробегу	6,1	15	<b>IV</b>
8				по сроку	-	-6	
9	Вагон на тележках модели 18-100, прошедший модернизацию по проекту С03.04 при первом ДР	Вагон на тележках модели 18-100	19	по пробегу	6,9	27	<b>III</b>
10				по сроку	13,7	7	
11	Вагон на тележках модели 18-100, прошедший модернизацию по проекту С03.04 при первом ДР	Вагон на тележках модели 18-100, прошедший модернизацию по проекту М1698 при первом ДР	19	по пробегу	12,9	10	<b>V</b>

Поступила в редколлегию 23.06.2008.