

## Экологические перспективы на железнодорожном транспорте

**А.Н. Белевцева**

Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Ростовского государственного университета путей сообщения (ТТЖТ – филиал РГУПС); г. Тихорецк, Россия; anna.belyovceva@mail.ru

### АННОТАЦИЯ

Особое внимание на железной дороге необходимо уделять охране окружающей среды и рациональному подходу при использовании природных ресурсов.

В современном мире вопросы экологии и энергосбережения находят новые решения, этому способствуют крупные корпорации и их финансирование проектов. Технологическое модернизирование старых систем выводит предприятия на другой уровень и позволяет им быть конкурентоспособными на международном рынке.

Строительство железнодорожных веток ведет к росту потребления расхода топлива, что увеличивает выбросы различных элементов в атмосферу. Создание электровозов, внедрение современного оборудования, модернизация тепловозов (контактно-аккумуляторный электровоз серии ВЛ26) приводят к снижению загрязнения атмосферного воздуха и дают возможность снизить ПДК тяжелых элементов в окружающей среде.

Изучен опыт применения ОАО «РЖД» технологий энергосбережения и снижения загрязнения окружающей среды.

Представлены прогнозы использования контактно-аккумуляторного электровоза серии ВЛ26, созданного с целью замены маневровых тепловозов, которые показали недостатки и потерю почти 70 % энергии, поступающей из контактной сети.

Рассмотрена модернизация тепловозов, которая даст возможность снизить расход топлива, масла и повысить энергетическую эффективность привода с вентильно-индукторными машинами (ВИМ), а значит, сократить уровень загрязнения среды. Использование электрической передачи мощности с ВИМ снижает затраты на обслуживание и ремонт за счет особенностей электрических машин и преобразователя.

**Ключевые слова:** модернизация; энергоэффективность; окружающая среда; эколого-экономические проблемы; работа электровозов; аккумуляторные батареи; испытания; недостатки; прогноз

**Для цитирования:** Белевцева А.Н. Экологические перспективы на железнодорожном транспорте // Техник транспорта: образование и практика. 2022. Т. 3. Вып. 1. С. 88–94. <https://doi.org/10.46684/10.46684/2687-1033.2022.1.88-94>

Original article

### Environmental perspectives of rail transport

**Anna N. Belevtseva**

Tikhoretsk Technical College of Railway Transport – branch of Rostov State Transport University (TTZhT – branch of RSTU); Tikhoretsk, Russian Federation; anna.belyovceva@mail.ru

### ABSTRACT

Particular attention on the railway must be paid to environmental protection and a rational approach to the use of natural resources.

In the modern world, new solutions are found to solve environmental and energy conservation issues, this is facilitated by large corporations and their financing of projects. Technological modernization of old systems brings enterprises to a new level and allows them to be competitive in the international market.

The construction of railway lines leads to an increase in fuel consumption, which increases the emissions of various elements into the atmosphere. The creation of electric locomotives, the introduction of modern equipment, the modernization of diesel locomotives (contact-battery electric locomotive of the VL26 series) lead to a decrease

in the level of atmospheric air pollution and makes it possible to reduce the maximum permissible concentrations of heavy elements in the environment.

The experience of using Russian Railways technologies for energy saving and reducing the level of environmental pollution was studied.

The forecasts for the use of a contact-battery electric locomotive of the VL26 series, designed to replace shunting diesel locomotives, which showed shortcomings and a loss of almost 70 % of the energy coming from the contact network, are presented.

The modernization of diesel locomotives is considered, which will make it possible to reduce the consumption of fuel, oil and increase the energy efficiency of the drive with switched reluctance machines, and therefore reduce the level of environmental pollution. The use of electrical power transmission with switched reluctance machines reduces maintenance and repair costs due to the features of electrical machines and the converter.

**Keywords:** modernization; energy efficiency; environment; environmental and economic problems; operation of electric locomotives; rechargeable batteries; tests; limitations; forecast

**For citation:** Belevtseva A.N. Environmental perspectives of rail transport. *Transport technician: education and practice*. 2022;3(1):88-94. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/10.46684/2687-1033.2022.1.88-94>.

## ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения комфортности пассажиров предприятия ОАО «РЖД» ежегодно внедряют новые технологии, при этом возрастает расход энергии и природных ресурсов, а соответственно растет стоимость перевозок. Железнодорожный транспорт — лидирующая отрасль в области перевозок пассажиров, переход на альтернативные источники энергии приведет к первенству в мировой транспортной сети.

Проблемы энергозатрат ОАО «РЖД» решает путем успешной реализации запланированных мероприятий. Например, установка накопителей энергии в сочетании с генераторами вентильно-индукторной машины (ВИМ) позволила обеспечить в поездах бесперебойное электроснабжение и увеличить работу аккумуляторных батарей (АБ).

Для модернизации парка локомотивов запланировано создание тепловоза с улучшенными тягово-энергетическими, эксплуатационными и эколого-экономическими показателями.

По словам первого заместителя генерального директора — главного инженера ОАО «РЖД» С.А. Кобзева, планируется эксплуатировать локомотивы, работающие с использованием АБ, моторвагонный подвижной состав с водородными топливными элементами, локомотивы с газопоршневыми и газодизельными двигателями. Все это даст возможность снизить экологическую нагрузку на окружающую среду [1].

Внедрение современных технологий в области энергосбережения и экологии предприятиями ОАО «РЖД» позволит снизить степень воздействия на окружающую среду за счет ряда мер<sup>1</sup> (рис. 1).



Рис. 1. Цели ОАО «РЖД» по снижению степени воздействия на окружающую природную среду

<sup>1</sup> Охрана окружающей среды. URL: <https://ar2020.rzd.ru/ru/sustainable-development/environmental-protection>

Для достижения указанных целей, успешного развития энергетических технологий и снижения выбросов в окружающую среду необходимы инвестиции.

Один из пунктов Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года — обеспечение права граждан России на благоприятную окружающую среду, применение современных технологий не должен этому противоречить.

Именно инновационные технологии лежат в основе конкурентоспособного рынка энергоресурсов и являются барьером на пути сокращения выбросов парниковых газов (80–95 % по сравнению с выбросами в 1990 г.)<sup>2</sup>.

Реализация экологической стратегии на 2020–2030 гг. в первую очередь направлена на решение глобальных экологических проблем, уменьшение выбросов парниковых газов, достижение безопасной и устойчивой энергетической системы на предприятии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Большое потребление электроэнергии ОАО «РЖД» и увеличение энергетической составляющей затрат свидетельствуют о том, что энергосбережение на железнодорожном транспорте — главный ориентир уменьшения эксплуатационных затрат.

Для ОАО «РЖД» вопросы энергоэффективности и экологичности находятся в области общественных интересов.

Внедрение энергосберегающих технологий и контроль за состоянием окружающей природной среды дадут возможность предприятию избежать техногенных аварий с губительными экологическими последствиями.

Изучение отраслей геологии в XX в. и масштабное использование рудных полезных ископаемых привело к ощутимому снижению качества окружающей природной среды.

Например, расходы на тягу поездов и прочие нужды от общих эксплуатационных расходов составляют 12 %, на топливно-энергетические ресурсы 77 % приходится на тягу поездов и 23 % на иные нужды, в тарифах на перевозку грузов затраты на энергию составляют 10 %, таким образом, рост стоимости электроэнергии увеличит энергетическую составляющую затрат.

Поэтому переход с древесины, угля, нефти, газа в промышленности на альтернативные источники энергии является единственно верным решением.

На железнодорожном транспорте существуют основные направления в области энергосбережения (рис. 2) [2].

Задача промышленных комплексов — формирование системного подхода в решении сложных эколого-экономических проблем и сохранение благоприятной окружающей среды, а значит, требуется внедрять современные технологии, финансировать и поддерживать научных сотрудников.

На железнодорожном транспорте создана единая система управления природоохранной деятельностью и обеспечения экологической безопасности, с которой работают инженеры-экологи на линейных предприятиях, отделы охраны природы в управлениях железных дорог, отдел охраны природы Департамента безопасности движения и экологии ОАО «РЖД» [3].

В России функционирует эколого-экономический механизм охраны окружающей природной среды, ориентированный на рыночную экономику.

Рыночный механизм расширяет границы прибыльных вложений предприятий, в свою очередь это приводит к сохранению дефицитных природных ресурсов. Например, сюда можно отнести электрификацию на железной дороге, использование литиевых батарей на тепловозах и др. Данный механизм характерен для стран с развитой рыночной экономикой.

Большое значение имеет безопасное хранение опасных отходов, чаще всего в технологических процессах стараются производить замену на наиболее безвредное сырье, но самое главное — это переработка и уменьшение количества опасных отходов.

В ОАО «РЖД» осуществляется комплекс природоохранных мероприятий в области бережного сохранения природных ресурсов с целью их рационального использования. Особое внимание уделяется природно-географическим особенностям и соблюдению качества среды обитания.

Государственные органы определяют основные направления государственной природоохранной политики, утверждают экологические программы и устанавливают экологические нормативы.

Нерациональное использование природных ресурсов предприятиями нарушает законы природы, при этом ухудшается качество природной среды, происходит истощение природных богатств, загрязнение среды обитания, что приводит к росту урбозем и промышленных мегаполисов. Поэтому так необходимо соблюдение Закона РФ «О недрах», который регулирует минерально-сырьевую политику.

<sup>2</sup> Энергетическая политика. 2018. Выпуск 1.

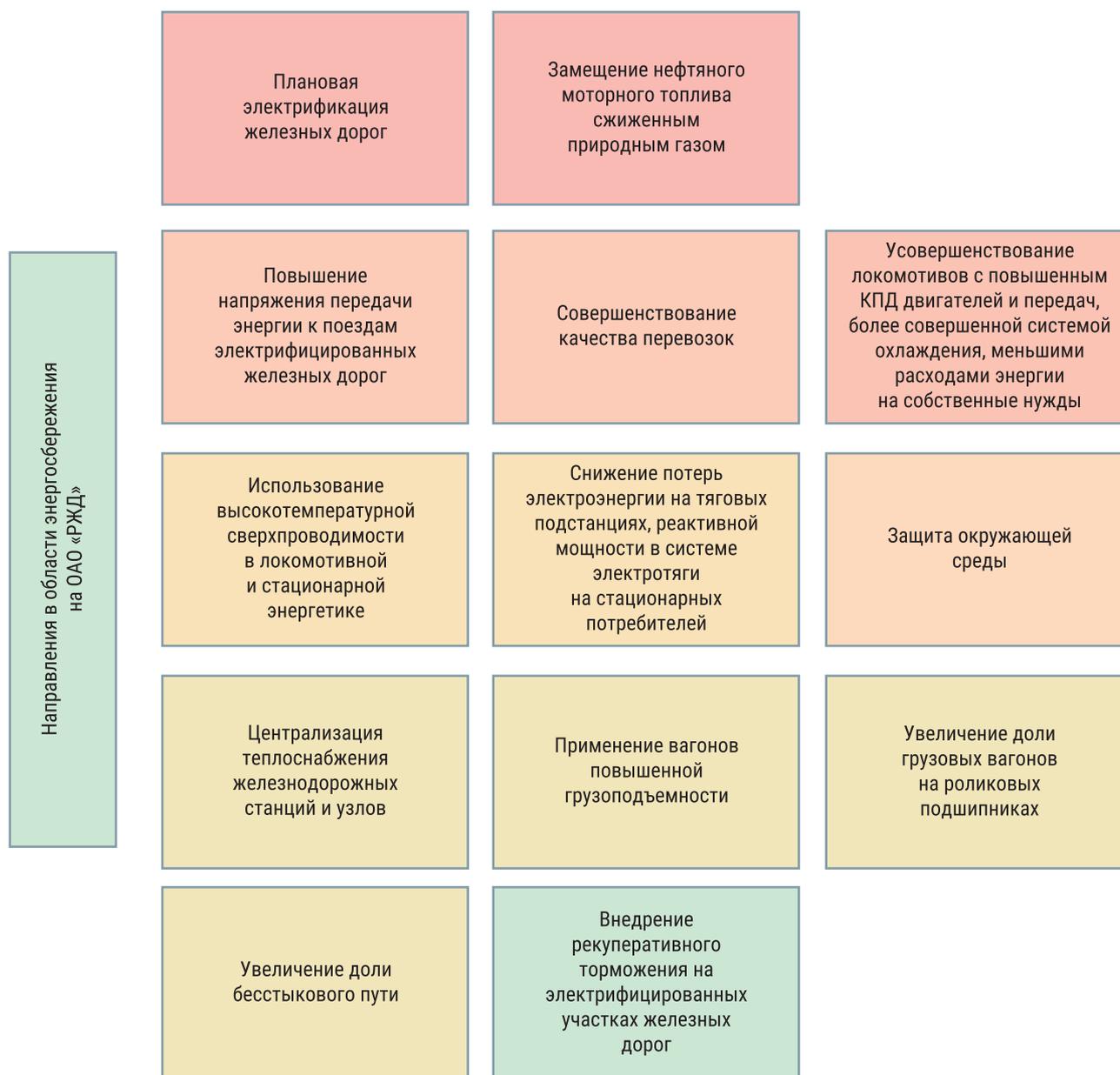


Рис. 2. Основные направления в области энергосбережения на ОАО «РЖД»

Вопросы сохранения природных ресурсов координируются Министерством природных ресурсов РФ, государственной политикой РФ по охране окружающей среды, Федеральным агентством лесного хозяйства, Россельхознадзором.

Ученые утверждают, если экономика и научно-технический прогресс будут расти в таком же объеме, как сейчас, то к 2040 г. произойдет экологическая катастрофа.

Для решения экологических проблем в ОАО «РЖД» регулярно проводятся следующие мероприятия:

● *защита атмосферы:*

- установка пылеулавливателей, фильтров;
- сухая очистка газов;
- термическое обезвреживание отходов;

- создание замкнутых технологических процессов;
- замена на альтернативные источники энергии;
- ввод нового оборудования, герметизация транспорта;
- работа по уменьшению шума и вибрации (шумозащитные экраны, укладка бесстыкового пути, устранение волн на рельсах, усовершенствование рессорного аппарата и т.д.);
- создание санитарно-защитной зоны;
- *защита гидросферы:*
  - сокращение количества сточных вод;
  - внедрение оборотного водоснабжения;
  - применение нефтеловушек;
  - использование биологической очистки;



Рис. 3. Структура взаимодействия окружающей среды и железнодорожного комплекса

- использование отстойников с фильтрами;
- соблюдение требований охраны окружающей среды;
- **защита литосферы:**
  - учет географических зон и глубины промерзания грунта;
  - проведение работ в соответствии с предельно допустимой концентрацией (ПДК), предельно допустимого выброса (ПДВ);
  - недопущение вырубki и сжигания леса;
  - применение нагорных канав, буферных прудов, зимников;
  - недопущение образования свалок;
  - использование по инструкции верхнего плодородного слоя при строительстве;
  - учет пути миграции животных при строительстве железнодорожного полотна;
  - использование тоннелей.

Особое внимание на железнодорожном предприятии также следует уделять вопросам охраны окружающей природной среды при работе:

- подвижного состава;
- аккумуляторного цеха;
- лакокрасочного цеха;
- зоны технического обслуживания;
- слесарных мастерских;
- котельных;
- топливноналивных пунктов;
- мест хранения отходов и т.д.

В условиях современного эколого-экономического кризиса специалистам железнодорожной отрасли необходимо знать основные принципы рационального взаимодействия общества и природы, нельзя решать экономические проблемы без учета экологических.

Железная дорога — это сложная система, включающая хозяйственные постройки, вокзалы, боксы по ремонту, строительную технику, железнодорожное полотно.

Поэтому структура (рис. 3) взаимодействия окружающей природной среды и железнодорожного комплекса неоднозначна.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Внедрение в XX в. электровозов на железнодорожном транспорте привело к снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха и позволило снизить ПДК тяжелых элементов в пределах станции.

И.И. Гарбузовым<sup>3</sup> была рассмотрена работа электровозов, оборудованных компенсаторами реактивной мощности (КРМ), которая состоит из последовательной резонансной LC-цепи, подключенной к вторичной обмотке трансформатора и настроенной на резонансную частоту 135 Гц, а также устройств, позволяющих регулировать гене-

<sup>3</sup>Труды Международной научно-практической конференции «Перспективы развития и эффективность функционирования транспортного комплекса Юга России». 2015. Часть 1 «Технические науки». Ростовский государственный университет путей сообщения. Ростов-на-Дону, 2015. 363 с.

рируемую компенсатором реактивную мощность. Это дает возможность повысить коэффициент мощности, уменьшить нагрузку на тяговую подстанцию, снизить потерю активной мощности и увеличить эффективность торможения электровазов переменного тока<sup>3</sup>.

При эксплуатации тепловозов учитывается частота сбросов и набор мощности, работа на холостом ходу, работа на станции и с горки. С целью модернизации тепловозов Н.В. Гребенниковым была предложена установка электрической передачи мощности с ВИМ совместно с современным дизелем для снижения расхода топлива, масла, повышения тяговых свойств и энергетической эффективности привода с ВИМ<sup>3</sup>. Использование электрической передачи мощности с ВИМ снижает затраты на обслуживание и ремонт за счет особенностей электрических машин и преобразователя.

В статье «Анализ вариантов тяговой системы маневрового контактно-аккумуляторного электроваза» [4] отмечено, что контактно-аккумуляторный электроваз серии ВЛ26 проектировался с целью замены маневровых тепловозов. Использование АБ позволит эксплуатировать его на путях, не имеющих электрификации.

Данная конструкция имеет ряд особенностей, блок АБ включается последовательно тяговым электродвигателем, в качестве которого применяется коллекторная тяговая машина, подключение трех последовательно соединенных тяговых электродвигателей к контактному проводу (минуя блок АБ) невозможна, так как при этом возникают недопустимые напряжения на коллекторах электрических машин [4].

Зарядка АБ происходит во время стоянок электроваза от контактной сети через спусковые резисторы [4], что является большим недостатком, так как происходит потеря 70 % энергии, поступающей из контактной сети, к тому же при работе от АБ скорость электроваза составляет около 1 км/ч. Отсутствие контроля за зарядом АБ может привести к возможному выходу электроваза на не электрифицированные пути с незаряженными батареями или, наоборот, к их перезарядке и выкипанию электролита [4].

В ходе испытаний было установлено, что использование контактно-аккумуляторных электровазов серии ВЛ26 нецелесообразно. Но с 2025 г. ОАО «РЖД» планирует усовершенствовать систему работы и закупать не только электровазы, но и локомотивы, работающие на природном газе и других альтернативных источниках энергии, в том числе с помощью АБ [1, 5]. Эти технологии дадут возможность снизить уровень воздействия на окружающую природную среду и приведут к рациональному использованию природных ресурсов, а соответственно, сокращению энергозатрат.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализированы сборники научно-педагогических трудов. На основе анализа проведены обобщение и систематизация данных по эколого-энергетическим мероприятиям, проводимым ОАО «РЖД», что позволило сделать выводы о том, что предприятие прогрессирует.

Для успешного развития ОАО «РЖД» необходимы эколого-энергетические реформы по следующим направлениям:

- замена старых тепловозов на новые, более экологичные, которые имеют современную систему охлаждения и будут экономить расход энергии, а значит, и природные ресурсы;
- на тяговых подстанциях следует осуществлять мероприятия по снижению потерь электроэнергии реактивной мощности;
- регулярно выполнять комплекс мероприятий по переходу на альтернативные источники энергии;
- работать над усовершенствованием высокотемпературных, сверхпроводимых в локомотивной и стационарной энергетике технологий;
- разрабатывать ежегодные программы по внедрению энергосберегающих технологий и финансировать проекты молодых, перспективных ученых;
- ежегодно оценивать окупаемость затрат и анализировать эффективность проведенных экологических мероприятий;
- к 2030 г. произвести полную замену люминесцентных ламп на предприятии на светодиодное освещение, которое уже установлено для освещения депо, железнодорожных станций, вокзалов, частично в пассажирских вагонах (выполнение этого пункта позволит ежегодно экономить до 40 % электроэнергии по сравнению с люминесцентными лампами);
- для экономии энергетических ресурсов следует снижать энергопотребление на тягу поездов, контролировать расходы стационарной энергии и переходить на альтернативные источники энергии.

Эколого-энергетические мероприятия ОАО «РЖД» неразрывно связаны со сбережением природных ресурсов, что ведет к экономии природного топлива и снижению затрат.

Несмотря на то, что ОАО «РЖД» сохраняет лидирующие позиции среди железнодорожных компаний мира по энергоэффективности и экологичности грузовых и пассажирских перевозок, остается много нерешенных вопросов в области экологии и энергосбережения природных ресурсов.

Выполнение и реализация энергетической стратегии ОАО «РЖД» до 2030 г. приведет к повышению энергетической эффективности и снижению затрат.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маняхин А. Переход на гибридные локомотивы с аккумуляторной батареей – дело не самого ближайшего будущего // РЖД ПАРТНЕР.РУ. URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/opinions/perekhod-na-gibridnye-lokomotivy-s-akkumulyatornoy-batareey-delo-ne-samogo-blizhayshego-budushchego/>
2. Энергосбережение на железнодорожном транспорте: учебник / под ред. В.А. Гапановича. М.: Издательский дом МИСИС, 2012. 620 с.
3. Экологическая безопасность железнодорожного транспорта: учеб. пособие / С.А. Донцов и др. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. 255 с.
4. Андрищенко А.А., Зерифьян (мл.) А.А., Романченко Н.В., Талахадзе Т.З., Талахадзе С.М. Анализ вариантов тяговой си-

стемы маневрового контактно-аккумуляторного электроваза // Транспорт: наука, образование, производство: сборник научных трудов. 2020. С. 57–60.

5. Тяга к экологии // Гудок. 2021. № 17. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1551794&archive=2021.02.03>
6. Сидоров Ю.П. Практическая экология на железнодорожном транспорте. Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. 227 с.
7. 2030 Energy Strategy, European Commission.
8. Костюченко П.А., Костюченко О.А., Мещерский В.С. и др. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / под ред. П.А. Костюченко, О.Л. Данилова. М.: Технопромстрой, 2011. 668 с.

## REFERENCES

1. Manyakhin A. Transition to hybrid locomotives with a storage battery is not a matter of the very near future. *PARTNER. RU. RUSSIAN RAILWAYS PARTNER*. URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/opinions/perekhod-na-gibridnye-lokomotivy-s-akkumulyatornoy-batareey-delo-ne-samogo-blizhayshego-budushchego/>
2. *Energy saving in railway transport: textbook* / ed. V.A. Gapanovich. Moscow, MISIS Publishing House, 2012;620. (In Russ.).
3. *Ecological safety of railway transport: textbook. allowance* / S.A. Dontsov and others. Moscow, Educational and methodological center for education in railway transport, 2015;255. (In Russ.).
4. Andryushchenko A.A., Zarifyan (jr.) A.A., Romanchenko N.V., Talakhadze T.Z., Talakhadze S.M. Analysis of options for the trac-

tion system of a shunting contact-battery electric locomotive. *Transport: Science, Education, Production: A collection of scientific papers*. 2020;57-60. (In Russ.).

5. Craving for ecology. *Gudok*. 2021;17. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1551794&archive=2021.02.03> (In Russ.).
6. Sidorov Yu.P. *Practical ecology in railway transport*. Moscow, FGBOU "Training and methodological center for education in railway transport", 2013;227. (In Russ.).
7. 2030 Energy Strategy, European Commission.
8. Kostyuchenko P.A., Kostyuchenko O.A., Meshchersky V.S. et al. *A practical guide to the selection and development of energy-saving projects* / ed. P.A. Kostyuchenko, O.L. Danilova. Moscow, Tekhnopromstroy, 2011;668. (In Russ.).

## Об авторе

**Анна Николаевна Белевцева** — преподаватель высшей категории общеобразовательных дисциплин; **Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта — филиал Ростовского государственного университета путей сообщения (ТТЖТ — филиал РГУПС)**; 352120, г. Тихорецк, ул. Красноармейская, д. 57; [anna.belyovceva@mail.ru](mailto:anna.belyovceva@mail.ru).

## Bionotes

**Anna N. Belevtseva** — lecturer of the highest category of general education disciplines; **Tikhoretsk Technical College of Railway Transport — branch of Rostov State Transport University (TTZhT — branch of RSTU)**; 57 Krasnoarmeyskaya st., Tikhoretsk, 352120, Russian Federation; [anna.belyovceva@mail.ru](mailto:anna.belyovceva@mail.ru).

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.  
The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.07.2021; одобрена после рецензирования 26.12.2021; принята к публикации 31.01.2022.  
The article was submitted 21.07.2021; approved after reviewing 26.12.2021; accepted for publication 31.01.2022.