

EDN: NREYPU

УДК 625.7/.8

**А. А. КОЛЕСНИКОВА, М. А. ХОРОБРЫХ, М. Г. ПРУДНИКОВ, Д. В. ГУЛЯК, Д. И. БОРОДАЙ**ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,  
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевка, г. Макеевка

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Аннотация.** Регулирование водно-теплового режима (ВТР) дорожной конструкции может включать использование различных технологий, включая применение геотекстиля или георешетки, использование геотермального обогрева и специальных дренажных систем. Они позволяют повысить пропускную способность грунта, улучшить дренирование излишней влаги и поддерживать оптимальную температуру грунта, предотвращая его промерзание. Для достижения эффективного дренирования дорожной конструкции рекомендуется использовать геосинтетические материалы, которые имеют дренирующие и армирующие свойства. Такие материалы имеют многочисленные преимущества, такие как высокая прочность, хорошая водоотводимость и стабильность размеров. Они также способны снижать напряжения и деформации в дорожной конструкции, уменьшая вероятность возникновения повреждений от миграции воды. Таким образом, регулирование ВТР за счет использования геосинтетических материалов для создания дренирующей прослойки является эффективным способом предотвращения проблем, связанных с миграцией воды в дорожной конструкции. Это позволяет сохранить стабильность и прочность дороги на длительный срок.

**Ключевые слова:** геосинтетики, водно-тепловой режим, дорожная одежда, пучинистые грунты, земляное полотно.

### ВВЕДЕНИЕ

Вопрос регулирования водно-теплового режима дорожной конструкции является важным в инженерном строительстве. Недостаточная регуляция может привести к деформации и разрушению дорожных покрытий, особенно в зимний период, когда промерзающий грунт и образующийся лед становятся основной причиной повреждений. Миграция воды в промерзающих грунтах происходит под воздействием различных сил, и регулирование этого процесса требует применения различных обеспечения нормативного водно-теплового режима технологий. Однако, проблемы поддержания оптимального водно-теплового режима остаются актуальными и требуют дальнейших исследований и разработок.

Регулирование водно-теплового режима дорожной конструкции с использованием дренирующей прослойки из геосинтетического материала является наиболее эффективным способом. Это позволяет контролировать миграцию воды в грунте и обеспечивать эффективное дренирование дорожной конструкции. Геосинтетические материалы сочетают в себе дренирующие и армирующие свойства, что способствует повышению прочности и долговечности конструкции, дорожной одежды.

Одним из ключевых механизмов переноса влаги в промерзающих грунтах является миграция воды. Вода может перемещаться в грунте под воздействием различных сил, таких как капиллярные силы, гравитационные силы и диффузии. Капиллярные силы играют основную роль в верхних слоях грунта, где вода поднимается по капиллярам. Гравитационные силы преобладают в более глубоких слоях, где вода перемещается вниз по вертикальным пористым каналам. Диффузия осуществляется в основном через газовую фазу грунта. Это процесс перемещения влаги из областей более влажных в области менее влажные в результате градиента влажности.

Однако, несмотря на существующие методы регулирования, проблема поддержания оптимального водно-теплового режима дорожной конструкции остается актуальной. Это связано с тем, что условия и



требования могут различаться в зависимости от местности, климата и других факторов. Кроме того, стоимость и сложность применения некоторых технологических приемов также могут ограничивать их использование.

Статья посвящена анализу состояния вопроса о регулировании водно-теплового режима дорожной конструкции. Установлено, что миграция воды в промерзающих грунтах происходит вследствие воздействия различных сил, которые определяют подавляющее значение того или иного механизма переноса влаги. Характерно, что наиболее эффективным к дальнейшему рассмотрению является регулирование ВТР за счет устройства дренирующей прослойки из геосинтетического материала. Для обеспечения дренирования дорожной конструкции необходимо использовать геосинтетические материалы, которые сочетают дренирующие и армирующие свойства.

В период эксплуатации дороги вследствие воздействия температуры воздуха, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод земляное полотно и дорожная одежда периодически увлажняются и просыхают, охлаждаются и нагреваются, промерзают и оттаивают, то есть имеют соответствующий водно-тепловой режим. От водно-теплового режима зависит устойчивость полотна, прочность почв в активной зоне, прочность и долговечность конструкции дорожной одежды. Опасное воздействие водно-теплового режима проявляется в снижении плотности грунта, снижении прочности, появлении пучин зимой и просадок весной, появлении трещин на покрытии. Все это приводит к снижению ровности и прочности дорожных одежд, а также скорости движения и производительности транспорта.

Существующие методы предотвращения возможности осенне-весеннего снижения прочности земляного полотна имеют ряд недостатков. Поэтому возникает насущная потребность совершенствования технологии регулирования водно-теплового режима (ВТР) путем сохранения дорожной конструкции в сухом состоянии за счет создания водо- и гидроизолирующих слоев из геосинтетических материалов (геотекстиля), с одновременным контролем физико-механических свойств дорожной конструкции неразрушающими методами.

#### АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Для аналитического процесса изменения температуры, влажности и плотности грунтовой насыпи как правило используют расчетные методы прогнозирования водно-теплового режима. Анализируя современное состояние этого вопроса следует указать теорию переноса тепла и влаги А. В. Лыкова [1], описывающую процесс системой дифференциальных уравнений. Данный метод лег в основу создания расчетных теорий В. Н. Сиденко [2], которые нашли применение в районах II–IV климатических зон. Значительный вклад в развитие теории водно-теплового режима внесли работы А. Я. Тулаева [3], Н. А. Пузакова [4], М. Б. Корсунского [5]. Метод Пузакова до недавнего времени был основой для расчета характеристик водно-теплового режима в районах с сезонным промерзанием почв. В дальнейшем получила теоретическое обоснование и практическое применение физико-техническая теория водно-теплового режима, разработанная в СоюздорНИИ, В. И. Рувинского [6], которая легла в основу создания пособия [7] к СНиП 2.05.02-85 по проектированию методов регулирования водно-теплового режима верхней части земляного полотна.

Регулированию водно-теплового режима посвящена работа А. И. Ярмопинского [8]. В ней приведены результаты исследований по регулированию водно-теплового режима: воздушных слоев; компенсационных добавок в пучинистые почвы; гидрофобизированных дисперсных материалов и отходов промышленности в теплоизолирующих и гидроизолирующих слоях.

Развитию методов прогнозирования и регулирования водно-теплового режима глинистых почв земляного полотна эксплуатируемых автомобильных дорог посвящена работа С. В. Толстенева [9]. Он предложил математическую модель процесса термоградиентного переноса влаги из глубинных слоев почвы к промерзающему слою. На основе теории термодиффузионного тепло- и масопереноса разработан расчетный метод определения величины зимнего восходящего вологопереноса в грунтах, особенностью которой является учет отведенной теплоты, теплосодержания и содержания влаги воздуха в порах почвы. Им также предложена тепловая труба для диагностики и регулирования водно-теплового режима земляного полотна при глубоком залегании грунтовых вод [10].

Исследованию особенностей водно-теплового режима автомобильных дорог с разработкой рекомендаций по его регулированию нефтегрунтовыми слоями посвящена работа Е. В. Пулинец [11]. В результате опытной проверки нефтегрунтовых слоев в дорожных конструкциях было показано их стабилизирующее воздействие на водно-тепловой режим автомобильных дорог: снижение глубины промерзания земляного полотна, уменьшение объема влагонакопления, повышение общего модуля

упругости и повышение прочности свойств в неблагоприятные периоды эксплуатации автомобильных дорог.

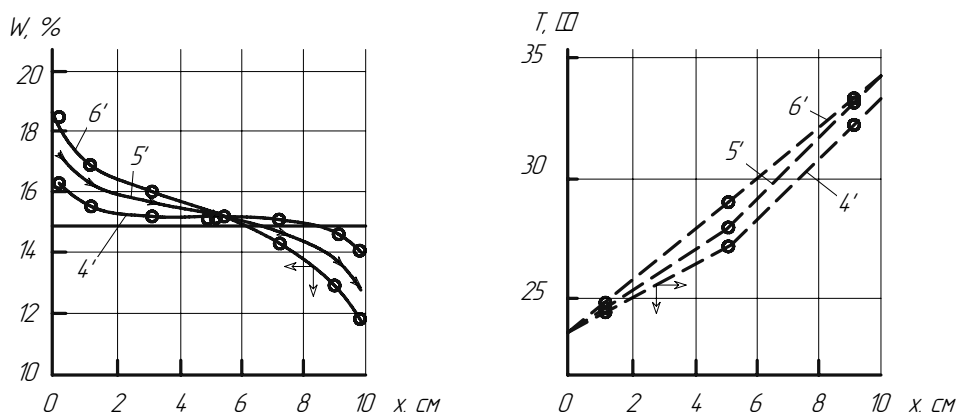
Моделированию динамики водного режима дренирующего слоя аэродромной одежды посвящена работа А. Н. Попова [12]. Автором была разработана и экспериментально подтверждена математическая модель движения воды в упруго-пластической среде и определены закономерности поступления воды в дренирующие слои из верхней части земляного полотна под влиянием динамической нагрузки. Получены закономерности поступления свободной воды в дренирующие слои в зависимости от величины остаточного порового давления и времени его сохранения. Разработаны аналитические зависимости величины остаточного порового давления от величины и времени действия колесной нагрузки, конструкции аэродромной одежды, деформационных свойств почвы.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Совершенствование конструкции насыпи автомобильной дороги путем регулирования водно-теплого режима за счет применения геосинтетических слоев.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Явлению термовлагопереноса были посвящены исследования, выполненные в Московском государственном университете им. М. Н. Ломоносова [13, 14]. Согласно экспериментальных данных, полученных на кафедре почвоведения и инженерной геологии, установлено, что почва, имевшая исходную равномерную влажность 15,5 %, в результате термовлагопереноса под действием градиента температуры становится неравномерно увлажненной: возле горячего торца образца влажность будет закономерно уменьшаться, а возле холодного – увеличиваться (рис. 1). В результате чего через некоторое время в образце установится стационарный профиль влажности, соответствующий конечному распределению по всей длине образца почвы.



**Рисунок 1** – Кинетика изменений поля влажности ( $W$ ) и температуры ( $T$ ) в средне-мелкозернистом песке при термовлагопереносе (по В. А. Королеву [14]).

Экспериментально установлено, что при миграции влаги в образце по длине устанавливается прямолинейное распределение влажности (рис. 2), с понижением влажности в зоне теплой поверхности и повышением в холодной.

Обобщая результаты экспериментальных работ по исследованию миграции влаги в промерзающих грунтах, Н. А. Цитович [15] выделил основные установленные факты:

- 1) во всех случаях (за весьма малым исключением условий резкого промерзания при достаточно низких температурах – ниже  $-70$  °С) установлен факт миграции влаги, а не ее фиксации;
- 2) при промерзании дисперсных глинистых почв наблюдается внутриобъемная усадка их (консолидация) и агрегирование почвы между слоями льда;
- 3) установлен разнообразный эффект миграции при промерзании крупнозернистых песков – отжимание воды от фронта промерзания, и дисперсных глинистых почв – приток воды и увеличение льдообразования во фронте промерзания;
- 4) доказан ритмичный и скачкообразный характер льдообразования и вспучивания почв как в лабораторных, так и в полевых условиях;

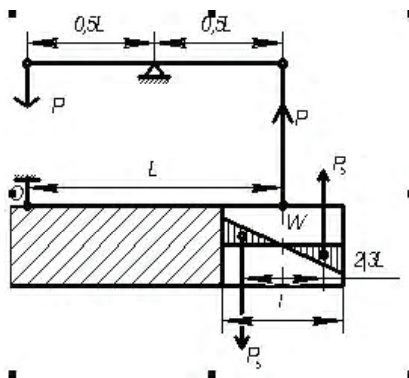


Рисунок 2 – Схема распределения влажности.

5) определен разнообразный характер перераспределения влажности и льдообразования в закрытых и открытых системах, причем наибольшее льдообразования происходит в открытых системах, а в системах закрытых, наблюдается перераспределение влажности почв с ростом их к поверхности охлаждения и с обезвоживанием горизонтов почвы, удаленных на некотором расстоянии от поверхности фронта

6) выявлен и экспериментально доказан факт миграции незамерзающей воды как в промерзающих, так и в мерзлых грунтах;

7) установлено, что миграция воды в промерзающих грунтах происходит преимущественно в жидкой фазе в виде пленок;

8) доказано значительное влияние на интенсивность миграции воды и величину вспучивания дисперсных почв природы обменных катионов, причем больше всего льдообразование наблюдается при насыщении многовалентными катионами, а меньше всего – в случае одновалентных катионов;

9) миграция влаги в промерзающих грунтах во всех фазах воды (газообразной, жидкой и твердой) может происходить только при нарушении их равновесного состояния

Как отмечалось ранее, в процессе эксплуатации дороги грунт земляного полотна может разуплотняться. Но и в этих условиях уплотнение грунта является эффективным методом улучшения водно-теплового режима земляного полотна.

Повышение плотности, во-первых, улучшает однородность почвы, что приводит к снижению неравномерности морозного пучения, во-вторых, обеспечивает более высокую минимальную плотность, ниже которой не происходит дальнейшая потеря грунтом плотности, и в-третьих, уменьшает скорость миграции капиллярной воды. Замедление этого процесса, очевидно, позволяет лучше сформироваться вторичной структуре грунта, в результате чего он может иметь более высокие показатели прочности по сравнению с грунтом прочной структуры при одинаковой плотности. Примером этого является отсутствие в ряде случаев текучести грунта при влажности выше предела текучести.

Наблюдения на полигоне и зарубежный опыт показывают, что теплоизоляционные материалы должны характеризоваться минимальной прочностью. Теплоизоляционные слои малопрочных материалов могут быть причиной снижения прочности дорожной одежды. Это обусловлено сжатием самого теплоизоляционного слоя и невозможностью достичь необходимой степени уплотнения верхних слоев. При сжатии теплоизолятора отмечается снижение его теплофизических свойств [16].

Наиболее распространены мероприятия по водоотведению, которые включают устройство нагорных и водоотводных канав, планирование резервов, выемок, полотна дороги и т. д.

При проектировании земляного полотна и дорожных одежд обосновывают его геометрические размеры и назначают расчетный модуль деформации (или упругости) грунта  $E_p$ . При обосновании  $E_p$  грунта водно-тепловой режим земляного полотна учитывается только в общем виде климатической зоной и гидрологической группой местности. При этом не учитывается возможность переувлажнения грунтов полотна на разных глубинах активной зоны. Это может привести к нарушению устойчивости и образованию деформаций дорожной одежды. Устойчивость и долговечность дорожных одежд и в особенности нежестких и в значительной степени зависят от прочности грунта полотна. Поскольку влажность и прочность грунта полотна меняются в течение года, то при проектировании дорожных одежд имеет большое практическое значение не только назначение расчетной влажности  $W_{cp}$  и расчетного модуля почвы  $E_p$ , но и обеспечение заранее установленного интервала

сезонного колебания влажности, ограничивающего снижение модуля почвы в неблагоприятные периоды года.

Поэтому при проектировании земляного полотна и дорожных одежд необходимо назначать такие технологические и конструктивные мероприятия по регулированию водно-теплового режима, которые обеспечивали бы небольшой, заранее выбранный проектный диапазон колебания влажности почвы, заранее принятый расчетный модуль и в данных природных условиях обеспечивали бы наименьшую сметную стоимость комплексной дорожной конструкции.

Геосинтетики – класс строительных материалов, как правило, синтетических, а также из другого сырья (минерального, стекло- или базальтовые волокна и т. д.), поставляемых в сложенном компактном виде (рулоны, блоки, плиты и т. д.) и предназначенных для создания слоев различного назначения (армирующих, дренирующих, защитных, фильтрующих, гидроизолирующих, теплоизолирующих) в транспортном, гражданском и гидротехническом строительстве [17, 18].

Геосинтетики применяются при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог общего пользования, при назначении конструктивно-технологических решений по другим объектам транспортного строительства, в частности, автомобильным дорогам промышленных и сельскохозяйственных предприятий, временным автомобильным дорогам, подъездным путям, площадкам для остановки и стоянки автомобилей и т. д. [19, 20].

Устройство слоев по геосинтетикам позволяет: уменьшить расходы традиционных дорожно-строительных материалов, объемы земляных работ, материалоемкость дорожной конструкции, энергозатраты на строительных и ремонтных работах, транспортные расходы; сократить сроки строительства; повысить эксплуатационную надежность и увеличить сроки службы дорожной конструкции.

Экономичность использования геосинтетиков практически в любом случае сокращает объемы земляных работ и использования привозных материалов.

Универсальность материала в некоторых случаях обеспечивает единственно возможное решение той или иной инженерной проблемы.

Экологичность геосинтетиков способствует снижению промышленного воздействия на окружающую среду и уменьшает использование природных ресурсов в промышленном и гражданском строительстве [21, 22, 23].

Одно из технических решений использования геосинтетики для обустройства дренирующей прослойки приведено в патенте [24] (рис. 3).

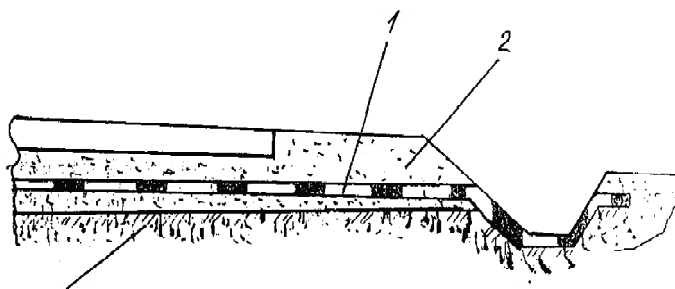


Рисунок 3 – Поперечное сечение земляного полотна автомобильной дороги.

Предложенная геоконструктивная прослойка 1 для земляного полотна 2 автомобильной дороги имеет георешетку, фильтрующую геоткань, водонепроницаемую пленку, защитную геоткань, что предотвращает от повреждений пленку со стороны структурных частиц грунта и обеспечивает устойчивое положение геоконструктивной прослойки на поверхности земляного полотна.

## ВЫВОДЫ

Регулирование водно-теплового режима дорожной конструкции включает в себя использование различных методов и технологий. Один из способов регулирования – это применение геотекстиля или георешетки, которые увеличивают пропускную способность грунта и способствуют дренированию излишней влаги. Другим методом является использование геотермального обогрева, который позволяет поддерживать оптимальную температуру грунта и предотвращать его промерзание. Также могут быть использованы специальные дренажные системы, которые повышают дренирующую способность грунта и эффективно удаляют излишнюю влагу.

Согласно анализу состояния вопроса о регулировании водно-теплового режима дорожной конструкции выявлено что:

- миграция воды в промерзающих грунтах происходит вследствие воздействия различных сил, которые определяют подавляющее значение того или иного механизма переноса влаги;
- наиболее эффективным к дальнейшему рассмотрению является регулирование ВТР за счет устройства дренирующей прослойки из геосинтетического материала;
- для обеспечения дренирования дорожной конструкции следует использовать геосинтетические материалы, которые сочетают дренирующие и армирующие свойства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков, А. В. Явления переноса в капиллярно-пористых телах / А. В. Лыков. – Москва : Гостехиздат, 1954. – 352 с. – Текст : непосредственный.
2. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / [И. А. Золотарь, Н. А. Пузаков, В. М. Сиденко и др.] ; под редакцией И. А. Золотаря. – Москва : Издательство «Транспорт», 1971. – 416 с. – Текст : непосредственный.
3. Тулаев, А. Я. Регулирование водно-теплового режима земляного полотна в городских условиях / А. Я. Тулаев. – Москва : Высшая школа, 1972. – 121 с. – Текст : непосредственный.
4. Пузаков, Н. А. Водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог / Н. А. Пузаков. – Москва : Автотрансиздат, 1960. – 190 с. – Текст : непосредственный.
5. Корсунский, М. Б. Прогнозирование расчетной влажности грунтов земляного полотна / М. Б. Корсунский, П. Д. Россовский. – Текст : непосредственный // Труды Союздорнии. – 1975 – Выпуск 76. – С. 5–29.
6. Синтетические вяжущие как реакционноспособные полимеролигомерные системы / М. К. Пактер, Л. Д. Карат, В. И. Братчун [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2016. – Выпуск 2016-1(117) Современные строительные материалы. – С. 14–19.
7. Пособие по проектированию методов регулирования водно-теплового режима верхней части земляного полотна (к СНиП 2.05.02-85) : утверждено приказом по Союздорнии от 31.08.87 г. № 151 / СоюздорНИИ. – Москва : Стройиздат, 1989. – 97 с. – Текст : непосредственный.
8. Ярмопинский, А. И. Исследование водно-теплового режима автомобильных дорог в условиях муссонного климата : специальность 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Ярмопинский Аполенаар Иванович. – Москва, 1995. – 18 с. – Текст : непосредственный.
9. Толстенов, С. В. Развитие методов прогнозирования и регулирования водно-теплового режима земляного полотна эксплуатируемых автомобильных дорог (на примере Алтайского края) : специальность 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Толстенов Сергей Вениаминович. – Омск, 2002. – 17 с. – Текст : непосредственный.
10. Патент 2184328 Российская Федерация, МПК F 28 D 15/02. Способ работы термосифона : № 2000120101/06-03 ; заявл. 27.07.2000 ; опубл. 27.06.2002 / Евстигнеев В. В., Горяев В. Е., Хвоинский Л. А., Толстенов С. В.; патентообладатели Алтайский государственный технический университет, Государственное унитарное предприятие «Алтайавтодор». – 4 с. : ил. – Текст : непосредственный.
11. Пулинец, Е. В. Исследование особенностей водно-теплового режима автомобильных дорог Сахалинской области с разработкой рекомендаций по его регулированию нефтегрунтовыми слоями : специальность 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Пулинец Евгений Викторович ; Хабаровский государственный технический университет. – Москва, 2002. – 11 с. – Текст : непосредственный.
12. Попов, А. Н. Моделирование динамики водного режима дренирующего слоя аэродромной одежды : специальность 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Попов Александр Николаевич. – Москва, 2002. – 18 с. – Текст : непосредственный.
13. Грунтоведение / [В. Т. Трофимов, В. А. Королев, Е. А. Вознесенский и др.] ; под редакцией В. Т. Трофимова. – [6-е изд.]. – Москва : Издательство МГУ, 2005. – 1024 с. – Текст : непосредственный.
14. Королев, В. А. Термодинамика грунтов / В. А. Королев. – Москва : Издательство МГУ, 1997. – 168 с. – Текст : непосредственный.
15. Цытович, Н. А. Механика мерзлых грунтов / Н. А. Цытович. – Москва : Высшая школа, 1973. – 448 с. – Текст : непосредственный.
16. Порицкий, Р. З. Методы регулирования водно-теплового режима земляного полотна автомобильной дороги / Р. З. Порицкий. – Минск : Высшая школа, 1971. – 227 с. – Текст : непосредственный.
17. Дыдышко, П. И. Разработка технических указаний по применению нетканых материалов для усиления земляного полотна : 03.21.09.88.84.85 : том 1 / П. И. Дыдышко ; ВНИИЖТ МПС. – Москва : [б. и.], 1985. – 167 с. – Текст : непосредственный.

18. Дыдышко, П. И. Опыт применения нетканых материалов для защиты земляного полотна / П. И. Дыдышко, Л. А. Кордовская, Ю. К. Валунов. – Текст : непосредственный // Транспортное строительство. – 1991. – № 7. – С. 19–21.
19. Лебедев, Н. А. К вопросу применения геотекстиля из полиамидных волокон в транспортном строительстве / Н. А. Лебедев. – Текст : непосредственный // Транспортное строительство. – 1991. – № 10. – С. 27–30.
20. Лейбман, Е. Я. Разработка методики проектирования насыпей, армированных геотекстильными прослойками и геосетками : специальность 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лейбман Евгений Яковлевич. – Москва, 1991. – 263 с. – Текст : непосредственный.
21. Пономарев, А. Б. Использование геотекстильных материалов для повышения несущей способности глинистых грунтов / А. Б. Пономарев, В. И. Клевеко. – Текст : непосредственный // Механика грунтов и фундаментостроение : труды российской конференции по механике грунтов и фундаментостроению, Санкт-Петербург, 13–15 сентября 1995 г. ; в 4 частях : часть 3. – Санкт-Петербург : [б. и.], 1995. – С. 569–572.
22. Посібник з проектування земляного полотна і дорожніх одягів із застосуванням геосинтетичних матеріалів : доповнення до ВБН В.2.3-218-544:2008 / Державне агентство автомобільних доріг України (УкрАвтоДор). – Київ : УкрАвтоДор, 2008. – 145 с. – Текст : непосредственный.
23. СОУ 45.2-00018112-025:2007. Матеріали геосинтетичні. Методи випробувань : видання офіційне : затверджено наказом наказ від 25.12.2007 № 788 : чинні від 2008-04-21 / Державне агентство автомобільних доріг України (УкрАвтоДор). – Київ : УкрАвтоДор, 2007. – 104 с. – Текст : непосредственный.
24. Патент 2322543 Российская Федерация, МПК Е 01 С 3/06. Геокомпозитная прослойка для земляного полотна автомобильной дороги : №20061254/60-03 : заявл. 06.07.2006 : опубл. 20.04.2008 / Пичугов И. А. : патентообладатель Закрытое акционерное общество «Нева-Дорсервис». – 8 с. : ил. – Текст : непосредственный.

Получена 11.12.2023

Принята 26.01.2024

ANNA KOLESNIKOVA, MIKHAIL KHOROBRYKH, MARK PRUDNIKOV,  
DENIS GULYAK, DENIS BORODAI  
APPLICATION OF GEOSYNTHETIC MATERIALS IN ROAD CONSTRUCTION  
FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian  
Federation, Donetsk People's Republic, Makeevka

**Abstract.** Regulation of the water-thermal regime (WTR) of a road structure may involve the use of various technologies, including the use of geotextiles or geogrids, the use of geothermal heating and special drainage systems. They allow you to increase the throughput capacity of the soil, improve the drainage of excess moisture and maintain an optimal soil temperature, preventing it from freezing. To achieve effective drainage of a road structure, it is recommended to use geosynthetic materials that have drainage and reinforcing properties. Such materials have numerous advantages, such as high strength, good drainage and dimensional stability. They can also reduce stress and strain in the road structure, reducing the likelihood of damage from water migration. Thus, controlling water flow through the use of geosynthetic materials to create a drainage layer is an effective way to prevent problems associated with water migration in a road structure. This allows you to maintain the stability and strength of the road for a long time.

**Keywords:** geosynthetics, water-thermal regime, road pavement, heaving soils, subgrade.

**Колесникова Анна Андреевна** – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев жестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

**Хоробрых Михаил Алексеевич** – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев жестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

**Прудников Марк Геннадиевич** – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев жестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

**Гуляк Денис Вячеславович** – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев жестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

**Бородай Денис Игоревич** – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: надежность и долговечность транспортных сооружений.

**Kolesnikova Anna** – master’s student, Highways and Air Fields Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: production of technological and durable road concrete for the construction of structural layers of non-rigid pavement based on the modification of organic binders.

**Khorobrykh Mikhail** – master’s student, Highways and Air Fields Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: production of technological and durable road concrete for the construction of structural layers of non-rigid pavement based on the modification of organic binders.

**Prudnikov Mark** – master’s student, Highways and Air Fields Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: production of technological and durable road concrete for the construction of structural layers of non-rigid pavement based on the modification of organic binders.

**Gulyak Denis** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: receipts of technological and lasting travelling concretes for building of structural layers of non-rigid travelling clothes on the basis of retrofitting of organic astringent.

**Borodai Denis** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: reliability and durability of transport facilities.