



## Техническое обслуживание малоинтенсивных железных дорог в современных условиях



Николай КОВАЛЕНКО



Нина КОВАЛЕНКО

*Коваленко Николай Иванович – Российский университет транспорта, Москва, Россия.  
Коваленко Нина Александровна – Российский университет транспорта, Москва, Россия\*.*

Статья посвящена структуре технического обслуживания малоинтенсивных железных дорог за счёт уточнения эксплуатационного штата по содержанию инфраструктуры на примере Микуньской дистанции инфраструктуры Северной Дирекции инфраструктуры. Примером дистанции по эксплуатации инфраструктуры в статье рассматривается Берлинская дистанция инфраструктуры железных дорог Германии. Рассмотрена постановка задачи по организации деятельности инфраструктурного линейного предприятия путевого комплекса, включающего работников дистанции пути (ПЧ), персонал по обслу-

живанию сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), работающих по системе укрупнённых бригад и бригад по неотложным работам, оснащённых путеремонтными летучками, хозяйственными поездами и автомобилями КамАЗ. Для анализа информационной неопределённости предлагается информационная модель, для которой риск рассматривается в виде определения потерь. На стадии предварительных расчётов изменение численности обслуживающего персонала позволит получить сокращение эксплуатационных расходов на полигоне МЖЛ за счёт экономии фонда заработной платы.

**Ключевые слова:** малоинтенсивные железнодорожные линии (МЖЛ), укрупнённый участок, техническое обслуживание, инфраструктурные линейные предприятия, путевой комплекс, работники ПЧ, персонал СЦБ и связи, укрупнённая бригада, путеремонтная летучка, бригада по неотложным работам, хозяйственный поезд, автомобиль КамАЗ, информационная неопределённость, цена риска.

\*Информация об авторах:

**Коваленко Николай Иванович** – доктор технических наук, профессор Российского университета транспорта, Москва, Россия, kni50@mail.ru.

**Коваленко Нина Александровна** – кандидат технических наук, доцент Российского университета транспорта, Москва, Россия, nina-alex-kov@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 01.12.2019, актуализирована 16.02.2020, принята к публикации 19.04.2020.

For the English text of the article please see p. 196.

## ВВЕДЕНИЕ

Сокращение расходов (цель статьи — найти такое решение) по основным видам деятельности, в первую очередь, малоинтенсивных линий (далее — МЖЛ) возможно за счёт изменения организационной структуры линейных предприятий по техническому обслуживанию железнодорожного пути и всей взаимосвязанной инфраструктуры. В качестве дальнейшего такого совершенствования в ОАО «РЖД» рассматривается создание инфраструктурных линейных предприятий (далее — ИЧЛ), объединяющих деятельность работников по обслуживанию пути (далее — работники ПЧ), персонал по содержанию устройств сигнализации, централизации блокировки (далее — персонал СЦБ и связи) и специалистов энергетиков (далее — специалистов ЭЧ) [1].

Имеющимся отечественным и зарубежным опытом текущего содержания железнодорожных линий инфраструктурными линейными предприятиями (ИЧЛ) отмечается различие участков по характеру перевозок. Аналогичные различия отмечаются и в зарубежной практике [2–4].

Анализом зарубежного опыта эксплуатации малоинтенсивных железнодорожных линий установлены следующие характеристики таких линий [5–8]:

- наличие одного или, как исключение, двух главных путей на перегонах;
- в качестве раздельных пунктов эксплуатируются разъезды с количеством путей не более трёх;
- на большинстве раздельных пунктов практически отсутствует грузовая и маневровая работа.

Примером дистанции по эксплуатации инфраструктуры может служить Берлинская дистанция инфраструктуры железных дорог Германии [9], обслуживающая 100 км развёрнутой длины безбалластного железнодорожного пути, на которой осуществляется высокоскоростное пассажирское движение. Обслуживающий персонал дистанции включает 250 работников СЦБ и связи, 100 специалистов-работников путевого хозяйства и 100 специалистов энергетиков.

В обязанности дистанции входит надзор за путём, искусственными сооруже-

ниями, стрелочными переводами и устранение мелких неисправностей, возникающих при эксплуатации.

Для таких участков пути неисправности, обнаруженные диагностическими средствами, должны быть устранены в течение шести недель. В случае излома рельсов они берутся в накладку с зажимом струбцинами и устанавливается скорость движения с ограничением 120 км/час. На следующий день дефектное место вырезается работниками дистанции инфраструктуры и устанавливается рельсовая рубка. Как временная мера, подрядной организацией может производиться алюминотермитная сварка рельсовой рубки при температуре окружающего воздуха и влажности, которые соответствуют техническим условиям. В дальнейшем для постоянной эксплуатации пути, в процессе выполнения планово-предупредительных работ, данная рельсовая рубка заменяется на рельсовую вставку, сваренную электроконтактным способом.

Производство всех работ на пути по замене элементов верхнего строения пути производится в России подрядными организациями, выигравшими конкурс на выполнение работ [10].

Одной из основных проблем на сети железных дорог ОАО «РЖД» при применении участкового метода текущего содержания пути является несвоевременная доставка рабочей силы, механизмов и оборудования к месту производства работ и возвращение на базы дислокации. Аналогичная проблема отмечается и зарубежными исследователями [2; 5–9].

Ориентируясь на положительный международный опыт технического обслуживания железнодорожных линий инфраструктурными линейными предприятиями, руководством ОАО «РЖД» на протяжении последних 8–10 лет рассматривается возможность использования аналогичных Германии и других стран структурных подразделений для ОАО «РЖД» [11–14].

Первая опытная ИЧЛ была сформирована в 2014 году на базе Сочинской дистанции пути Северокавказской дирекции инфраструктуры. Данная ИЧЛ объ-



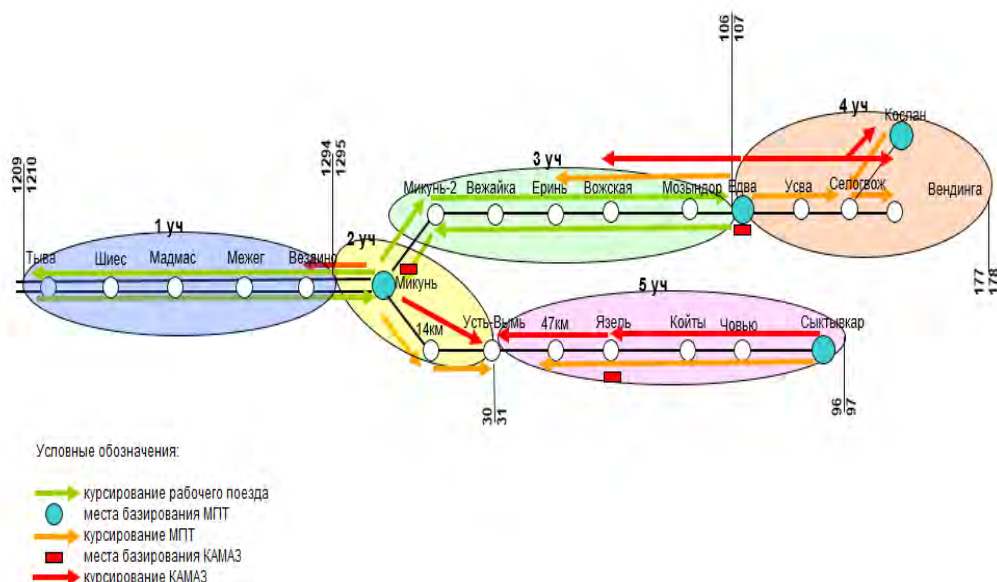


Рис. 1. Схема доставки рабочей силы, механизмов и инструментов по Микуньскому инфраструктурному линейному предприятию.

единила работников ПЧ, персонал СЦБ и связи и специалистов-энергетиков, которые регионально располагались в одном месте. Сочинская ИЧЛ имела хорошие положительные результаты работы. В настоящее время в составе Сочинской ИЧЛ объединены работники ПЧ и персонал СЦБ и связи.

Ориентируясь на полученный положительный опыт работы Сочинской ИЧЛ, руководством ОАО «РЖД» решается задача по организации аналогичных структурных подразделений на территориях всех 16 региональных Дирекций инфраструктуры-филиалов ОАО «РЖД» (далее – ДИ).

В частности, на территории Северной ДИ в 2016 году организована Микуньская дистанция инфраструктуры (далее – Микуньская ИЧЛ).

Отличительной особенностью Микуньской ИЧЛ является включение в состав ИЧЛ работников ПЧ и персонал СЦБ и связи, за исключением специалистов энергетиков. В первую очередь такое объединение вызвано спецификой Микуньской ИЧЛ, которая предназначена для обслуживания малоинтенсивных линий железнодорожного пути общего пользования с невысокой грузонапряженностью и низкой эффективностью

работы, характерных для данного полигона Северной дирекции инфраструктуры.

Другой особенностью обслуживания данного полигона Микуньской ИЧЛ является применение тепловозной тяги. Дополнительно это также отразилось на решении не включать в состав данной ИЧЛ специалистов-энергетиков.

Сформированная Микуньская ИЧЛ имеет пять эксплуатационных участков (рис. 1).

Организация пяти участков на Микуньской ИЧЛ вызвана удобством организации доставки рабочей силы, механизмов и инструмента.

Общая штатная численность работников Микуньской ИЧЛ составляет порядка 280 человек, из них 63 % приходится на рабочие специальности, среди которых работники ПЧ составляют 75,5 %, персонал СЦБ и связи – 24,5 %.

Установленная численность работников ИЧЛ вызвана значительными масштабами полигона обслуживания железнодорожных линий (рис. 1). Например, однопутная линия в направлении станции Вендинга имеет протяженность более 176 км, однопутная линия в направлении станции Сыктывкар имеет длину более 95 км и протяженность двухпутных линий

перечисленные три параметра, формула (1):

$$\mathbf{P}_{isk} = \{P; L; J\}. \quad (1)$$

При проведении сравнительного анализа всех вышеназванных критериев риска выявлены достоинства и недостатки их практического применения. На основе проведённого анализа предлагается обобщённый критерий — «цена риска» ( $C_{risk}$ ), который характеризует величину условных потерь, возможных при реализации управленческого решения, которые определяются в соответствии с [16]:

$$C_{risk} = \{Z; P\}, \quad (2)$$

где  $Z$  определяется как сумма прямых потерь от управленческого решения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для определения цены риска используются такие показатели, которые учитывают обе координаты «вектора»: дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и так далее. Предлагается уточнённое определение риска исследуемого проекта (*IP*).

Риск  $IP (R_{IP})$  – это система факторов, проявляющаяся в виде комплекса рисков, индивидуальных для каждого участника  $IP$  как в количественном, так и в качественном отношении, формулы (3):

$$R_{IP} = \begin{bmatrix} R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, \dots, R_{1n} \\ R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{24}, \dots, R_{2n} \\ \vdots \\ R_{m1}, R_{m2}, R_{m3}, R_{m4}, \dots, R_{mn} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где  $n$  – возможное количество рисков  $IP$ ;  
 $m$  – количество участников производ-  
 ственного процесса.

Акцент в определении рисков состоит в том, что риск  $IP$  представляет собой сложную систему с многочисленными взаимосвязями, проявляющимися для каждого из участников  $IP$  в виде индивидуальной комбинации – комплекса, то есть риск  $i$ -го участника производственного процесса ( $R_i$ ) будет описан в виде формулы (4):





$$R_i = \{R_{i1}, R_{i2}, R_{i3}, R_{i4}, \dots, R_{in}\}. \quad (4)$$

Столбец матрицы (3) при этом показывает, что значение любого риска для каждого участника производственного процесса проявляется также индивидуально.

Данный подход служит основой алгоритма риск-менеджмента. Он позволяет рассматривать развитие инструментов количественного анализа *IP*. Для решения задач этого этапа разработан адекватный, усовершенствованный инструментарий.

В частности, разработан инструментарий портфельного анализа производственного процесса, где предлагается использовать теорию портфеля для решения задач инвестиционного проектирования для прогнозирования эффективности организации производственных процессов, к которым следует отнести организацию деятельности ИЧЛ.

Например, расчёт ставки дисконтирования при определении критериев эффективности *IP*. Для расчёта ставки дисконтирования используем модель, представляющую собой синтез модели (CAPM – Capital Asset Pricing Model) и кумулятивного подхода:

$$r = r_c + b(r_n - r_c), \quad (5)$$

где  $r_c$  – безрисковая ставка дохода;

$r_n$  – рыночная ставка;

$b$  – коэффициент риска, определяется по формуле (6).

Преимущество предлагаемого метода заключается в том, что он сочетает достоинства обеих моделей. Особенностью метода является расчёт коэффициента риска –  $b$ :

$$b = \frac{Cov(F_1, r)}{Var(r)} \cdot b_1 + \frac{Cov(F_2, r)}{Var(r)} \cdot b_2 + \dots + \frac{Cov(F_n, r)}{Var(r)} \cdot b_n. \quad (6)$$

Кроме того, для комплексной оценки инновационных проектов на железнодорожном транспорте [17], выявлена необходимость учёта пространственных отношений, что, в свою очередь, требует применения методов геоинформатики и цифровизации [18; 19].

## ОБСУЖДЕНИЕ

На стадии предварительных расчётов (формула 7) изменение численности об-

служивающего персонала позволит получить сокращение эксплуатационных расходов на полигоне МЖЛ Северной Дирекции инфраструктуры.

Ориентировочно, в масштабах сети ОАО «РЖД» на полигоне МЖЛ экономия фонда заработной платы может быть получена в размере порядка 180÷200 млн рублей в год.

$$E_{MGL} = H_{NORM} \cdot L_{YCH} \cdot Z_{GOD} \cdot K_{TEK}, \text{ руб.}, \quad (7)$$

где  $E_{MGL}$  – экономическая эффективность мероприятий по оптимизации расходов и затрат малоинтенсивных участков железнодорожных линий, руб.;

$H_{NORM}$  – нормируемая численность монтеров пути на текущем содержании первого км пути МЖЛ, определяемая в соответствии с «Нормативами численности работников, занятых на текущем содержании железнодорожного пути», утверждёнными распоряжением ОАО «РЖД» от 26.12.2016 г. № 2667р, и «Пооперационными нормами расхода материалов на текущее содержание железнодорожного пути», утверждёнными распоряжением ОАО «РЖД» от 15.04.2015 г. № 978р, человек/км;

$L_{YCH}$  – длина рассматриваемого участка пути, км;

$Z_{GOD}$  – среднегодовая заработная плата монтера пути, руб.;

$$K_{TEK} = (1 \pm \sum_{i=1}^n \delta_{YCH}) \text{ – коэффициент, отражающий современный уровень техниче-}$$

ского состояния данного участка МЖЛ, современные особенности его эксплуатации, современные организационные особенности осуществления технического обслуживания пути и инфраструктуры и другие особенности эксплуатации данного участка МЖЛ;

$$\sum_{i=1}^n \delta_{YCH} \text{ – процент (доля единицы) сни-}$$

жения (увеличения) численности обслуживающего персонала для выполнения технического обслуживания пути и инфраструктуры и другие факторы эксплуатации данного участка МЖЛ;

$i = 1, \dots, n$  – перечень различных особенностей эксплуатации участка МЖЛ, влияющих на численность его обслуживающего

персонала для выполнения технического обслуживания пути и инфраструктуры.

## ВЫВОДЫ

Рассмотренные, на предварительной стадии, организационные особенности инфраструктурных линейных предприятий путевого хозяйства на примере Микуньской ИЧЛ, позволяют сделать вывод о целесообразности аналогичных структурных подразделений для оптимизации управления деятельностью линейных предприятий ОАО «РЖД».

В дальнейшем необходимо выполнить технико-экономическую оценку их деятельности для уточнения оптимальных границ полигона обслуживания аналогичными подразделениями, а также определить численность штатов производственного персонала и его персонификацию по техническому обслуживанию инфраструктуры путевого комплекса железнодорожного пути.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Юшков М. Е. Организация использования инфраструктуры малодеятельных железнодорожных линий на основе интегральной оценки их деятельности / Дис... канд. техн. наук. — Екатеринбург, УРГУПС, 2014. — 163 с. [Электронный ресурс]: <https://www.usurt.ru/download-document/2500>. Доступ 19.04.2020.

2. Chudzikiwicz, A. Simulation evaluation of the costs of adapting the low density traffic line to practical exploitation. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2011, Vol. 20, pp. 244–250. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.org/article/n/523800.pdf>. Доступ 19.04.2020.

3. Кириленко О. Н. Экономическая эффективность методов эксплуатации малодеятельных линий // Экономика железных дорог. — 2014 — № 8. — С. 79–85. [Электронный ресурс]: [https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/16945/1/Статья\\_Кириленко\\_Россия.doc](https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/16945/1/Статья_Кириленко_Россия.doc). Доступ 19.04.2020.

4. Глушенко В. А. Комплексные бригады на малодеятельных участках [Южно-Уральской дороги] // Путь и путевое хозяйство. — 2010. — № 1. — С. 24–25. [Электронный ресурс]: <http://scbist.com/xx1/12276-zhurnal-puti-p-h-kompleksnye-brigady-na-malodeyatelnih-uchastkah-print.html>. Доступ 19.04.2020.

5. Вакуленко С. П., Колин А. В., Евреенова Н. Ю. Малодеятельные линии: состояние и варианты оптимизации // Мир транспорта. — 2017. — Т. 15. — № 3. — С. 174–180.

6. Zamyshlyayev, A. M., Akopyan, A., Mikhalkin, I. K., Gapanovitch, V., Shubinsky, I. B. «Urran» — entwicklung von rams bei den russischen eisenbahnen. *Der Eisenbahningenieur: Fachzeitschrift fuer Eisenbahntechnik*, 2014, Vol. 65, Iss. 1, pp. 50–53. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=31605272>. Доступ 19.04.2020.

7. Le revival du GPEC, outil de prévision. *Libération*. [Электронный ресурс]: [https://www.liberation.fr/futurs/2007/05/10/le-revival-du-gpec-outil-de-prevision\\_92732](https://www.liberation.fr/futurs/2007/05/10/le-revival-du-gpec-outil-de-prevision_92732). Доступ 19.04.2020.

8. Scheier, B., Bussmann, A., Brinkmann, F., Wendland, U. Cost efficiency analysis of the satellite based train control system

Sat in Germany. *Signal + Draht*, 2015, No. 11, pp. 36–40. [Электронный ресурс]: [https://elib.dlr.de/95568/1/DLR\\_DB\\_Signal%2BDraht\\_11\\_2015\\_3InSat.pdf](https://elib.dlr.de/95568/1/DLR_DB_Signal%2BDraht_11_2015_3InSat.pdf). Доступ 19.04.2020.

9. Barbu, G., Hanis, G., Kaiser, F., Standlmann, B. SATLOC—CNSS based train protection for low traffic lines. *Signal + Draht*, 2014, No. 4, pp. 49–53. [Электронный ресурс]: <https://www.k-report.net/discus/archiv2014/28/SATLOC-256660.pdf>. Доступ 19.04.2020.

10. ЕМИСС. Государственная статистика. Официальные статистические показатели. [Электронный ресурс]: <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do>. Доступ 19.04.2020

11. Коваленко Н. И., Коваленко А. Н. Предложения технического обслуживания малоинтенсивных железных дорог в современных условиях. В кн. *Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна железных дорог. Секция 2. Железнодорожный путь для тяжеловесного движения*. — М.: МИИТ, 2017. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35052400>. Доступ 19.04.2020.

12. Odolinski, K., Boysen, H. E. Railway line capacity utilisation and its impact on maintenance costs. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, May 2019, Vol. 9, pp. 22–33. [Электронный ресурс]: [https://www.cts.kth.se/polopoly\\_fs/1.824862.1600688725/CTS2018-10.pdf](https://www.cts.kth.se/polopoly_fs/1.824862.1600688725/CTS2018-10.pdf). Доступ 19.04.2020.

13. Banar, M., Özdemir, A. An evaluation of railway passenger transport in Turkey using life cycle assessment and life cycle cost methods. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, December 2015, Vol. 41, pp. 88–105. [Электронный ресурс]: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920915001418?via%3Dihub>. Доступ 19.04.2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.017>.

14. Коваленко Н. И., Лысенко Н. Н., Аймалетдинов Х. Р. К вопросу уточнения норм периодичности капитальных ремонтных работ для повышения безопасности скоростного движения // Безопасность движения поездов: Труды VI научно-практ. конференции: в 2-х т.; Т. 1 / ОАО «РЖД». ВНИИЖТ. ВНИИАС. МИИТ. — М.: МИИТ, 2005. — С. V-10–11.

15. Романов И. А. Принципы оценки эффективности инновационных проектов в сфере транспорта // Успехи современного естествознания. — 2013. — № 5. — С. 135–136. [Электронный ресурс]: <https://natural-sciences.ru/pdf/2013/5/76.pdf>. Доступ 19.04.2020.

16. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов на оценке железнодорожном транспорте. — М., 1998. — 123 с.

17. Fraszczyk, A., Lamb, T., Marinov, M. Are railways really that bad? An evaluation of rail systems performance in Europe with a focus on passenger rail. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2016, Vol. 94, pp. 573–591. DOI: [10.1016/j.tra.2016.10.018](https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.10.018).

18. Tsvetkov, V. Ya. Conceptual Model of the Innovative Projects Efficiency Estimation // *European Journal of Economic Studies*, 2012, Vol. 1, pp. 45–50. [Электронный ресурс]: <https://docplayer.ru/72314679-European-journal-of-economic-studies-2012-vol-1-1-conceptual-model-of-the-innovative-projects-efficiency-estimation-victor-ya.html>. Доступ 19.04.2020.

19. Маркелов В. М., Романов И. А. Инноватика и геоинформатика // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2012. — № 12. — С. 53–57. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18193030>. Доступ 19.04.2020.

