

С. Ю. ТЕПЛЫХ  
Н. С. БУХМАН

## ВИДЫ ВОДООТВОДЯЩИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ

TYPES OF WATER DISCHARGE ENGINEERING  
SYSTEMS OF RAILWAY COMPLEXES

В статье рассмотрены природно-техногенные комплексы, в частности вводится новое понятие «железнодорожный природно-техногенный комплекс» (ЖПТК), который состоит из двух основных частей – природной и техногенной. Также в статье определены: структура ЖПТК, границы природно-промышленной железнодорожной системы и система дифференцирования элементов железнодорожных природно-техногенных комплексов, включающая основные классификационные параметры и характеристики. Предложенная система дифференцирования железнодорожных природно-техногенных комплексов на структурные элементы позволяет разработать направленную схему определения и устранения причин влияния поверхностных сточных вод, их сбор, отвод и последующую очистку согласно Водному кодексу.

**Ключевые слова:** железнодорожный природно-техногенный комплекс (ЖПТК), поверхностный сток, железнодорожный путь, загрязнение

The article examines natural-technogenic complexes, in particular, introduces a new concept “railway natural-technogenic complex” (RNTC), which consists of two main parts – natural and technogenic. The article also defines: the structure of the RNTC, the boundaries of the natural-industrial railway system and the system for differentiating the elements of the railway natural-technogenic complexes, which includes the main classification parameters and characteristics. The proposed system for differentiating railway natural-technogenic complexes into structural elements makes it possible to develop a directed scheme for determining and eliminating the causes of the influence of surface wastewater, their collection, removal and subsequent treatment in accordance with the Water Code.

**Keywords:** railway natural-technogenic complex (RNTC), surface runoff, railway track, pollution

### Введение

Урбанизированные инженерные и техногенные системы обустройства человека на земле, включающие в себя природные объекты, на которых они построены и которые они призваны изменять – образуют техноприродные системы. Их принято называть природно-техногенными комплексами [1–4].

### Основная часть

В работе вводится новое понятие-определение: *железнодорожный природно-техногенный комплекс* (ЖПТК). ЖПТК состоит из двух основных частей – природной и техногенной. К природной части относятся: почва, геологические образования, поверхностные и подземные водные объекты, атмосферный воздух и животно-растительный мир. К техногенной части ЖПТК относятся стационарные (железнодорожный путь, линии электропередачи, др.) и передвижные объекты (локомотивы, вагоны, др.).

Железнодорожные природно-техногенные комплексы имеют сложные правовые взаимоотношения. Например, в соответствии с Водным

кодексом РФ водные объекты, реки находятся в государственной собственности и принадлежат гражданам Российской Федерации. А капитальные строения (станции, мосты) или линейные объекты (железнодорожные пути, автомобильные дороги) строительства на берегу могут принадлежать юридическому или физическому лицу, а транспортная инфраструктура (железнодорожные поезда, автотранспорт) – другому юридическому или физическому лицу.

При появлении в структуре экологической системы объектов транспортно-промышленного производства и пр., влияющих на их совместное взаимодействие, возникает иная экологическая система, созданная человеком искусственно и называемая *природно-промышленной железнодорожной системой*.

**Структура природно-промышленной железнодорожной системы** – транспортные (железные дороги, автомобильные дороги), промышленные, коммунальные, природные, являющиеся устойчивыми и самостоятельными объектами, которые функционируют как единое целое на основе определенного типа обмена веществом и энергией, информацией.

Основным компонентом природно-промышленной железнодорожной системы техногенного развития, при определении направления деятельности и характера ее влияния на окружающую среду, можно назвать ее транспортно-промышленное звено. В системе транспортно-промышленного звена выделяются объекты основного транспорта, предприятия вспомогательного транспортного производства, объекты строительства, капитального ремонта и реконструкции действующих транспортных магистралей, объекты энергоснабжения.

**Границы природно-промышленной железнодорожной системы** определяются границами зоны влияния транспортных предприятий на окружающую среду, входящих в систему.

Практически все компоненты экологической системы, которые функционируют как природно-промышленный железнодорожный комплекс, находятся под постоянным воздействием транспортных магистралей и движущихся по ним объектов транспорта [5–8].

Лесные, сельскохозяйственные и другие угодья, расположенные на территории и/или в непосредственной близости природно-промышленной железнодорожной системы, могут снижать качество своей продукции, а в некоторых случаях возможно полное изменение территориальных признаков экологической системы. Рациональнее всего выделять под железнодорожные промышленные комплексы неплодородные земли, что не может удовлетворять требованиям транспортных передвижений [9–11].

На территории и вблизи ЖПТК изменяется качество сельскохозяйственной продукции, так как определенная часть промышленных загрязняющих веществ может участвовать и участвует в естественном обмене веществ между минеральными веществами, растительными и животными организмами в природных сообществах [12], соответственно участвовать во всех звеньях экологической цепи и попадать в организм человека. Поэтому леса, сельскохозяйственные и прочие угодья, расположенные на территории и вблизи ЖПТ комплексов, должны оцениваться как неблагоприятные для производства продукции, должно отслеживаться качество получаемой продукции [13].

**Система дифференцирования элементов железнодорожных природно-техногенных комплексов.** При рассмотрении системы дифференцирования железнодорожного природно-техногенного комплекса, состоящего из двух основных частей – природной и техногенной, следует обратить внимание на существующую классификацию железнодорожных путей.

**Классификация железнодорожных путей.** Железнодорожный путь – сложный комплекс линейных и сосредоточенных инженерных сооружений и обустройств, расположенных

в полосе отвода, образующих дорогу с направляющей рельсовой колеей. Железнодорожный путь состоит из верхнего и нижнего строений пути, при различной загрязненности пути: чистые, малозагрязненные, средне загрязненные, загрязненные, сильно загрязненные [14].

К верхнему строению относятся рельсы, шпалы, рельсовые скрепления, балластный слой (балластная призма). К нижнему строению относятся земляное полотно и искусственные сооружения (мосты, трубы, путепроводы и т. д.). Железнодорожные пути делятся на главные, станционные и пути специального назначения. Главные – это пути, соединяющие станции или другие раздельные пункты. Станционные – это пути, расположенные в границах раздельных пунктов с путевым развитием. Данная классификация рассматривает исключительно узкую техногенную направленность, соответствующую требованиям железнодорожного строительства.

К природной части ЖПТК относятся: почва, геологические образования, поверхностные и подземные водные объекты, атмосферный воздух и животно-растительный мир. В настоящей работе будет рассматриваться взаимодействие ЖПТК с поверхностными и подземными водными объектами [15–18]. На примере Самарской области разработана система дифференцирования железнодорожных природно(водных)-техногенных систем на структурные элементы. Это необходимо для разработки качественно нового подхода в определении участков ЖПТК и принятия решений о выборе технологии и технологических схем и систем водоснабжения, водоотведения, обводнения железнодорожных путей.

Система дифференцирования природно-водных характеристик ЖПТК, предложенная в данной работе, включает в себя несколько основных классификаций и их характеристик (см. таблицу):

**по местности:**

1) обводненная местность (близость водного объекта) [19];

2) пересеченная местность, мосты (пересечение с водными объектами);

3) подтопляемая местность (близость выхода подземных вод и высокие грунтовые воды) [20];

4) холмисто-гористая местность (смывы, размывы);

**по техногенным параметрам:**

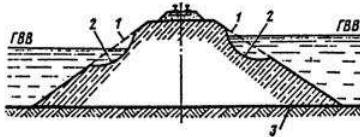
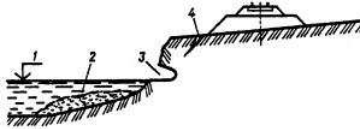
5) нарушение отвода поверхностных вод от стен, платформ и площадок [21];

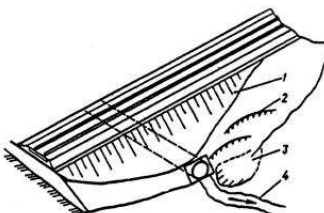
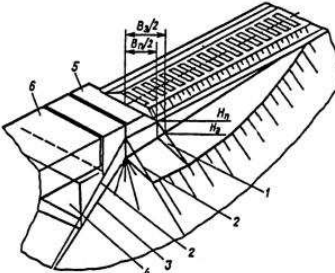
6) повреждение в местах прокладки электрических кабелей;

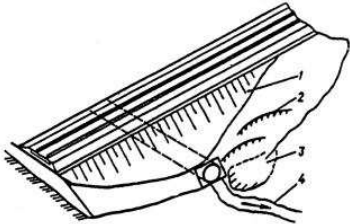
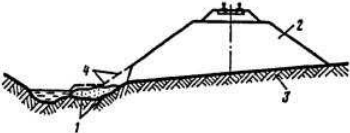
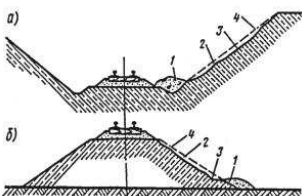
7) размывы подтопляемых откосов и заиливание канав, кюветов;

8) водоотвод между двумя и более путями, на разных уровнях путей.

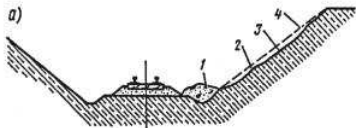
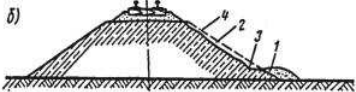
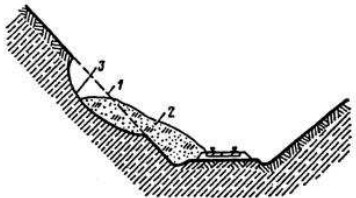
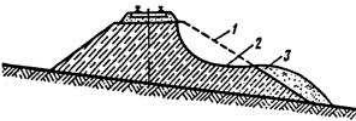
# Классификация видов повреждений водоотводящих инженерных систем железнодорожных комплексов

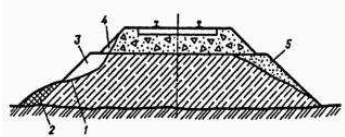
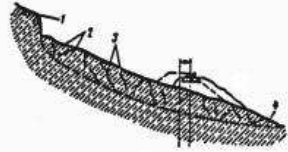
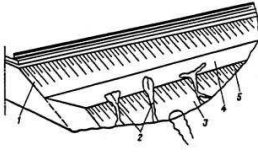
№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин	
По местности							
1	 <p>1 – построечный откос насыпи; 2 – место размыва; 3 – основание</p>	Обводненная местность (близость водного объекта)	Размывы подтопляемых откосов земляного полотна	Недостаточные меры защиты от повреждений земляного полотна водой, резкое изменение режима водотока (снеготаяние)	Неудовлетворительное укрепление поверхности откосов и организация отвода поверхностного стока	Укрепление поверхности откосов и организация отвода поверхностного стока	
	Понижения и заплывания водоотводов		Прекращение стока воды и ее застои в водоотводах	Неудовлетворительная организация отвода поверхностного стока	Организация отвода поверхностного стока		
	 <p>1 – уровень воды в водоеме; 2 – пляжные отложения; 3 – ниша подмыва берегового склона; 4 – продольная трещина закола</p>		Подмыв берега (моря, озера, водохранилища)	Образование ниш на уровне горизонта воды, ширина естественного пляжа недостаточна	Сооружения недостаточны для защиты от водного объекта	Защита сооружения от водного объекта	
	Подмыв основания земляного полотна водными потоками		Размыв берега образованием подпоров воды, повреждения и разрушения регуляционных сооружений, водопропускных труб	Неудовлетворительное содержание регуляционных, струенаправляющих сооружений, изменение режима водотока (водоема)	Содержание регуляционных, струенаправляющих сооружений в удовлетворительном состоянии		

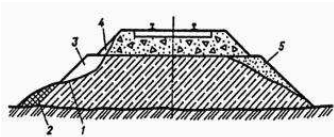
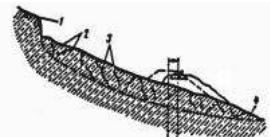
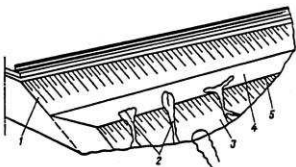
№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По местности						
2	 <p>1 – балластный шлейф; 2 – трещины на откосе; 3 – сползшие массы грунта, стесняющие русло; 4 – урез воды в водотоке</p>	Пересеченная местность (мостовые переходы с водными объектами, трубопроводами)	Длительное оседание насыпей на подходах к мостам и водопропускным трубам	Ухудшение стока поверхностных вод, загромождение сечений малых мостов и труб, подводящих и отводящих русел	Неудовлетворительная организация отвода поверхностного стока	Организация отвода поверхностного стока
			Продольные протечки из трубопроводов	Аварийная ситуация на трубопроводе и участки пути	Поступление истекающей жидкости в почву	Регулярный осмотр и ремонт трубопроводов
	 <p>1 – балластный шлейф; 2 – построечное очертание откоса насыпи; 3 – эксплуатационное очертание откоса насыпи; 4 – устой моста; 5 – шкафная степса; 6 –пролетное строение</p>		Повреждения земляного полотна при недостаточной длине водопропускной трубы	Отложения балластных материалов над водопропускными трубами; нависание дернин над трещинами; загромождение подводящих и отводящих русел посторонними предметами; застои воды у оснований откосов и их размывы	Неудовлетворительное содержание сооружений, подводящих и отводящих русел	Содержание регуляционных, струенаправляющих сооружений в удовлетворительном состоянии, реконструкция или капитальный ремонт водоспускных труб

№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По местности						
3	 <p>1 – балластный шлейф; 2 – трещины на откосе; 3 – сползшие массы грунта, стесняющие русло; 4 – урез воды в водотоке</p>	Подтопляемая местность (близость выхода подземных вод и высокие грунтовые воды)	Оползание рыхлых отложений по контакту со скальными породами	Выходы грунтовых вод в смеси с мелкоземом в понижениях рельефа	Неудовлетворительная организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод	Организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод
	 <p>1 – места подмыва; 2 – насыпь; 3 – основание насыпи; 4 – подмытый откос</p>		Расползание насыпи	Попадание в тело насыпи льда, снега; переувлажнение поверхностными водами по местности тела насыпи, накопление влаги в балластных ложах	Неудовлетворительная организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод	Организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод
4		Холмисто-гористая местность (смывы, размывы, оползни)	Смывы на откосах	Атмосферные воды стекают с грунтом, разжиженная масса стекает по подстилающему мерзлому грунту	Отсутствие системы отвода поверхностных сточных вод	Организация отвода поверхностного стока

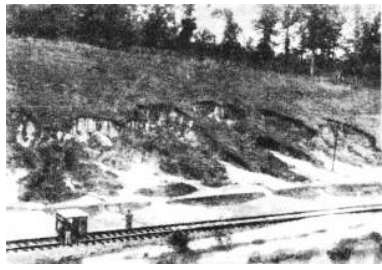
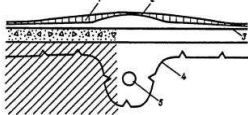
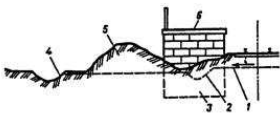


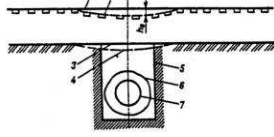
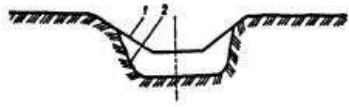

№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По местности						
	  <p>1 – смытый грунт; 2 – место повреждения; 3 – поврежденный откос; 4 – поверхность откоса до повреждения</p>		Размывы откосов контрбанкетов и берм	За счет атмосферных вод образуются неровности на берме и откосе; оврагообразные размывы бермы, бровки откоса	Отсутствие системы отвода поверхностных сточных вод	Организация отвода поверхностного стока
	 <p>1 – откос выемки до сплыва; 2 – сплывший грунт; 3 – поверхность скольжения</p>		Сплывы откосов выемок и насыпей	За счет атмосферных вод смещение верхнего слоя грунта толщиной до 1-2 м	Отсутствие системы отвода поверхностных сточных вод	Организация отвода поверхностного стока
	 <p>1 – первоначальный (построечный) профиль; 2 – поверхность скольжения; 3 – сползший грунт</p>		Оползание откосов насыпи	За счет атмосферных вод происходит отслоение откосной части насыпи с захватом основной площадки	Отсутствие системы дренажа и отвода поверхностных сточных вод	Организация системы дренажа и отвода поверхностного стока

№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По местности						
	 <p>1 – поверхность смешения; 2 – сместившийся грунт; 3 – нарушенная часть откоса; 4 – поврежденная часть балластной призмы; 5 – балластный шлейф</p>		Сдвиг (сползание) насыпи или ее низовой части по наклонному основанию	За счет атмосферных вод происходит отслоение части насыпи	Неудовлетворительный отвод поверхностных и грунтовых вод от основания насыпи	Организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод
	 <p>1 – брони срыва; 2 – оползневой массив; 3 – трещины на оползне; 4 – поверхность скольжения оползня</p>		Оползни	Воздействие поверхностных и грунтовых вод, речной или морской абразией	Неудовлетворительный отвод поверхностных и грунтовых вод от верха насыпи	Организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод
	 <p>1 – откос усиливаемой насыпи; 2 – промоины на берме и откосе контрбанкета; 3 – откос контрбанкета; 4 – берма контрбанкета; 5 – бровка контрбанкета</p>		Суффозионное разрушение откосов	Наличие водоносного слоя вблизи поверхности земли, усиление выноса потоком изливающихся грунтовых вод, мелких частиц грунта вследствие изменения режима подземных потоков	Плохо организован сбор и отведение изливающихся на поверхность грунтовых вод (ключей, родников, трещинных вод)	Организация отвода грунтовых вод

№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По местности						
	 <p>1 – поверхность смещения; 2 – сместившийся грунт; 3 – нарушенная часть откоса; 4 – поврежденная часть балластной призмы; 5 – балластный шлейф</p>		Сдвиг (сползание) насыпи или ее низовой части по наклонному основанию	За счет атмосферных вод происходит отслоение части насыпи	Неудовлетворительный отвод поверхностных и грунтовых вод от основания насыпи	Организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод
	 <p>1 – броне срыва; 2 – оползневой массив; 3 – трещины на оползне; 4 – поверхность скольжения оползня</p>		Оползни	Воздействие поверхностных и грунтовых вод, речной или морской абразией	Неудовлетворительный отвод поверхностных и грунтовых вод от верха насыпи	Организация отвода поверхностного стока и грунтовых вод
	 <p>1 – откос усиливаемой насыпи; 2 – промоины на берме и откосе контрбанкета; 3 – откос контрбанкета; 4 – берма контрбанкета; 5 – бровка контрбанкета</p>		Суффозионное разрушение откосов	Наличие водоносного слоя вблизи поверхности земли, усиление выноса потоком излившихся грунтовых вод, мелких частиц грунта вследствие изменения режима подземных потоков	Плохо организован сбор и отведение изливающихся на поверхность грунтовых вод (ключей, родников, трещинных вод)	Организация отвода грунтовых вод



№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По местности						
			Овраго-образование	В периоды снеготаяния и выпадения ливней размывается дно оврага и обрушаются откосы, что сопровождается возникновением подпруженных застоев воды, перерастающих в крупные овраги	Недостаточное укрепление выпусков дренажей, которые ведут к возникновению или дальнейшему росту отвершков (притоков), превращающих одинокие овраги в разветвленные овражные системы	Организация выпуска дренажей, мероприятия по устранению овражной эрозии и отвода поверхностного стока и грунтовых вод
По техногенным параметрам						
5	 <p>1 – пучинные подкладки; 2 – уровень головки рельсов зимой; 3 – то же летом; 4 – положение границы промерзания; 5 – холодный газопровод</p>	Нарушение отвода поверхностных вод от стен зданий, платформ и площадок станций	Нарушение отвода поверхностных вод у пассажирских платформ и площадок	Несанкционированный сброс засорителей на путь с платформ	Неудовлетворительное содержание водоотводных сооружений	Содержание водоотводных сооружений в удовлетворительном состоянии
	 <p>1 – первоначальное очертание основной площадки; 2 – то же кювета; 3 – подземная часть сооружения; 4 – «бессточная» канава; 5 – наслоения загрязнителей; 6 – платформа</p>		Нарушение отвода поверхностных вод от стен зданий на территории промышленного предприятия или на станциях	Несанкционированный сброс засорителей на территории промышленного предприятия или на станциях	Неудовлетворительное содержание водоотводных сооружений	Содержание водоотводных сооружений в удовлетворительном состоянии

№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По техногенным параметрам						
6	 <p>1 – первоначальный уровень головок рельсов; 2 – уровень головок рельсов после оседания пути; 3 – первоначальное положение основной площадки; 4 – то же после уплотнения грунта; 5 – граница разнородных грунтов; 6 – защитный кожух трубопровода; 7 – трубопровод</p>	Повреждение в местах прокладки электрических кабелей	Повреждения приоткосных частей земляного полотна в местах прокладки кабелей	Застои воды в продольных углублениях на обочинах, несвоевременное устранение мелких промоин	Неудовлетворительное содержание водоотводных сооружений	Содержание водоотводных сооружений в удовлетворительном состоянии
7	 <p>1 – построечный поперечный профиль канавы; 2 – очертание размываемой канавы</p>	Размывы откосов и заиливание канав, кюветов	Размывы открытых водоотводов (канав, кюветов и др.)	Разрушения откосов и дна продольных канав, кюветов, отводных русел от дренажей, в местах соединения (слияния) канав, выпусков воды из канав на поверхность земли с образованием промоин, русел	Чрезмерно большая скорость потока; неправильное расположение перепадов, быстротоков, выходов канав и их поворотов	Содержание водоотводных сооружений в удовлетворительном состоянии
	 <p>1 – отложения засорителей; 2 – очертание кювета до заиливания</p>		Заиливание кюветов и канав	Уменьшение глубины водоотводов с уширением их дна; зарастание канав, малые скорости течения воды из-за недостаточных продольных уклонов	Неправильно запроектирован продольный профиль канавы	Реконструкция или капитальный ремонт водопускных труб

№ п/п	Классификация	Характеристика	Описание	Признаки	Причины	Устранение причин
По техногенным параметрам						
8	 <p>1 – земляное полотно первого пути; 2 – земляное полотно второго пути; 3 – балластный шлейф; 4 – водоотвод в пазухе между существующим и новым земляным полотном</p>	Водоотвод между двумя и более путями; на разных уровнях путей	Переувлажнение грунта в откосах старой и вновь построенной насыпей вследствие неорганизованного водоотвода из уширенного междупутья	Застои воды в междупутных заглубленных пазухах; невыдержанные продольные уклоны и глубины водоотводов, удаляющих воду из широких междупутий	Запущенность имеющихся водоотводов	Содержание водоотводных сооружений в удовлетворительном состоянии, капитальный ремонт водоотводов
	 <p>1 – ось первого пути; 2 – ось второго пути; 3 – присыпаемая под второй путь часть насыпи</p>		Деформации насыпи второго пути в результате увлажнения грунта из балластного шлейфа, защемленного при строительстве второго пути	Просачивание воды на откосе	Неудовлетворительное содержание водоотводных и дренажных сооружений, выпусков воды из защемленных шлейфов	Содержание водоотводных и дренажных сооружений, выпусков воды из защемленных шлейфов в удовлетворительном состоянии

**Вывод.** Предложенная система дифференцирования железнодорожных природно-техногенных комплексов на структурные элементы позволяет разработать направленную схему определения и устранения причин влияния поверхностных сточных вод, их сбор, отвод и последующую очистку, согласно Водному кодексу Российской Федерации, статья 44 [22].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрелков А.К., Гриднева М.А., Кондрина Е.Е. Влияние урбанизации города на системы водоотведения и очистки поверхностного стока (на примере г. Самары) // Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 76–83. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.16.
2. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А. Влияние хозяйственной деятельности на качественный состав поверхностных водотоков // Водоснабжение и санитарная техника. 2014. № 8. С. 21–25.
3. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А., Саргсян А.М. Современное состояние вопроса сбора и очистки поверхностного стока с железной дороги // Научное обозрение. 2014. № 4. С. 123–129.
4. Бондаренко А.А., Теплых С.Ю., Шувалова О.М. Загрязнение поверхностного стока на участках пути // Путь и путевое хозяйство. 2006. № 4. С. 32.
5. Горшكالев П.А., Теплых С.Ю. Сток с железнодорожных путей. Комплексная система определения качественных и количественных показателей // LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, 2011.
6. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А., Саргсян А.М. Оценка экологического состояния технической полосы отвода // Путь и путевое хозяйство. 2014. № 3. С. 31–34.
7. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А., Саргсян А.М. Способ отбора проб для исследования загрязненного участка железнодорожного пути // Патент на изобретение RU 2534807 19.06.2013.
8. Теплых С.Ю., Саргсян А.М. Загрязнение водных объектов поверхностными стоками с прилегающих путей железнодорожных станций // Водоочистка. 2012. № 2. С. 31–32.
9. Корся В.Б., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А. Методы отбора проб загрязненного балласта // Путь и путевое хозяйство. 2007. № 5. С. 10–12.
10. Корся В.Б., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А. Расход ливневых сточных вод с железнодорожного полотна // Путь и путевое хозяйство. 2007. № 7. С. 18–20.
11. Корся В.Б., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А. Экологическая реабилитация объекта // Путь и путевое хозяйство. 2009. № 3. С. 26.
12. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А., Саргсян А.М. Экологические аспекты воздействия поверхностных сточных вод с железнодорожных станций // Градостроительство и архитектура. 2013. № S4 (13). С. 83–88. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.23.
13. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А. Методика определения категории загрязненности железнодорожных путей // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 66-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2009. С. 109–111.
14. Горшكالев П.А. Комплексная система определения качественных и количественных показателей поверхностного стока с железнодорожных путей // Водоочистка. 2012. № 1. С. 52–62.
15. Горшكالев П.А. Определение коэффициента стока и вывод формулы расхода ливневых вод // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. № 1 (11). С. 211–213.
16. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А. Изучение качественных характеристик поверхностного стока с железнодорожных путей // Градостроительство и архитектура. 2013. № 1 (9). С. 61–68. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.01.10.
17. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А., Коренькова С.Ф., Саргсян А.М. Определение концентраций загрязнений в поверхностном стоке с железнодорожных путей косвенным методом // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 8. С. 67–70.
18. Теплых С.Ю., Саргсян А.М. Влияние поверхностного стока с путей на водные объекты // Путь и путевое хозяйство. 2012. № 5. С. 27–29.
19. Бальзанников М.И., Кругликов В.В., Михасек А.А. Обеспечение защиты городских территорий от затопления паводковыми водами // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 11. С. 61–64.
20. Стрелков А., Теплых С., Горшكالев П., Саргсян А. Плюсы от совокупности факторов. Отведение и очистка поверхностного стока с повышенных путей железнодорожных станций // Вода Magazine. 2015. № 1 (89). С. 32–34.
21. Стрелков А.К., Шувалов М.В., Теплых С.Ю., Горшكالев П.А., Мурадян Ю.В. О необходимости модернизации существующих очистных сооружений Самарской области и получения разрешительных документов на сброс сточных вод в условиях действующего законодательства // Градостроительство и архитектура. 2013. № S4 (13). С. 89–92. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.24.
22. Шувалов М.В., Стрелков А.К., Тараканов Д.И., Шувалов Р.М. Разработка программы мероприятий по развитию систем канализации в Самарской области // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. № 3–1. С. 13–17.

## REFERENCES

1. Strelkov A.K., Gridneva M.A., Kondrina E.E. The influence of urbanization of the city on the systems of drainage and purification of surface runoff (using the example of Samara). *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2011, vol. 1, no. 1, pp. 76–83. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.16.

2. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A. Influence of economic activity on the quality composition of surface watercourses. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water supply and sanitary equipment], 2014, no. 8, pp. 21–25. (in Russian)

3. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M. The current state of the issue of collecting and cleaning surface runoff from the railway. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific review], 2014, no. 4, pp. 123–129. (in Russian)

4. Bondarenko A.A., Teplykh S.Yu., Shuvalova O.M. Pollution of surface runoff in sections of the track. *Put' i putevoe hozhajstvo* [Path and track economy], 2006, no. 4, pp. 32. (in Russian)

5. Gorshkalev P.A., Teplykh S.Yu. Stock from the railway tracks. Integrated system of qualitative and quantitative indicators. LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, 2011. (in Russian)

6. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M. Environmental assessment of the technical diversion strip. *Put' i putevoe hozhajstvo* [Path and track economy], 2014, no. 3, pp. 31–34. (in Russian)

7. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M. Method of sampling for investigation of contaminated section of railway track. *Patent na izobretenie* *RUS 2534807 19.06.2013* [Patent for the invention of *RUS 2534807 19.06.2013*].

8. Teplykh S.Yu., Sargsyan A.M. Pollution of water bodies by surface runoff from adjacent railway station tracks. *Vodoochistka* [Water treatment], 2012, no. 2, pp. 31–32. (in Russian)

9. Korsya V.B., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A. Methods of sampling contaminated ballast. *Put' i putevoe hozhajstvo* [Path and track economy], 2007, no. 5, pp. 10–12. (in Russian)

10. Korsya V.B., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A. Stormwater flow from the railway bed. *Put' i putevoe hozhajstvo* [Path and track economy], 2007, no. 7, pp. 18–20. (in Russian)

11. Korsya V.B., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A. Ecological rehabilitation of the facility. *Put' i putevoe hozhajstvo* [Path and track economy], 2009, no. 3, pp. 26. (in Russian)

12. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M. Environmental aspects of the impact of surface wastewater from railway stations. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2013, no. S4, pp. 83–88. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.23.

13. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A. Methodology for determining the category of pollution of railway tracks. *Aktual'nye problemy v stroitel'stve i arhitekture. Obrazovanie. Nauka. Praktika: materialy 66-j Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii* [Current problems in construction and architecture. Education. Science. Practice: materials of the 66th All-Russian Scientific and Technical Conference]. Samara, 2009, pp. 109–111. (In Russian).

14. Gorshkalev P.A. Comprehensive system for determining qualitative and quantitative indicators of

surface runoff from railway tracks. *Vodoochistka* [Water treatment], 2012, no. 1, pp. 52–62. (in Russian)

15. Gorshkalev P.A. Determination of runoff coefficient and conclusion of stormwater consumption formula. *Izvestija Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [News of Kazan State University of Architecture and Construction], 2009, no. 1, pp. 211–213. (in Russian)

16. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A. Study of quality characteristics of surface runoff from railway tracks. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2013, no. 1, pp. 61–68. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2013.01.10.

17. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Korenkova S.F., Sargsyan A.M. Determination of contamination concentrations in surface runoff from railway tracks by indirect method. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water supply and sanitary equipment], 2013, no. 8, pp. 67–70. (in Russian)

18. Teplykh S.Yu., Sargsyan A.M. Influence of surface runoff from routes on water bodies. *Put' i putevoe hozhajstvo* [Path and track economy], 2012, no. 5, pp. 27–29. (in Russian)

19. Balzannikov M.I., Kruglikov V.V., Mikhasek A.A. Ensuring the protection of urban areas from flooding with flood waters. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil engineering], 2013, no. 11, pp. 61–64. (in Russian)

20. Strelkov A., Teplykh S., Gorshkalev P., Sargsyan A. Pluses from a combination of factors. Removal and treatment of surface runoff from elevated railway station tracks. *Zhurnal voda* [Water Magazine], 2015, no. 1, pp. 32–34. (in Russian)

21. Strelkov A.K., Shuvalov M.V., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Muradyan Yu.V. On the need to modernize the existing treatment facilities of the Samara region and obtain permits for wastewater discharge under the current legislation. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2013, no. S4, pp. 89–92. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2013.S4.24.

22. Shuvalov M.V., Strelkov A.K., Tarakanov D.I., Shuvalov R.M. Development of a program of measures for the development of sewage systems in the Samara region. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water supply and sanitary equipment], 2008, no. 1–3, pp. 13–17. (in Russian)



Об авторах:

**ТЕПЛЫХ Светлана Юрьевна**

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244  
E-mail: kafvv@mail.ru

**TEPLYKH Svetlana Yu.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Civil Engineering and Architecture  
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244  
E-mail: kafvv@mail.ru

**БУХМАН Николай Сергеевич**

доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физики  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (846)2423579  
E-mail: physics@samgtu.ru

**BUKHMANN Nikolai S.**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of Physics Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Civil Engineering and Architecture  
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 tel. (846)2423579  
E-mail: physics@samgtu.ru

Для цитирования: Теплых С.Ю., Бухман Н.С. Виды водоотводящих инженерных систем железнодорожных комплексов // Градостроительство и архитектура. 2021. Т.11, № 4. С. 22–35. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.3.  
For citation: Teplykh S.Yu., Bukhman N.S. Types of Water Discharge Engineering Systems of Railway Complexes. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021. Vol. 11, no. 4. Pp. 22–35. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.3.

## НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Направления  
деятельности



Лабораторно-аналитическое обеспечение обращения с отходами и экологический мониторинг компонентов окружающей среды, разработка комплексных программ и концепций в области экологической безопасности, разработка и внедрение технологий по переработке и использованию промышленных отходов, очистке сточных вод, восстановлению техногенно-нарушенных земель, разработка проектно-сметной документации и авторский надзор за новым строительством, реконструкцией и демонтажом существующих объектов промышленного назначения, разработка природоохранной документации

Руководитель



**Дмитрий Евгеньевич БЫКОВ**  
доктор технических наук, профессор

Контакты



443100, Самара, ул. Первомайская, 1  
(846) 337-15-97, 337-21-20  
ncpe@mail.ru