

## Комплексное обеспечение технологического развития экологически чистых туалетных комплексов пассажирских поездов

**Киселева Светлана Петровна<sup>1</sup>**

д-р экон. наук, профессор, ORCID: 0000-0002-0564-7626, e-mail: svetkiseleva@yandex.ru

**Канунников Олег Викторович<sup>2</sup>**

канд. техн. наук, генеральный директор, ORCID: 0000-0003-4188-1484, e-mail: kov@ecotol.ru

**Аракелова Галина Александровна<sup>1</sup>**

канд. экон. наук, доцент, ORCID: 0000-0002-7990-068X, e-mail: arak\_ga@mail.ru

**Зозуля Павел Валерьевич<sup>1</sup>**

канд. экон. наук, доцент, ORCID: 0000-0002-6804-5681

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,  
109542, Рязанский проспект, 99, г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ООО «Экотол Сервис», 105005, набережная Академика Туполева, 15, корп. 2,  
г. Москва, Российская Федерация

---

### Аннотация

---

Обеспечение эколого-ориентированного оборота фекальных отходов пассажирских перевозок необходимо для сохранения экосистем, здоровья населения и устойчивого развития транспортных комплексов. История российских железнодорожных туалетных комплексов начинается с запуска первой железной дороги «Петербург – Царское Село» в 1837 г. В СССР с 1985 г. Министерство путей сообщения СССР задумалось о необходимости проведения опытно-конструкторских работ по созданию замкнутых систем сбора канализационных стоков для пассажирского подвижного состава. Комплекс научных работ по созданию систем и оборудованию, обеспечивающих охрану окружающей среды от химического и биологического загрязнения был представлен в программе Железнодорожного транспорта на 1990–2000 гг.

В статье рассмотрено негативное влияние фекальных отходов на окружающую среду и здоровье населения, а также проблемы, связанные с сервисным обслуживанием экологически чистых туалетных комплексов пассажирских вагонов. Изложены основные результаты технологического развития туалетных комплексов транспортных систем. Отмечена важность своевременного комплексного обеспечения (инфраструктурного, технического, организационно-экономического, нормативно-правового и нормативно-методического, кадрового, иного) технологического развития туалетных комплексов транспортной отрасли. В частности, рассмотрены некоторые актуальные проблемы инфраструктурного, нормативно-правового и нормативно-методического, организационно-экономического обеспечения эксплуатации и обслуживания экологически чистых туалетных комплексов. Для эффективного функционирования системы экологически чистых туалетных комплексов транспортных систем авторами предложено использовать организационно-методический инструментарий, который позволит систематически определять фактический уровень технологического развития системы обезвреживания фекальных отходов экологически чистых туалетных комплексов пассажирских поездов, разработать направления и мероприятия для повышения ее эколого-экономической эффективности.

---

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, комплексное обеспечение, охрана окружающей среды, пассажирские поезда, система обезвреживания, технологическое развитие, экологическая безопасность, экологически чистые туалетные комплексы, эколого-экономическое регулирование.

---

**Для цитирования:** Киселева С.П., Канунников О.В., Аракелова Г.А., Зозуля П.В. Комплексное обеспечение технологического развития экологически чистых туалетных комплексов пассажирских поездов // Управление. 2020. Т. 8. № 3. С. 42–52. DOI: 10.26425/2309-3633-2020-8-3-42-52

---

© Киселева С.П., Канунников О.В., Аракелова Г.А., Зозуля П.В., 2020. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



Received: 06.07.2020 Received after review: 17.08.2020 Accepted: 21.08.2020

## Complex support of technological development of environmentally friendly toilet systems in passenger trains

**Svetlana Kiseleva<sup>1</sup>**

Doctor of Economic Sciences, Professor, ORCID: 0000-0002-0564-7626, e-mail: svetlkiseleva@yandex.ru

**Oleg Kanunnikov<sup>2</sup>**

Candidate of Technical Sciences, General Director, ORCID: 0000-0003-4188-1484, e-mail: kov@ecotol.ru

**Galina Arakelova<sup>1</sup>**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-7990-068X, e-mail: arak\_ga@mail.ru

**Pavel Zozulya<sup>1</sup>**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-6804-5681

<sup>1</sup>State University of Management, 99, Ryazanskii Prospect, 109542, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>"Ecotol Service", 15, korp. 2, naberezhnaya Akademika Tupoleva, 105005, Moscow, Russian Federation

---

### Abstract

---

Ensuring environmental-oriented turnover of fecal waste in passenger transport is necessary for the preservation of ecosystems, public health and sustainable development of transport complexes. The history of Russian railway toilet complexes begins with the launch of the first railway "Petersburg – Tsarskoe Selo" in 1837. In the USSR since 1985 The Ministry of Railways of the USSR thought about the need for experimental design work on the creation of closed systems for collecting sewage for passenger rolling stock. A set of scientific works on the creation of systems and equipment that protect the environment from chemical and biological pollution was presented in the Railway transport program for 1990-2000.

The article considers the negative impact of fecal waste on the environment and public health, as well as problems related to the maintenance of environmentally friendly toilet complexes of passenger cars. The main results of technological development of toilet complexes of transport systems have been outlined. The authors note the importance of timely comprehensive support (infrastructure, technical, organizational and economic, regulatory and methodological, personnel, and other) for the technological development of toilet complexes in the transport industry. In particular, the article reviews some of the current problems of infrastructure, regulatory and methodological, organizational and economic support for the operation and maintenance of environmentally friendly toilet complexes. For the effective functioning of the environmentally friendly toilet complexes system of transport systems, the authors propose to use organizational and methodological tools that will allow you to systematically determine the actual level of technological development of the fecal waste disposal system of the environmentally friendly toilet complexes of passenger trains, to develop directions and measures to improve its environmental and economic efficiency.

---

**Keywords:** integrated support, decontamination system, environmental and economic regulation, environmental protection, environmental safety, environmentally friendly toilet complexes, passenger trains, railway transport, technological development.

---

**For citation:** S.P. Kiseleva, O.V. Kanunnikov, G.A. Arakelova, P.V. Zozulya. Complex support of technological development of environmentally friendly toilet systems in passenger trains (2020) *Upravlenie*, 8 (3), pp. 42–52. DOI: 10.26425/2309-3633-2020-8-3-42-52

---



## Введение

Обеспечение экологической безопасности железнодорожного транспорта — одна из важных сфер жизнеобеспечения. Для сохранения экосистем, здоровья населения и устойчивого развития транспортных систем одной из задач в этой сфере является задача обеспечения эколого-ориентированного оборота фекальных отходов пассажирских перевозок. Успешность технологического развития транспортных систем во многом зависит от систематического и эффективного совершенствования всех сфер его обеспечения с учетом принципов рационального природопользования и ресурсосбережения [Вишняков, Киселева, 2016; Kosyakova et al., 2016].

Фекальные отходы железнодорожных пассажирских перевозок — потенциальный источник распространения желудочно-кишечных заболеваний и паразитов, более 120 различных типов вирусов. Они содержат большое количество хлора и натрия, примеси тяжелых металлов, оказывающие влияние на почву и растения. Наблюдается проникновение болезнетворных организмов из экскрементов в грунтовые воды, которые выявлены на территории с высоким уровнем грунтовых вод или из-за грунтовых условий, благоприятных для перемещения микробов<sup>1</sup>. Фекальные отходы железнодорожных пассажирских перевозок создают эпидемиологическую опасность условий труда монтеров пути, а также пассажиров, поездных бригад и ремонтного персонала депо. Реализация экологических рисков оборота фекальных отходов снижает эколого-экономическую эффективность транспортных систем и причиняет ущерб человеку, природе и государству функционирования [Karmanov et al., 2016].

Опасность фекальных отходов пассажирских перевозок для окружающей среды и населения напрямую зависит от используемых технологий транспортных систем, а именно туалетных систем, используемых в железнодорожном подвижном составе, и своевременного обеспечения их функционирования<sup>2</sup> [Юдаева, Канунников и др., 2017].

## История и современное состояние российских железнодорожных туалетных комплексов

История российских железнодорожных туалетных комплексов начинается с запуска первой железной

дороги «Петербург — Царское Село» в 1837 г. и продолжает развиваться по сей день. Первые отечественные пассажирские вагоны начали изготавливать с 1846 г., оборудовать их туалетами — только с 1863 г. Примененная в них «классическая» схема, состоящая из унитаза, заслонки, выходящей наружу вагона фановой трубы и расположенной вверху туалетного помещения емкости с водой для слива не менялась на протяжении 130 лет. Главный недостаток таких туалетов заключается в загрязнении окружающей среды путем слива фекалий и других отходов из унитазов на верхнее строение железнодорожного пути и откосы [Юдаева, Канунников и др., 2017].

Важный принцип снижения негативного воздействия на природную среду — создание экологически чистых производственных технологий, обеспечивающих охрану окружающей среды от химического и биологического загрязнения. Вопрос о необходимости опытно-конструкторских работ по созданию замкнутых систем сбора канализационных стоков для пассажирского подвижного состава ставился перед руководством Министерства путей сообщения СССР с 1985 г. Экологической программой Железнодорожного транспорта на 1990—2000 гг. было предусмотрено проведение комплекса научных работ по созданию систем и оборудования, обеспечивающих охрану окружающей среды от химического и биологического загрязнения [Юдаева, Аксерольд и др., 2017; Юдаева, Канунников и др., 2017].

Первые туалетные системы замкнутого типа появились на Российских железных дорогах в 1992 г. в результате закупки в Германии партии пассажирских вагонов WLABmee (RIC-200), отвечающих требованиям эксплуатации на железных дорогах Европы и, в частности, оборудованных экологически чистых туалетных комплексов (далее — ЭЧТК). Эти вагоны использовались в международных поездах, курсирующих в западном направлении (Париж, Хук-ван-Холланд, Берлин, Вена и т.д.) [Юдаева, Канунников и др., 2017].

Отечественные разработки были представлены на рынок в конце 1990-х гг. В 2000 г. созданная Министерством путей сообщения Российской Федерации (далее — МПС России) комиссия приняла решение о внедрении на железнодорожном транспорте ЭЧТК «Экотол-В» и «Экотол-ЭП». К основным преимуществам ЭЧТК относят следующее: санитарная комната не закрывается на станциях и вокзалах; посетить туалет можно в любой момент; отсутствуют неприятные запахи; видимая часть конструкции туалетного комплекса схожа с обычным унитазом и не вызывает у пассажиров трудностей

<sup>1</sup> Шённинг, К., Штенштрём, Т. А. Руководство по безопасной утилизации урины и фекалий в экологических санитарных системах / Шведский институт по борьбе с инфекционными заболеваниями (SMI). Режим доступа: [http://www.ecosanres.org/pdf\\_files/ESR1web-Russian.pdf](http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR1web-Russian.pdf) (дата обращения 03.07.2020).

<sup>2</sup> Там же.

при пользовании ею; не загрязняется окружающая среда, так как сточные воды собираются в бак накопитель, а после этого утилизируются.

По состоянию на 20 ноября 2019 г. туалетными системами замкнутого типа оборудовано 11 329 пассажирских вагонов, что составляет 65 % инвентарного парка Федеральной пассажирской компании. В ближайшие годы планируется довести этот показатель до 100 %.

На пассажирских вагонах локомотивной тяги в настоящее время эксплуатируется 8 типов туалетных систем: «Экотол-В», «Экотол-ВАК», «ТВ», «Омега», «САНИВАК», «ЭВАК-2000Р», «ТК» туалетный комплекс для спальных вагонов модели 61-4476 габарита RIC 4476.50:20.000. Различие типов туалетных комплексов заключается в объеме баков – накопителей, управлением унитазами (электронное или пневматическое) и способам транспортировки стоков (гравитационного типа; вакуумные с промежуточной емкостью, работающие на сжатом воздухе высокого давления, или на вакууме, или на вакууме и сжатом воздухе от насос-компрессора)<sup>3</sup>.

Любая новая технология требует опережающего обеспечения ее функционирования (инфраструктурного, технологического, организационно-экономического, нормативно-правового и нормативно-методического, кадрового и др.) и своевременной разработки и реализации соответствующих мероприятий.

Для обеспечения бесперебойной работы ЭЧТК требуется их регулярное обслуживание, включающее, в том числе опорожнение (откачку) баков накопителей, вывоз сточных вод и сдача их гарантирующей организации водопроводно-канализационного хозяйства (далее – организация ВКХ), уполномоченной на прием сточных вод в регионе обслуживания. Для решения этого вопроса с 2001 г. на всех 16 железных дорогах МПС России началось формирование сети пунктов сервисного обслуживания ЭЧТК пассажирских вагонов, в которых опорожнение баков накопителей производилось с использованием вакуумных машин на путях, обеспечивающих возможность их подъезда к вагонам и проезда вдоль состава. В 2009–2010 гг. опорожнение баков накопителей ЭЧТК стало выполняться на 14 подготовленных для этого транзитных станциях по маршрутам курсирования. Работы в пути следования также осуществлялись с использованием вакуумных машин.

<sup>3</sup> Распоряжение ОАО «РЖД» от 17.12.2009 № 2601р «Об утверждении Руководства по техническому обслуживанию (ТО-1, ТО-2, ТО-3) Экологически чистого туалетного комплекса (ЭЧТК) «Экотол-В». Режим доступа: <http://scbist.com/scb/uploaded/docs/2009/dekabr-2009/7093-rasporyazhenie-aoarzhhd-ot-17-12-2009-n-2595r.htm> (дата обращения: 03.07.2020).

На сегодняшний день на сети железных дорог ОАО «РЖД» действуют 108 пунктов сервисного обслуживания, из которых 15 – транзитные пункты. В течение последних десяти лет исполнителем работ, владельцем и оператором сети сервисного обслуживания является ООО «Экотол Сервис», силами которого создана, функционирует и развивается единая централизованная структура, обеспечивающая круглосуточный контроль за предоставлением услуг по сервисному, техническому обслуживанию и ремонту ЭЧТК пассажирских вагонов и, при нарушении регламента, способная принимать оперативные решения и исправлять ситуацию, включая ремонт оборудования в пути следования.

На настоящий момент имеется определенный разрыв между размером парка вагонов, оборудованных ЭЧТК, и готовностью инфраструктуры. Большинство пунктов формирования и оборота поездов строилось задолго до начала внедрения ЭЧТ, не учитывалось достаточного количества подъездных путей. В силу этого многие пункты к настоящему времени уже исчерпали свои возможности по пропуску поездов с ЭЧТК. К ним в первую очередь относятся пункты, расположенные в крупных городах, таких как Санкт-Петербург, Москва, Ростов-на-Дону, Сочи, Екатеринбург, Новосибирск, Иркутск. Положение усугубляется еще и тем, что указанные объекты зачастую окружены плотной городской застройкой или сложным рельефом местности и не имеют возможности расширения. Альтернативой увеличения числа подъездных путей для обслуживания ЭЧТК является оснащение станций стационарными комплексами обслуживания (далее – СКО) ЭЧТК пассажирских поездов, позволяющими выполнять работы на путях, к которым невозможен подъезд вакуумных спецавтомобилей.

Попытки построить и запустить СКО предпринимались еще с 2003 г., они впервые были построены на нескольких направлениях. Однако в силу сложившихся обстоятельств, эти СКО вскоре были разоборудованы. Исключение составляет лишь СКО в ЛВЧД-1 Москва Северо-Западного ФПКФ, стационарные установки работают в депо Металлострой Октябрьской, Адлер Северо-Кавказской железных дорог, а также в пунктах экипировки ст. Андроновка и Братцево МЦК, при эксплуатации поездов «Сапсан» и «Ласточка».

Конструктивно СКО подразделяются на традиционные СКО и легкие СКО. Традиционный СКО позволяет: производить одновременную очистку баков-накопителей ЭЧТК 24-вагонного состава пассажирского поезда с минимальными затратами времени (до 48 баков в течение 20 минут); производить одновременную

очистку баков-накопителей ЭЧТК на путях, к которым невозможно подъехать вакуумным машинам; накапливать стоки в собственных емкостях сбора с последующим их сбросом в канализацию; производить промывку и дезинфекцию баков-накопителей ЭЧТК и магистралей откачки; вести работы с соблюдением требований техники безопасности и санитарных норм при температурах окружающего воздуха от  $-50$  до  $+45^\circ$ . К числу их недостатков относятся технически сложное устройство и высокая стоимость.

В тех местах, где недоступен подъезд к составу возможно применение легкого СКО. К преимуществам легкого СКО как вакуумной системы канализации относятся: отсутствие необходимости в дополнительных канализационных насосных системах за сет применения вакуумной машины; отсутствие потребления электроэнергии на перекачку отходов; отсутствие засора в сетях; минимальные затраты при монтаже; система не требует колодцев; простая трассировка; эффективна для любых территорий.

Существующая технология сервисного обслуживания ЭЧТК нуждается в своевременном создании нормативно-правового и нормативно-методического обеспечения, регламентирующего обслуживание ЭЧТК. Современные документы по этому вопросу нуждаются в переработке, так как не содержат полного комплекса мер, направленных на подготовку Российских железных дорог к устойчивой работе в условиях 100 % оснащения туалетными системами закрытого типа всего пассажирского подвижного состава и на основе этого достижения надлежащей степени экологической безопасности производства, а также современного уровня комфорта для пассажиров [Юдаева, Аксерольд и др., 2017].

Одним из важных аспектов устойчивого технологического развития ЭЧТК является своевременное формирование организационно-экономического обеспечения — эффективных экономических механизмов экологического регулирования функционирования ЭЧТК. В частности, актуальным является совершенствование эколого-экономического регулирования оборота фекальных отходов в части платы за сбросы сточных вод от ЭЧТК. Стоки, образующиеся от функционирования ЭЧТК, подлежат сбросу в централизованную систему водоотведения или непосредственно на очистные сооружения. Порядок водоотведения в Российской Федерации определен Постановлением Правительства № 644<sup>4</sup>. В случае, если в составе сточных

вод содержатся загрязняющие вещества с превышением определенных Постановлением № 644 максимально допустимых концентраций, абонент выплачивает компенсацию за негативное воздействие. Ряд регионов используют свои подходы, отличающиеся от Постановления № 644, в том числе вводят дополнительные коэффициенты, учитывающие негативное воздействие сбрасываемых сточных вод на централизованную систему водоотведения. Например, в Калининградской области применяется компенсационный коэффициент (Кк), который учитывает дополнительные затраты, связанные с очисткой этих вод и утверждается местным органом самоуправления<sup>5</sup>.

Как показало исследование, на сегодняшний день сложилась практика расчета платы за негативное воздействие на работу централизованной системы водоотведения в случае сброса абонентом сточных вод (рис. 1).

На рисунке 1 значения показателей формул соответствуют:  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , — размер платы за сброс сточных вод абонентом в центральную систему водоотведения;  $T$  — тариф на водоотведение, (руб/м<sup>3</sup>);  $Q$  — объем сброшенных сточных вод, м<sup>3</sup>;  $\text{Макс}(K_{i1})$  — максимальные из всех значений кратностей превышения фактической концентрации  $i$ -го загрязняющего вещества;  $\text{Сумм}(K_{i2})$  — суммарные значения кратностей превышения ( $K_i$ ) по веществам (показателям), отнесенным к группе 2;  $\text{Макс}(K_{i3})$  — максимальные из всех значений кратностей превышения ( $K_i$ ) по веществам (показателям), отнесенным к группе 3;  $\text{Сумм}(K_{i4})$  — суммарные значения кратностей превышения ( $K_i$ ) по веществам (показателям), отнесенным к группе 4;  $K_{\text{pH}}$  — значение кратности превышения ( $K_i$ ) по водородному показателю (рН),  $K_{\text{Г}}$ ,  $K_{\text{илос}}$ ,  $K_{\text{жиры}}$ ,  $K_{\text{пхб}}$  — значения кратностей превышения ( $K_i$ ) соответственно по температуре, летучим органическим соединениям, жирам, полихлорированным бифенилам;  $\text{Макс}(K_{i5})$  — максимальные из значений кратностей превышения ( $K_i$ ) по веществам, отнесенным к группе 5;  $Q_{\text{пр}}$  — объем сточных вод м<sup>3</sup>;  $\Phi K_i$  — фактическая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, мг/дм<sup>3</sup>;  $\text{ДК}i$  — максимально допустимое значение концентрации  $i$ -го загрязняющего вещества, мг/дм<sup>3</sup> [Karmanov et al., 2016];  $P_{4\text{нд}}$  и  $P_{4\text{ср}}$  — размер платы в пределах и сверх

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_150474/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150474/) (дата обращения: 03.07.2020).

<sup>5</sup> Постановление Правительства Калининградской области от 25.09.2007 № 563 «О порядке взимания платы за сброс сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населенных пунктов Калининградской области (с изм. на 31.01.2019). Режим доступа: <https://base.garant.ru/9733969/> (дата обращения: 03.07.2020).

<sup>4</sup> Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. № 5 от 14.10.2015; ред. от 26.07.2018) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». Режим доступа:

нормативов сбросов загрязняющих веществ для объектов, оказывающих негативное воздействие;  $M_{ндi}$  – масса сбросов загрязняющих веществ в количестве равном либо менее установленных нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ, тонна;  $M_{срi}$  – разница между массой сбросов загрязняющих веществ в количестве, превышающем установленные в соответствующих разрешениях сбросы загрязняющих веществ, и массой нормативно допустимых сбросов загрязняющих веществ, тонна;  $H_{плi}$  – ставка платы за сброс  $i$ -го загрязняющего вещества, рублей/тонна;  $K_{от}$  – дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральными законами, равный 2;  $K_{нд}$  – коэффициент к ставкам платы за сброс  $i$ -го загрязняющего вещества за массу сбросов загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимых сбросов, равный 1,04<sup>6</sup>;  $n$  – количество загрязняющих

веществ;  $K_{ср}$  – коэффициент к ставкам платы за сброс соответствующего  $i$ -го загрязняющего вещества за массу сбросов загрязняющих веществ, превышающих установленные разрешениями на сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, равный 25<sup>7</sup>,<sup>8</sup>.

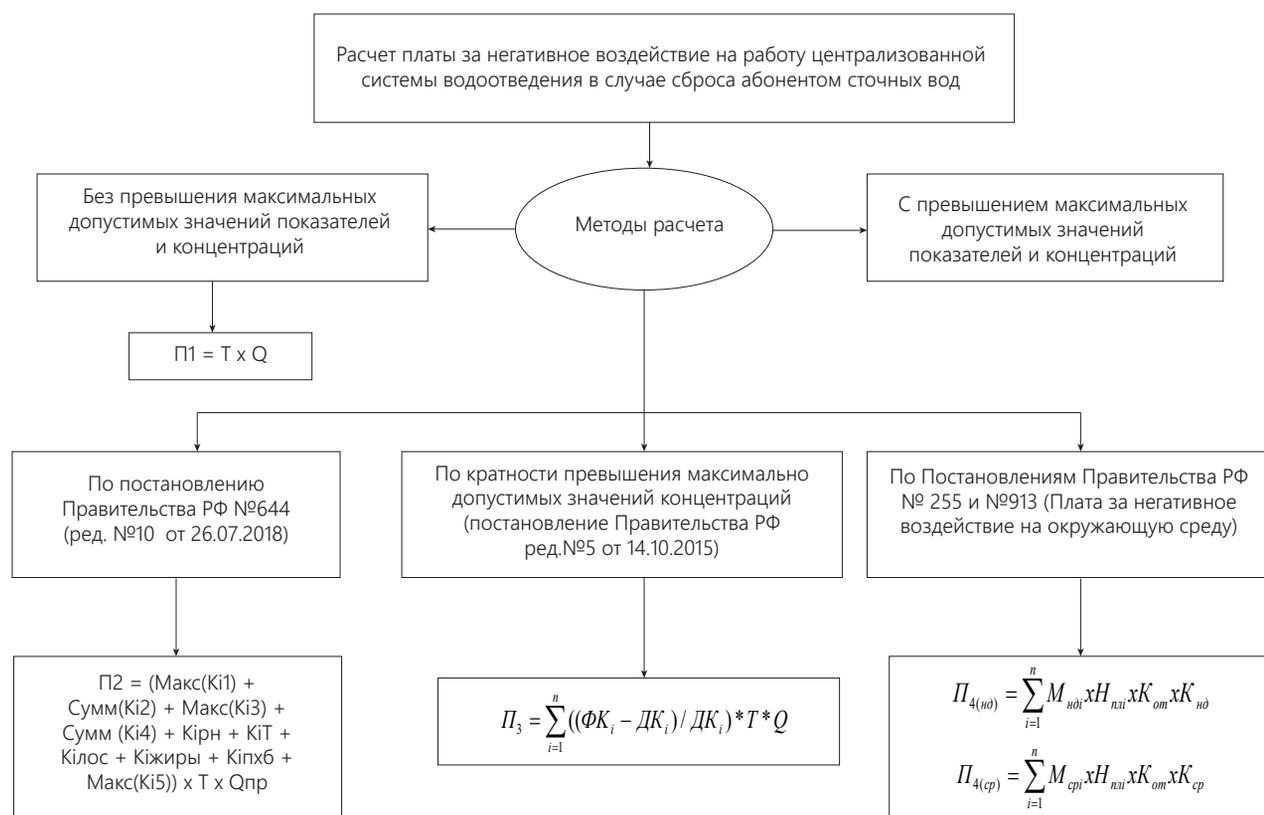
В таблице 1 приведены примеры расчетов по представленным на рисунке 1 вариантам платы за негативное воздействие на работу централизованной системы водоотведения –  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$ ,  $\Pi_3$  и  $\Pi_4$ .

consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_314252/ (дата обращения: 03.07.2020).

<sup>7</sup> Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 (ред. от 29.06.2018) «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» (вместе с «Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду») (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019). Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_213744/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213744/) (дата обращения: 03.07.2020).

<sup>8</sup> Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 (ред. от 29.06.2018) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_204671/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/) (дата обращения: 03.07.2020).

<sup>6</sup> Письмо Росприроднадзора от 21.12.2018 № ВС-06-02-31/28928 «О применении коэффициента 1,04». Режим доступа: <http://www.>



Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

**Рис. 1.** Модель расчета платы за негативное воздействие на работу централизованной системы водоотведения в случае сброса абонентом сточных вод  
 Figure 1. Model for calculating the negative impact on the operation of the centralised wastewater disposal system in the event of wastewater discharge by the subscriber

**Исходные данные протокола измерений точки слива на станции Николаевка  
Московской дирекции и результаты расчетов платы за негативное воздействие  
на работу централизованной системы водоотведения**

Table 1. Input data of the measurement protocol for the discharge point at the Nikolaevka station of the Moscow Directorate and the results of the calculation of fees for the negative impact on the operation of the centralised wastewater disposal system

№	Наименование вещества	Единица измерения	Фактическая концентрация i-го загрязняющего вещества
1.	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	2 670,00
2.	БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	7 100,00
3.	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	10 200,00
4.	Азот общий	мг/дм <sup>3</sup>	1 351,11
5.	Фосфор общий (на Р)	мг/дм <sup>3</sup>	42,38
6.	Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	87,40
7.	Хлор и хлорамины	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
8.	Соотношение ХПК:БПК <sub>5</sub>	единицы	1,44
9.	Фенолы (сумма)	мг/дм <sup>3</sup>	6,90
10.	Сульфиды (S-H <sub>2</sub> S+S <sub>2</sub> -)	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
11.	Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
12.	Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
13.	Алюминий	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
14.	Железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
15.	Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
16.	Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
17.	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
18.	Хром общий	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
19.	Хром шестивалентный	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
20.	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
21.	Кадмий	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
22.	Свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
23.	Мышьяк	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
24.	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
25.	Водородный показатель (рН)	единицы	8,78
27.	Жиры	мг/дм <sup>3</sup>	165,00
26.	Температура	°С	0,00
28.	Летучие органические соединения (ЛОС) (в том числе толуол, бензол, ацетон, метанол, бутанол, пропанол, их изомеры и алкилпроиз- водные по сумме ЛОС)	мг/дм <sup>3</sup>	26,00
29.	СПАВ неионогенные	мг/дм <sup>3</sup>	67,00
30.	СПАВ анионные	мг/дм <sup>3</sup>	
31.	Полихлорированные бифенилы (сумма ПХБ)	мг/дм <sup>3</sup>	0,00
Итого плата за негативное воздействие по варианту П1, руб.			232 306
Итого плата за негативное воздействие по варианту П2, руб.			10 911 400
Итого плата за негативное воздействие по варианту П3, руб.			21 539 387
Итого плата за негативное воздействие по варианту П4, руб.			23 091 503

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Расчеты платы за сбросы сточных вод от ЭЧТК по вариантам  $P_2$ ,  $P_3$  основаны на постановлении № 644 редакций № 5 и № 10, с использованием регионами своих, добавочных коэффициентов, а иногда введенных регионами своих перечней нормируемых загрязняющих веществ в составе сточных вод, отличных от утвержденных Постановлением № 644. Расчеты платы за сбросы сточных вод от ЭЧТК по варианту  $P_4$ , основанный на расчете платы, за негативное воздействие на окружающую среду<sup>9, 10</sup> правомерен с точки зрения того, что сброс сточных вод от ЭЧТК может рассматриваться как сброс от предприятий, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, обязанных вносить ежемесячную плату за это воздействие.

Анализируя экономический аспект, сложившийся с платой за сброс сточных вод от ЭЧТК в централизованную систему водоотведения, следует отметить необходимость разработки нормативного документа единого для всех регионов Российской Федерации. Важно учитывать повышенную концентрацию загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах от ЭЧТК, в силу малого разбавления их сливной водой. Плата по вариантам  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ , описанным на рисунке 1, будет превышать плату по варианту  $P_1$  соответственно в 47, 93 и 99 раз. Учитывая то, что регионы Российской Федерации, могут с полным основанием обязать абонентов, сбрасывающих сточные воды от ЭЧТК в централизованную систему водоотведения, платить с учетом превышения содержащихся в сбрасываемых сточных водах загрязняющих веществ, может возникнуть ситуация непомерно больших расходов для Федеральной пассажирской компании Российской Федерации, по плате за сброс сточных вод от ЭЧТК.

Экологический аспект этой проблемы требует решения сложных технических вопросов. На разработку систем очистки сточных вод ЭЧТК требуется ни один год и значительные средства. Поэтому на этот период нужна разработка единого подхода для всех регионов по плате за сбросы сточных вод в ЭЧТК в централизованную систему водоотведения, которая была бы экономически целесообразной и не столь обременительной для Федеральной пассажирской компании Российской Федерации.

Разработка единого нормативного документа, отражающего общее правило для всех регионов исчисления платы за сбросы сточных вод от ЭЧТК должен быть ограничен сроком, когда будут созданы технологии, позволяющие проводить очистку сточных вод от ЭЧТК перед сбросом их в централизованную систему водоотведения. Безусловно важно учесть то, что сбросы сточных вод от ЭЧТК содержат загрязняющие вещества в размерах, превышающие максимально допустимые нормативы, поэтому целесообразно все же предусмотреть механизм возмещения затрат на доочистку этих вод централизованным системам водоотведения до момента внедрения технологий по очистке сточных вод от ЭЧТК. Этот компенсационный механизм должен в разумных пределах определить размер возмещения затрат в виде платы за сброс сточных вод от ЭЧТК для такого абонента, как Федеральная пассажирская компания Российской Федерации.

Инновационное технологическое развитие ЭЧТК продолжается, многие вопросы предстоит еще решить, и важным здесь является опережающее формирование всех необходимых элементов системы функционирования ЭЧТК. Технологическое развитие системы ЭЧТК требует своевременного комплексного обеспечения ее функционирования в системе транспортной отрасли и других отраслях народного хозяйства, которые с ней связаны. Для решения обозначенной задачи рекомендуется использовать организационно-методический инструментарий, который позволит обеспечить систематическое определение фактического уровня технологического развития системы обезвреживания фекальных отходов ЭЧТК пассажирских поездов, определить направления и разработать мероприятия для повышения ее эколого-экономической эффективности [Вишняков Киселева, 2016; Киселёва, Шевченко, 2013].

Базовым элементом организационно-методического инструментария является построение экономико-математической модели технологического развития системы обезвреживания фекальных отходов ЭЧТК (далее – Модель). Модель призвана исчислять фактический уровень технологического развития системы обезвреживания фекальных отходов ЭЧТК пассажирских поездов (далее – СОФО ЭЧТК ПП) по выделенным областям ее устойчивости и определять приоритеты развития этих областей на основе количественных показателей, характеризующих развитие определенных областей устойчивости [Вишняков Киселева, 2016; Киселёва, Шевченко, 2013].

<sup>9</sup> Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 (ред. от 29.06.2018) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_204671/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/) (дата обращения: 03.07.2020).

<sup>10</sup> Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 № 913 (ред. от 29.06.2018) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_204671/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/) (дата обращения: 03.07.2020).

### Основные элементы предлагаемой Модели

1. Совокупность областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП (области устойчивости характеризуют инфраструктурное, кадровое, нормативно-правовое и нормативно-методическое, технико-технологическое, иное обеспечение СОФО ЭТЧК ПП).

2. Набор ключевых показателей по каждой области устойчивости СОФО ЭТЧК ПП, характеризующих текущие, плановые, оптимальные значения показателей по каждой области устойчивости).

3. Набор матриц устойчивости СОФО ЭТЧК ПП, характеризующих эколого-ориентированность и технологичность развития СОФО ЭТЧК ПП.

4. Набор значений интегральных оценок, которые характеризуют уровень развития определенных областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

5. Диаграмма текущего состояния СОФО ЭТЧК ПП.

6. Факторы, отражающие отраслевую и региональную специфику и оказывающие влияние на СОФО ЭТЧК ПП.

7. Величина спроса участников СОФО ЭТЧК ПП на ее развитие, потенциал.

8. Набор оценок, характеризующих потенциальный интерес к развитию различных областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

9. Перспективно-скорректированную диаграмму развития областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

СОФО ЭТЧК ПП представим с помощью ФУНКЦИОНАЛА  $S$ :

$$S = f(\{OU\}, \{KP\}, \{MU\}, \{IO\}, \{GU\}, \{FRS\}, \{PS\}, \{PR\}), \quad (1)$$

где  $\{OU\}$  – набор из областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП, которые можно рассматривать как ресурсы СОФО ЭТЧК ПП;  $\{KP\}$  – набор ключевых показателей областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП;  $\{MU\}$  – набор матриц устойчивости по областям устойчивости СОФО ЭТЧК ПП;  $\{IO\}$  – набор интегральных оценок уровня развития областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП;  $\{GU\}$  – набор групп различных участников СОФО ЭТЧК ПП;  $\{FRS\}$  – совокупность факторов, отражающих отраслевую и региональную специфику;  $\{PS\}$  – совокупность потенциалов спроса участников на развитие различных областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП;  $\{PR\}$  – совокупность оценок, характеризующих потенциальный интерес к развитию различных областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

### Структура Модели

1. Целевая функция системы – достижение максимального уровня инновационного развития ( $i$ )

СОФО ЭТЧК ПП при обеспечении максимального уровня ее эколого-ориентированности ( $j$ ).

$$f1 = \max(j+i). \quad (2)$$

2. Целевая функция системы – достижение максимального суммарного потенциала спроса ( $PS$ ) всех участников СОФО ЭТЧК ПП на параметры состояния, развитие отдельных показателей по всем областям устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

$$f2 = \max(PS1, PS2, \dots, PS_{j2}). \quad (3)$$

3. Ограничения модели (экологические, технологические, финансовые, иные).

### Последовательность практического применения Модели

1. Использование матриц устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

2. Вычисление комплексных (интегральных) оценок уровня развития различных областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

3. Обобщение совокупности комплексных оценок, характеризующих уровни развития областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП в агрегативной структуре.

4. Вычисление суммарных потенциалов спроса по различным областям устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

5. Определение оценок потенциального интереса к развитию областей устойчивости СОФО ЭТЧК ПП.

6. Учет региональной и отраслевой специфики при планировании эколого-ориентированного инновационного развития СОФО ЭТЧК ПП.

7. Уточнение выбора приоритетных направлений развития СОФО ЭТЧК ПП.

8. Разработка программы мероприятий по повышению эколого-экономической эффективности СОФО ЭТЧК ПП.

9. Оценка эколого-экономической эффективности программы мероприятий СОФО ЭТЧК ПП.

10. Формирование рекомендаций по улучшению условий реализации разработанной программы по повышению эколого-экономической эффективности СОФО ЭТЧК ПП.

Предлагаемая модель предполагает выбор целевых показателей СОФО ЭТЧК ПП с целью последующего определения приоритетных направлений развития СОФО ЭТЧК ПП и разработки комплекса мероприятий по повышению эколого-экономической эффективности СОФО ЭТЧК ПП.

## Заключение

Задачи в области рационального природопользования и ресурсосбережения, обеспечения экологической безопасности — ключевые задачи современной цивилизации. Представляется важным продолжение научно-исследовательских работ, посвященных обоснованию и разработке теоретических и методических основ эколого-ориентированного оборота фекальных отходов пассажирских поездов, применение которых позволит снизить риски для окружающей среды и повысить эколого-экономическую эффективность системы обезвреживания фекальных отходов экологически чистых туалетных комплексов пассажирских поездов.

Статья подготовлена по результатам научно-исследовательской работы по № 7253-19 «Разработка эколого-экономической модели системы обезвреживания фекальных отходов экологически чистых туалетных комплексов (ЭЧТК) пассажирских поездов», проведенного коллективом кафедры Управления природопользованием и экологической безопасностью ФГБОУ ВО «Государственный университет управления» совместно со специалистами ООО «Экотол Сервис» в 2019 г.

## Библиографический список

- Вишняков, Я. Д., Киселева, С. П. (2016). Экологический императив технологического развития России: научная монография. Ростов-на-Дону: ООО «Терра». 296 с.
- Киселёва, С. П., Шевченко, М. О. (2013). Организационный механизм экологоориентированного инновационного развития в регионе // Интернет-журнал Науковедение. № 6 (19). С. 44.
- Юдаева О.С., Аксельрод В.А., Алехин С.Ю., Семенов И.А., Козлов А.С. (2017). Перспективы унификации санитарно-технических систем пассажирского подвижного состава // Проблемы безопасности российского общества. № 2. С. 86–89.
- Юдаева О.С., Канунников О.В., Аксельрод В.А., Алехин С.Ю. (2017). Обеспечение санитарно-гигиенической и противозаразительной безопасности железнодорожного подвижного состава при использовании сантехнических систем замкнутого типа // Наука и техника транспорта. № 3. С. 66–69.
- Karmanov M.V., Korotkov A.V., Gryzunova N.V., Kiseleva I.A., Kuznetsov V.I. (2016). The strategic analysis of industry-specific competition and environmental risks — an integrated approach // International Journal of Environmental and Science Education. Vol. 11. No. 18. Pp. 12657–12667.
- Kosyakova I.V., Anopchenko T.Yu., Murzin A.D., Kandrashina E.A., Surnina O.E. (2016). Environmental risk to health of the population // International Journal of Environmental and Science Education. Vol. 11. No. 14. Pp. 7091–7115.

## References

- Karmanov M.V., Korotkov A.V., Gryzunova N.V., Kiseleva I.A., Kuznetsov V.I. (2016), «The strategic analysis of industry-specific competition and environmental risks — an integrated approach», *International Journal of Environmental and Science Education*, vol. 11, no. 18, pp. 12657–12667.
- Kiseleva S.P., Shevchenko M.O. (2013), «Organizational mechanism of ecologically focused innovative development in the regions», *Internet journal of Science*, no. 6 (19), p. 44. (In Russ).
- Kosyakova I.V., Anopchenko T.Yu., Murzin A.D., Kandrashina E.A., Surnina O.E. (2016), «Environmental risk to health of the population», *International Journal of Environmental and Science Education*, vol. 11, no. 14, pp. 7091–7115.
- Vishnyakov Ya.D., Kiseleva S.P. (2016), *Ecological imperative of technological development of Russia: scientific monograph*, TERRA LLC, Rostov-on-Don, Russia, 296 p. (In Russ).
- Yudaeva O.S., Axelrod V.A., Alyokhin S.Yu., Semenov I.A., Kozlov A.S. (2017), «Prospects of unification of sanitary and technical systems of passenger rolling stock», *Problems of safety of the Russian society*, no. 2, pp. 86–89. (In Russ).
- Yudaeva O.S., Kanunnikov O.V., Axelrod V.A., Alyokhin S.Yu. (2017), «Ensuring sanitary-hygienic and antiepidemiological safety of railway rolling stock when using closed-type sanitary systems», *Science and technology in transport*, no. 3, pp. 66–69. (In Russ).

## Translation of front references

<sup>1</sup> Channing C., Stenstrom T.A. «Guidelines for the safe disposal of urine and feces in environmental sanitation systems», Swedish Institute for infectious disease control (SMI). Available at: [http://www.ecosanres.org/pdf\\_files/ESR1web-Russian.pdf](http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR1web-Russian.pdf) (accessed 03.07.2020).

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Resolution of the OJSC Russian Railways of 17.12.2009 No. 2601r «On approval of the Maintenance Manual (TO-1, TO-2, TO-3) of the Ecologically Clean Toilet Complex “Ecotol-V”. Available at: <http://scbist.com/scb/uploaded/docs/2009/dekabr-2009/7093-rasporiyazhenie-oao-rzhd-ot-17-12-2009-n-2595r.htm> (accessed 03.07.2020).

<sup>4</sup> Resolution of the Government of the Russian Federation of 29.07.2013 No. 644 (ed. No. 5 of 14.10.2015; ed. of 26.07.2018) «On approval of the Rules of cold water supply and sanitation and on amendments to certain acts of the Government of the Russian Federation». Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_150474/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150474/) (accessed 03.07.2020).

<sup>5</sup> Resolution of the Government of the Kaliningrad region of 25.09.2007 No. 563. «On the procedure for charging fees for the discharge of waste water and pollutants into the Sewerage systems of settlements in the Kaliningrad region (with changes on January 31, 2019). Available at: <https://base.garant.ru/9733969/> (accessed 03.07.2020).

<sup>6</sup> Letter of Rosprirodnadzor dated 21.12.2018 No. VS-06-02-31/28928 «On the application of the coefficient 1.04». Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_314252/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314252/) (accessed 03.07.2020).

<sup>7</sup> Resolution of the Government of the Russian Federation of 03.03.2017 No. 255 (ed. of 29.06.2018) «On the calculation and collection of fees for negative impact on the environment» (together with the «Rules of calculation and collection of fees for negative impact on the environment») (with amendments from 01.01.2019). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_213744/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213744/) (accessed 03.07.2020).

<sup>8</sup> Resolution of the Government of the Russian Federation of 13.09.2016 No. 913 (ed. of 29.06.2018) «On rates of payment for negative impact on the environment and additional coefficients». Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_204671/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/) (accessed 03.07.2020).

<sup>9</sup> Resolution of the Government of the Russian Federation of 03.03.2017 No. 255 (ed. of 29.06.2018) «On the calculation and collection of fees for negative impact on the environment» (together with the «Rules of calculation and collection of fees for negative impact on the environment») (with amendments from 01.01.2019). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_213744/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213744/) (accessed 03.07.2020).

<sup>10</sup> Resolution of the Government of the Russian Federation of 13.09.2016 No. 913 (ed. of 29.06.2018) «On rates of payment for negative impact on the environment and additional coefficients». Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_204671/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/) (accessed 03.07.2020).