

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

**ТРАНСПОРТ.  
ТРАНСПОРТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.  
ЭКОЛОГИЯ**

№ 3

Издательство  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета  
2022

Изложены результаты теоретических и практических исследований по актуальным вопросам проектирования, эксплуатации и сервиса транспортно-технологических машин и комплексов, организации транспортных систем, технологии транспортных процессов, безопасности движения, защиты окружающей среды и городского строительства.

Предназначено для инженерно-технических и научных работников проектных, дорожно-строительных организаций и вузов, а также для студентов и аспирантов, обучающихся по направлениям «Наземные транспортно-технологические комплексы», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», «Технология транспортных процессов», «Строительство» и «Техносферная безопасность».

#### Редакционная коллегия

**Главный редактор** *Н.В. Лобов*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, г. Пермь)  
**Заместители главного редактора** *В.Ю. Петров*, президент, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*Л.М. Тимофеева*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
**Ответственный секретарь** *Е.М. Генсон*, канд. техн. наук (ПНИПУ, Пермь)

#### Члены редакционной коллегии

*М.Г. Бояришинов*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*Я.И. Вайсман*, д-р мед. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*И.С. Глушанкова*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*В.И. Рассоха*, д-р техн. наук, доцент (ОГУ, г. Оренбург)  
*С.В. Дорохин*, д-р техн. наук, доцент (ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, г. Воронеж)  
*Н.С. Захаров*, д-р техн. наук, профессор (ТИУ, г. Тюмень)  
*Г.Г. Кашиеварова*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, г. Пермь)  
*В.Н. Коротаев*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*А.В. Кочетков*, д-р техн. наук, профессор (СГТУ, Саратов)  
*М.Р. Якимов*, д-р техн. наук, профессор (РАТ, г. Москва)  
*И.В. Май*, д-р биол. наук, профессор, чл.-корр. РАЕН (ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Пермь)  
*И.Г. Овчинников*, д-р техн. наук, профессор (СГТУ, Саратов)  
*А.Б. Пономарев*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, г. Пермь)  
*Л.В. Рудакова*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*А.В. Смольянинов*, д-р техн. наук, профессор (УГУПС, Екатеринбург)  
*В.А. Трефилов*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*Н.М. Филькин*, д-р техн. наук, профессор (ИжГТУ, Ижевск)  
*Б.Е. Шенфельд*, д-р техн. наук, профессор (ФГБУ УралНИИ «Экология», Пермь)  
*А.О. Добрынин*, канд. техн. наук, доцент (ПНИПУ, Пермь)  
*К.Г. Пугин*, д-р техн. наук, профессор (ПНИПУ, Пермь)  
*А.А. Хазиев*, канд. техн. наук, доцент (МАДИ, Москва)  
*М.Б. Ходяшев*, канд. техн. наук (ФГБУ УралНИИ «Экология», Пермь)  
*Л.С. Щепетева*, канд. техн. наук, доцент (ПНИПУ, Пермь)  
*А.В. Эдельман*, канд. техн. наук, главный инженер (ОАО «Пермавтодор», Пермь)  
*Л.В. Янковский*, канд. техн. наук, доцент (ПНИПУ, Пермь)  
*Д.В. Мальцев*, канд. техн. наук (ПНИПУ, г. Пермь)  
*В.Ф. Гекк*, главный инженер (КТ «Пермская ДПМК», Пермь)  
*Ю.А. Иконников*, главный конструктор ЗАО «СКБ» (ОАО «Мотовилихинские заводы», Пермь)

#### Зарубежные члены редакционной коллегии

*М.М. Бекмагамбетов*, д-р техн. наук (НИИ ТИК, Алматы, Казахстан)  
*К. Вюниш*, д-р наук (Дрезденский технический университет, Дрезден, Германия)  
*М.С. Кульгильдинов*, д-р техн. наук, профессор (КАТИК, Алматы, Казахстан)  
*В.Г. Пастушков*, канд. техн. наук, доцент (БНТУ, Минск, Белоруссия)  
*А.А. Приходько*, д-р физ.-мат. наук, профессор (ДНУ, Днепропетровск, Украина)  
*М. Ритцковски*, д-р наук (Гамбургский технический университет, Гамбург, Германия)  
*А.В. Сладковски*, д-р техн. наук, профессор (СТУ, Катовице, Польша)  
*Е.Б. Угненко*, д-р техн. наук, профессор (ХНАДУ, Харьков, Украина)

Журнал «Транспорт. Транспортные сооружения. Экология» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), свидетельство ПИ № ФС77-58823 от 28 июля 2014 года.  
Периодическое печатное издание (4 раза в год). Издаётся с 2010 года.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по следующим группам специальностей: 2.1.1 «Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки)», 2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения (технические науки)», 2.1.5 «Строительные материалы и изделия (технические науки)», 2.1.7 «Технология и организация строительства (технические науки)», 2.1.8 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки)».

**Учредитель** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

**Адрес учредителя, издателя и редакции:** 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский просп., д. 29.  
Тел. +7 (342) 239-14-82, факс: +7(342) 239-17-72, e-mail: transport.eco@mail.ru.  
Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 41416.

Научное издание

**ТРАНСПОРТ.  
ТРАНСПОРТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.  
ЭКОЛОГИЯ**

№ 3

Редактор и корректор *М.Н. Афанасьева*  
Корректор метаданных на английском языке *А.В. Цыбина*

Ответственность за содержание материалов, достоверность  
научных результатов, точность изложения фактов и References  
несут авторы статей

Журнал является рецензируемым, представлен в ведущих библиотеках страны,  
а также в научной электронной библиотеке проекта  
«Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)»

---

Выход в свет 29.09.2022. Формат 60×90/8.  
Усл. печ. л. 12,6. Тираж 100 экз. Заказ № 155/2022.  
Свободная цена

---

Отпечатано в типографии Издательства  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета.  
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.  
Тел. (342) 219-80-33.