

УДК 656.22

**А. Р. Норбоев, Г. М. Groшев, В. Л. Белозеров, В. И. Ковалев**

Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ ЗАРЯДКИ И ОПРОБОВАНИЯ ТОРМОЗОВ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ПРОСТОЕВ ПОЕЗДОВ НА ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ**

Изложены результаты исследования сокращения простоев поездов и вагонов на технических станциях за счет применения устройств зарядки и опробования тормозов (УЗОТ). Разработана расчетная модель установки УЗОТ в приемо-отправочном парке станции. Описаны техническая характеристика и технология работы с применением УЗОТ. Приведены расчеты экономии эксплуатационных расходов за счет применения УЗОТ, разработана смета инвестиционных затрат и определены показатели инвестиционного проекта. Расчеты подтверждают быструю окупаемость затрат на такие устройства.

устройство зарядки и опробования тормозов, простой поездов и вагонов, эффективность, сокращение, эксплуатационные расходы, инвестиции, срок окупаемости.

### **Введение**

В ходе исследований процессов пропуска поездов на технических станциях международных транспортных коридоров (МТК) установлено, что для стабилизации пропуска поездов по графику могут быть рекомендованы как организационные, так и технические мероприятия по внедрению прогрессивных средств автоматизации и механизации производственных процессов на станциях [1].

На сети железных дорог увеличивается число технических станций, на пунктах технического обслуживания (ПТО) вагонов которых внедрены или внедряются устройства зарядки и опробования тормозов (УЗОТ) в составах поездов [2], в том числе на станциях смены видов тяги и родов тока.

Это делает актуальными исследования эксплуатационной и экономической эффективности применения таких устройств.

### **1 Техническая характеристика устройства зарядки и опробования тормозов (УЗОТ-РМ)**

#### **1.1 Устройство УЗОТ-РМ**

Устройство УЗОТ-РМ предназначено для зарядки и опробования тормозов подвижного состава железных дорог на ПТО вагонов в парках отправления с формированием и сохранением в электронном виде отчетов по обработке тормозов поезда, справок ВУ-45, суточных отчетов и передач данных в систему АСУ ПТО (рис. 1).

Установка УЗОТ-РМ предназначена для круглосуточной работы. УЗОТ позволяет производить одновременно и независимо зарядку и полное опробование тормозов пяти составов с автоматической регистрацией (на бумажной ленте и в электронном виде) измеренных значений давления сжатого воздуха в

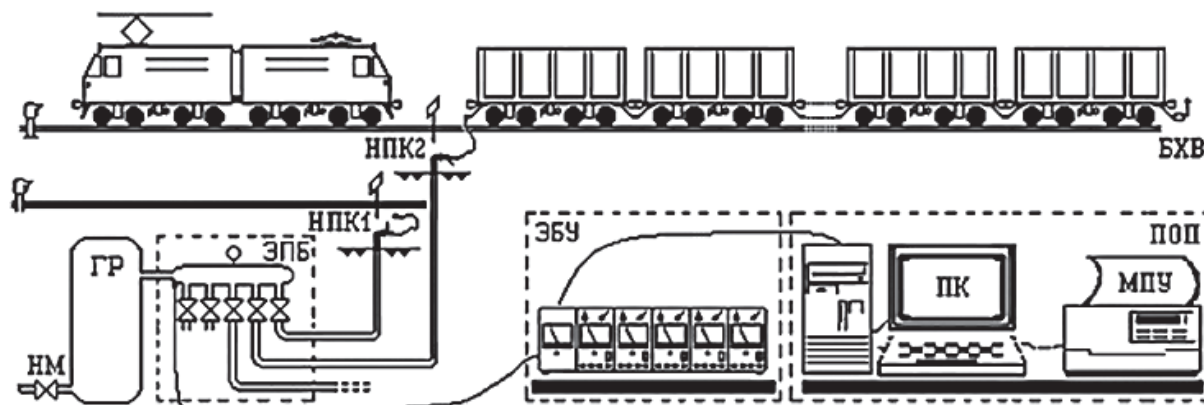


Рис. 1. Схема УЗОТ-РМ

питательной и тормозной магистралях (ТМ) и ее неплотности.

Основные составные части УЗОТ:

- 1) ЭБУ (электронный блок управления);
- 2) ЭПБ (электропневматический блок);
- 3) Пульта оператора парка, включающий персональный компьютер (ПК), и печатающее устройство (МПУ).

ЭБУ, БР и МПУ размещаются на рабочем месте оператора ПТО; ЭПБ – в специально выделенном помещении.

УЗОТ-РМ обеспечивает:

- 1) управление с одного пульта оператора парка (ПОП) несколькими устройствами УЗОТ;
- 2) одновременную обработку до пяти поездов с одного устройства УЗОТ;
- 3) контроль пневматической части тормозов локомотива;
- 4) продувку ТМ состава сжатым воздухом под давлением 1,6–1,9 кгс/см<sup>2</sup> при соединении тормозных рукавов;
- 5) ускоренную (за 8–20 минут) зарядку ТМ завышенным давлением с последующей автоматической ликвидацией его не приводящим к срабатыванию тормозов темпом;
- 6) проверку тормозов на мягкость с контролем срабатывания при ликвидации сверхзарядного давления темпом мягкости (0,2 кгс/см<sup>2</sup> за 80–120 сек);
- 7) выявление самопроизвольного срабатывания;
- 8) проверку плотности ТМ состава длиной до 500 осей в автоматическом и ручном режимах и ее целостности при продувке от-

крыванием концевой крана хвостового вагона;

- 9) проверку автоматических тормозов на торможение ступенями и на отпуск зарядным давлением;

10) непрерывный контроль плотности и давления воздуха в ТМ и в напорной магистрали парка с сигнализацией снижения давления;

11) регистрацию хода опробования и параметров тормозных процессов в составе;

12) формирование и сохранение в электронном виде отчетов по обработке тормозов поезда, справок ВУ-45, суточных отчетов;

13) печать форм отчетности на бумажном носителе;

14) передачу форм отчетности в АСУ ПТО.

## 1.2 Порядок работы УЗОТ-РМ

Действие УЗОТ основано на принципе регулирования давления воздуха, поступающего в ТМ с головы поезда, в соответствии с алгоритмами зарядки и опробования тормозов. Устройство УЗОТ имеет следующие основные режимы работы:

- продувка тормозной магистрали поезда сжатым воздухом под давлением 1,8–2,0 кгс/см<sup>2</sup>;
- ускоренная зарядка тормозной сети состава сжатым воздухом сверхзарядным давлением с последующей автоматической ликвидацией его темпом мягкости, не приводящим к срабатыванию тормозов;

- выполнение автоматической ступени торможения с поддержанием заданной величины давления (перекрыша с питанием);
- выполнение отпуска тормозов поездным давлением;
- контроль неплотности ТМ состава;
- контроль самопроизвольных срабатываний тормозов по цифровому индикатору;
- регулирование величин поездного давления и ступени торможения с пульта управления.

Осмотрщики вагонов перед подключением состава к питательной колонке продувают ее путем открытия концевого крана, подключают ТМ состава к питательной колонке и открывают концевые краны. При этом резко увеличится утечка сжатого воздуха, что отражается на диаграмме: это можно наблюдать при нажатии кнопки ПЛОТНОСТЬ на ПУ.

По окончании продувки ТМ перекрывается концевой кран хвостового вагона. Затем хвостовой осмотрщик вагонов сообщает оператору о наличии воздуха в хвосте состава.

Для работы по обслуживанию составов давление в ресивере должно быть не менее 6.5 атм. Оператор контролирует давление на выходе компрессора по показаниям датчика напорной магистрали.

### 1.3 Технология опробования тормозов в поездах с учетом применения УЗОТ

О заходе поездного локомотива под поезд оператор ПТО заранее предупреждает по

двухсторонней парковой связи осмотрщиков – ремонтников вагонов (ОРВ).

После прицепки поездного локомотива к составу, соединения рукавов и открытия концевых кранов между локомотивом и первым вагоном ОРВ производится сокращенное опробование тормозов, по окончании которого машинисту вручается справка ВУ-45 как при полном опробовании тормозов. Головной ОРВ докладывает ДСП о готовности поезда к отправлению.

## 2 Нормы времени на техническое обслуживание составов поездов своего формирования с использованием УЗОТ (на примере станции смены родов тока Свирь Октябрьской железной дороги)

При проведении полного опробования тормозов от установки УЗОТ затраты времени составляют:

- включение (снятие) ограждение состава – 1,16 мин;
- зарядка тормозной магистрали – 17 мин (состав поезда 71 вагон) (табл. 1);
- полное опробование тормозов от УЗОТ (табл. 2).

Если состав в ожидании локомотива не подключен к колонке воздушной магистрали, требуется дополнительное время на зарядку ТМ состава.

ТАБЛИЦА 1. Время зарядки тормозной магистрали от УЗОТ-РМ

Кол-во вагонов в составе	50	55	60	65	71	75	80	85	87
Затраты времени, мин	12	13	14	16	17	18	19	20	21

ТАБЛИЦА 2. Время полного опробования тормозов от УЗОТ-РМ

Кол-во осмотрщиков вагонов, чел	Кол-во вагонов								
	50	55	60	65	71	75	80	85	87
2	25	26	27	29	30	31	32	34	34
4	18	19	20	20	21	22	22	23	23

### 3 Оценка эффективности инвестиций в устройства УЗОТ на ПТО вагонов

#### 3.1 Общие методические положения

Для оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, в соответствии с [3], [4], должна использоваться система показателей. Основными из них являются чистый дисконтированный доход или интегральный эффект, индекс и внутренняя норма доходности (рентабельности) затрат, срок окупаемости.

При оценке эффективности проекта соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к ценностям в начальном периоде. Приведение разновременных затрат, результатов и эффектов к начальному периоду осуществляется с помощью нормы дисконта.

Минимальное значение нормы дисконта соответствует банковскому депозитному проценту.

#### 3.2 Определение экономии эксплуатационных расходов

Основными факторами доходности инвестиций в УЗОТ являются сокращение простоев поездных локомотивов и составов поездов в процессе зарядки ТМ составов и опробования тормозов.

Согласно «Типовым нормам оперативного времени и норматива численности рабочих на пунктах технического обслуживания грузовых вагонов», время на полное опробование тормозов состава от поездного локомотива составляет 40 минут: 16 минут – на соединение тормозных рукавов и зарядку ТМ; 22 минуты – на полное опробование тормозов; 2 минуты – на выписку справки формы ВУ-45.

Если полное опробование тормозов произведено с помощью установки УЗОТ и в ходе его устранены выявленные неисправности, с помощью поездного локомотива производится лишь сокращенное опробование тормозов. При этом затраты времени составят: 4 минуты – на соединение тормозных рукавов и за-

рядку ТМ; 10 минут – на сокращенное опробование тормозов и 1 минута – на выписку справки о тормозах. Итого – 15 минут.

Следовательно, время стоянки поездного локомотива при техническом обслуживании состава за счет применения УЗОТ сокращается на 25 минут (40 минут – 15 минут = 25 минут) или 0,4 часа.

Среднее количество поездов, которым производится опробование тормозов с применением УЗОТ, в сутки, – 45.

• Экономия эксплуатационных расходов от сокращения простоя поездных локомотивов составит:

$$\mathfrak{E}_{\text{л-ч}} = N \cdot \Delta t_{\text{от}} \cdot e_{\text{л-ч}} \cdot 365 \cdot 10^{-3}, \text{ тыс. руб.},$$

где  $N$  – количество поездов, 45;  $\Delta t_{\text{от}}$  – сокращение времени простоя поездного локомотива (состава поезда), 0,4 часа;  $e_{\text{л-ч}}$  – расходная ставка на 1 локомотиво – час, 5600 руб.

$$\begin{aligned} \mathfrak{E}_{\text{л-ч}} &= 45 \cdot 0,4 \cdot 5600 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = \\ &= 36792,0 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

• Экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения простоя составов поездов может быть определена по формуле:

$$\mathfrak{E}_{\text{в-ч}} = n \cdot \Delta t_{\text{от}} \cdot N \cdot e_{\text{в-ч}} \cdot 365 \cdot 10^{-3}, \text{ тыс. руб.},$$

где  $n$  – среднее количество вагонов в составе, 71;  $e_{\text{в-ч}}$  – расходная ставка на 1 вагоно-час, 10,85 руб.

$$\begin{aligned} \mathfrak{E}_{\text{в-ч}} &= 71 \cdot 0,4 \cdot 45 \cdot 10,85 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = \\ &= 5061,2 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

• Общая годовая экономия эксплуатационных расходов от сокращения простоя поездных локомотивов и составов составляет:

$$\begin{aligned} \mathfrak{E}_{\text{общ}} &= \mathfrak{E}_{\text{л-ч}} + \mathfrak{E}_{\text{в-ч}} = 36792,0 + 5061,2 = \\ &= 41853,2 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

### 3.3 Определение инвестиционных затрат в устройства УЗОТ

$$K_{\text{уст}} = K_{\text{баз}} \cdot j \cdot K_{\text{T}},$$

где  $K_{\text{баз}}$  – базисная стоимость объекта (табл. 3);  $j$  – индекс удорожания по отношению к стоимостным показателям (равен 1,04);  $K_{\text{T}}$  – территориальный коэффициент для определения реальной стоимости строительства в конкурентных условиях (равен 1,18).

$$K_{\text{уст}} = 2976,3 \cdot 1,04 \cdot 1,18 = 3652,5 \text{ тыс. руб.}$$

### 3.4 Дополнительные текущие эксплуатационные расходы

Дополнительные текущие эксплуатационные расходы  $\mathcal{E}_{\text{доп.тек}}$  при внедрении УЗОТ включают:

- затраты на оплату труда дополнительных работников ПТО вагонов  $E_{\text{ФОТ}}$ ;
- амортизационные отчисления  $E_{\text{ам}}$ ;
- затраты на оплату электроэнергии для работы УЗОТ  $E_{\text{эл}}$ .

$$\mathcal{E}_{\text{доп.тек}} = E_{\text{ФОТ}} + E_{\text{ам}} + E_{\text{эл}}.$$

Расчет расходов по отдельным элементам.

1. Затраты на оплату труда составляют:

$$E_{\text{ФОТ}} = \sum \mathcal{C}_i \cdot \text{СЗП}_i \cdot 12 + N_{\text{сн}},$$

где  $\mathcal{C}_i$  – численность дополнительных работников ПТО, 2 человека; СЗП<sub>*i*</sub> – средне-

месячная заработная плата, 17293 руб;  $N_{\text{сн}}$  – социальные начисления.

Социальные начисления устанавливаются в процентах от фонда заработной платы:

$$N_{\text{сн}} = \text{ФЗП} \cdot K_{\text{сн}},$$

где ФЗП – фонд заработной платы за год;  $K_{\text{сн}}$  – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

$$\begin{aligned} \text{ФЗП} &= \sum \mathcal{C}_i \cdot \text{СЗП}_i \cdot 12 \cdot 10^{-3} = \\ &= 2 \cdot 17293 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 415,0 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

$$N_{\text{сн}} = 415 \cdot \frac{31}{100} = 128,6 \text{ тыс. руб.}$$

$$E_{\text{ФОТ}} = 415,0 + 128,6 = 543,6 \text{ тыс. руб.}$$

2. Амортизационные отчисления определяются по действующим нормам для основных производственных фондов:

$$E_{\text{ам}} = K_{\text{уст}} \cdot \frac{q_{\text{ам}}}{100},$$

где  $K_{\text{уст}}$  – капитальные вложения в устройства;  $q_{\text{ам}}$  – норма амортизационных отчислений, 10,8%.

$$E_{\text{ам}} = 3652,5 \cdot \frac{10,8}{100} = 394,4 \text{ тыс. руб.}$$

3. Затраты на электроэнергию для работы устройств рассчитываются по формуле:

$$E_{\text{эл}} = W \cdot t \cdot \Pi_{\text{эл}} \cdot 365 \cdot 10^{-3},$$

ТАБЛИЦА 3. Смета инвестиционных затрат

№ п/п	Наименование оборудования	Единица измерения оборудования	Количество единиц оборудования	Единичная стоимость, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
1	Установка УЗОТ-РМ	шт.	1	1235,3	1235,3
2	Модульная компрессорная установка	шт.	1	1741,0	1741,0
	Итого:				2976,3

где  $W$  – суммарная мощность устройств, 3 кВт·ч;  $t$  – количество часов работы устройств за сутки, 24 ч;  $C_{эл}$  – цена 1 кВт·ч электроэнергии, 2,75 руб.

$$E_{эл} = 3 \cdot 24 \cdot 2,75 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 72,3 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительные текущие эксплуатационные расходы составят:

$$\begin{aligned} \Theta_{\text{доп.тек}} &= 543,6 + 394,4 + 72,3 = \\ &= 1010,3 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

### 3.5 Оценка экономической эффективности затрат

Эффективность проекта целесообразно оценивать совокупностью показателей. Однако предпочтение следует отдавать таким показателям, как интегральный эффект и срок окупаемости.

При одноэтапных единовременных затратах, постоянном во времени результате реализации проекта, а также сравнительно небольших значениях горизонта расчета (до 3-х лет) дисконтирование результатов и затрат может не производиться.

Интегральный эффект (чистый доход – ЧД) может быть определен по формуле:

$$\begin{aligned} \Theta_{\text{инт}} &= \frac{\Theta_{\text{общ}} - \Theta_{\text{доп.тек}}}{E} - K_{\text{доп}} = \\ &= \frac{41853,2 - 1010,3}{0,15} - 3652,5 = \\ &= 268633,5 \text{ тыс. руб.}, \end{aligned}$$

где  $K_{\text{доп}}$  – дополнительные единовременные инвестиционные затраты;  $E$  – норма дисконта, 0,15.

Индекс рентабельности (доходности)  $\Theta_K$  определяется как отношение суммы приведенного результата к размерам инвестиционных затрат:

$$\begin{aligned} \Theta_K &= \frac{\Theta_{\text{общ}} - \Theta_{\text{доп.тек}}}{E \cdot K_{\text{доп}}} = \\ &= \frac{41853,2 - 1010,3}{0,15 \cdot 3652,5} = 74,5. \end{aligned}$$

Индекс рентабельности тесно связан с интегральным эффектом. Если интегральный эффект  $\Theta_{\text{инт}}$  положителен, то  $\Theta_K > 1$ , и наоборот. При  $\Theta_K > 1$  проект считается экономически эффективным.

При постоянном результате и единовременных затратах *внутренняя норма их рентабельности* (доходности) равна:

$$\begin{aligned} E_{\text{вн}} &= \frac{\Theta_{\text{общ}} - \Theta_{\text{доп.тек}}}{K_{\text{доп}}} = \\ &= \frac{41853,2 - 1010,3}{3652,5} = 11,2. \end{aligned}$$

*Срок окупаемости* при этих же условиях:

$$\begin{aligned} T_o &= \frac{K_{\text{доп}}}{\Theta_{\text{общ}} - \Theta_{\text{доп.тек}}} = \\ &= \frac{3652,5}{41853,2 - 1010,3} = \\ &= 0,1 \text{ года.} \end{aligned}$$

### Заключение

Выполненные исследования, разработки и расчеты позволяют заключить, что применение на ПТО вагонов технических станций устройств УЗОТ-РМ для зарядки и опробования тормозов в составах грузовых поездов позволяет сократить эксплуатационные расходы, связанные с простоями поездных локомотивов и составов поездов.

При этом обеспечивается быстрая окупаемость инвестиционных затрат на такие устройства.

С увеличением количества обслуживаемых поездов с использованием УЗОТ-РМ эффективность затрат возрастает.

### Библиографический список

1. Исследование роли технических станций в пропуске поездопотоков по транспортным коридорам / Г. М. Грошев, А. Р. Норбоев // Ак-

туальные проблемы управления перевозочным процессом : сб. науч. тр. – 2013. – Вып. 12. – С. 27–35.

2. **Устройство** зарядки и опробования тормозов с регистрацией модернизированное (УЗОТ-РМ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tormo.su/products/25\\_uzot-r.htm](http://www.tormo.su/products/25_uzot-r.htm).

3. **Методические** рекомендации по оценке инвестиционных проектов на железнодорож-

ном транспорте. Утв. МПС РФ. – 1998. Утверждены Указанием МПС России от 31.08.1998 г. № В-1024у.

4. **Оценка** эффективности мероприятий по автоматизации и реформированию оперативного управления перевозками на железных дорогах. Ч. 2. Примеры расчетов : учеб. пособие / Г. М. Грошев, А. Г. Котенко и др. ; ред. Г. М. Грошев. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2011. – 79 с.

УДК 656.07

### **Я. В. Соколова**

Научно-образовательный центр инновационного развития пассажирских железнодорожных перевозок ПГУПС

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ**

Определены понятия инноваций, процессных инноваций, инновационных процессов, рассмотрены теоретические и практические аспекты управления инновационными процессами. Описаны основные направления и рассмотрена структура управления инновационным развитием транспортной компании на примере ОАО «ФПК». Также даны рекомендации по изменению организационной структуры компании, использование которых позволит увеличить эффективность деятельности, производительность труда, решить проблемы технологического отставания, а также задачи опережающего развития техники, технологий и сферы услуг.

инновация, процессная инновация, инновационный процесс, инновационная деятельность, инновационное развитие, управление, экономика.

### **Введение**

Инновации сегодня являются центральным фактором роста производства и производительности труда, уровень которой в свою очередь определяет конкурентоспособность конкретного производителя, отрасли или страны в целом в борьбе за экономическое лидерство.

Благодаря прогрессу в технологиях и перманентной интенсификации информационных потоков, знания рассматриваются как центральная движущая сила экономического роста и инноваций.

Проектное управление инновационным развитием компании призвано упорядочить

инновационные процессы, повысить скорость и эффективность внедрения инноваций, важной задачей при этом является выбор оптимальной организационной структуры управления для обеспечения работоспособности системы.

### **1 Системный подход к управлению проектами инновационного развития**

Инновацией является материализация изобретений и научно-технических разработок в производстве с целью получения прибыли и удовлетворения актуальных запросов потребителей. Инновацией можно назвать про-