

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ РАСХОДОВ НА УСТРОЙСТВО ДРЕНИРУЮЩИХ И МОРОЗОЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Курдюков Д.П., Мануковский А.Ю.

*Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия*

USE OF GEOSYNTHETIC MATERIALS TO REDUCE COSTS OF DRY AND FROST-PROTECTING PAVEMENT LAYERS

Kurdyukov D.P., Manukovsky A.Yu.

*Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Аннотация: Рассмотрены вопросы сокращения материалоемкости, скорости строительства лесных дорог путем сокращения потребности инертного материала для возведения земляного полотна.

Abstract: The article discusses the reduction of material consumption and the speed of construction of forest roads by reducing the need for inert materials for the construction of the roadbed.

Ключевые слова: земляное полотно, лесные дороги, геоматы, профилированная геомембрана.

Keywords: subgrade, forest roads, geomats, and profiled geomembrane.

В современной реальности, после перехода от плановой экономической системы СССР к рыночной модели в России, предприятия вынуждены самостоятельно выстраивать свою хозяйственную деятельность на всех этапах производственного цикла. Это в полной мере относится и к лесопромышленным организациям, где особую важность приобретает вопрос развития дорожной инфраструктуры для эффективного ведения хозяйства.

По состоянию на конец предыдущего года, общая длина постоянно эксплуатируемых лесовозных дорог достигла 97,8 тыс. км. Эта цифра в 10,5 раз превышает длину Транссибирской магистрали, связывающей Москву и Владивосток.

Самая протяженная сеть лесовозных дорог среди регионов зафиксирована в Приморье – 23,4 тысячи км, следом идет Кировская область – больше 16 тысяч км, и Республика Алтай – 10,6 тысячи км. В зоне интенсивной заготовки дороги есть практически везде. Но в зонах перспективного освоения ощущается нехватка. В прошлом году больше всего новых лесовозных дорог строилось в Сибири – порядка 4 тысяч км, на Северо-Западе – 3,4 тысячи км и на Дальнем Востоке – 2,4 тысячи км. Лидеры по строительству лесовозных дорог среди ре-

гионов Иркутская область – почти 2 тысячи км, а также в Красноярский край и Архангельская область – по 1,9 тысячи км в каждом регионе.

Обеспечение целостности земляного полотна и круглогодичная эксплуатация лесных автодорог обеспечивается за счет соблюдения требований таблицы В.13 приложения В СП 34.13330.2021, где для насыпей на участках местности 2-го и 3-го типов по условиям увлажнения при возвышении поверхности покрытия над расчетным уровнем грунтовых и поверхностных вод варьируется от 1,5 до 3,0 м. Обеспечение требуемых возвышений при строительно-монтажных работах требует значительного увеличения материалоемкости и стоимости выполняемых работ.

В настоящей действительности отмечен факт применения многослойного геокомпозитного материала для защиты дренажного и морозозащитного слоев (рис.1), которые исключают их замокание, процессы взаимопроникновение слоев и оглиения слоев дорожной одежды при суффузии.

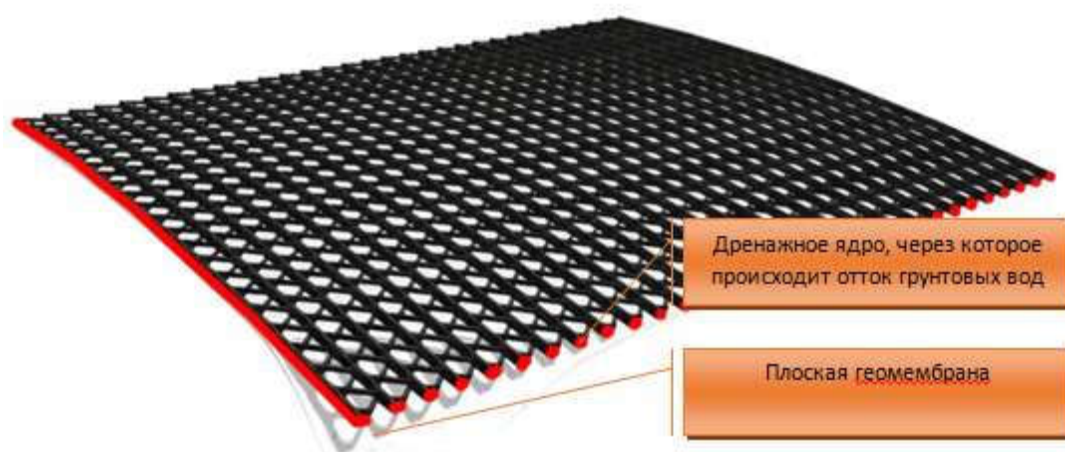


Рисунок 1 – Многослойный геокомпозитный материал для защиты дренажного и морозозащитного слоев.

Применение многослойного геокомпозитного материала для защиты дренажного и морозозащитного слоев ограничено прочностью скрепления между дренажным ядром (георешеткой) и плоской геомембраной не превышающей 500 Н, ввиду малой площади соприкосновения.

Для сокращения материалоемкости, скорости строительства, а также уменьшения затрат на строительно-монтажные работы за счет расширения решаемых технических задач рассмотрен вопрос применения специализированной геосинтетической дренажной профилированной геомембраны (рис.2 и 3) [1, 3].

Профилированная геомембрана совмещает в себе обе функции известного геокомпозитного материала (дренаж в плоскости конструктивных слоев дорожной одежды и земляного полотна с их гидроизоляцией от грунтовых вод) с исключением необходимости усложнения технологического процесса по производству на скрепление двух и более материалов между собой, а именно дренажным ядром (георешеткой) и плоской геомембраной. Профилированная структура, придает повышенную жесткость материалу, формирует объемную структуру, позволяющей воспринимать большие статические/динамические

нагрузки без разрушения. Повышенная жесткость материала позволяет сохранять толщину материала под действием внешней нагрузки, тем самым в дополнение к основной функции, материал выполняет дренажную функцию, то есть отвод воды сверху от гидроизолируемого слоя. Геокомпозит обеспечивает эффективный отвод поверхностной атмосферной воды от земляного полотна в сторону откосной части насыпи.

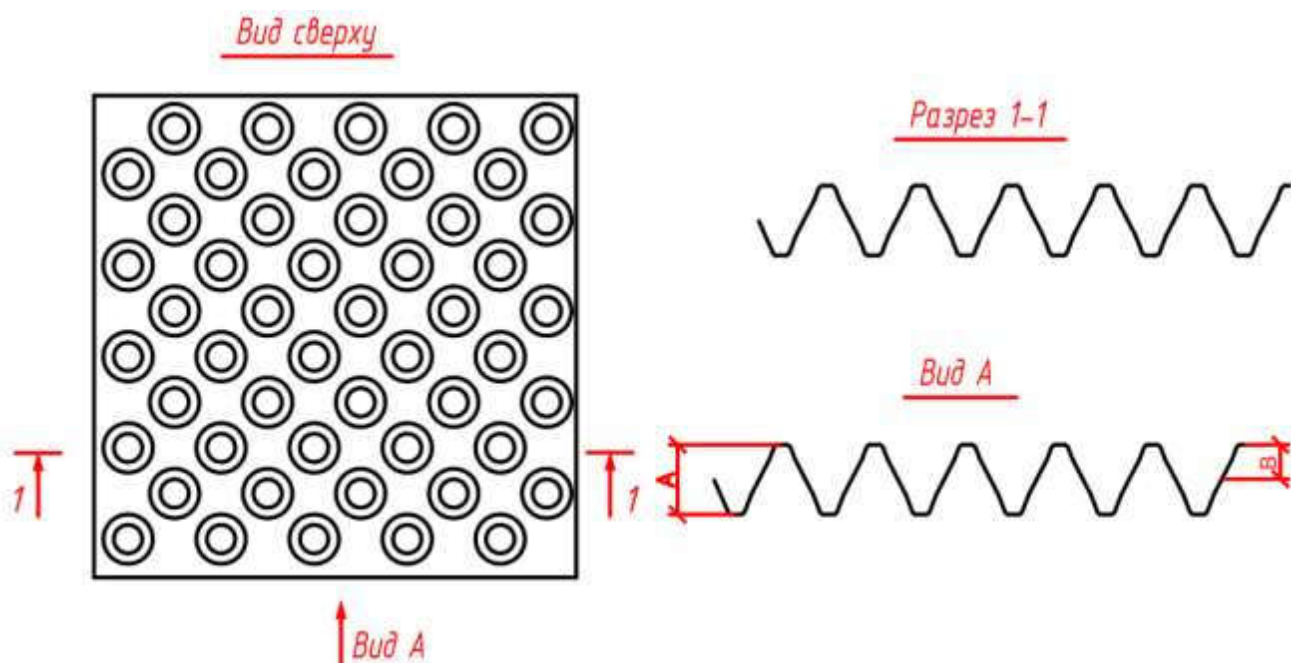


Рисунок 2 – Вариант 1 многослойного геокомпозитного материала для защиты дренажного и морозозащитного слоев.

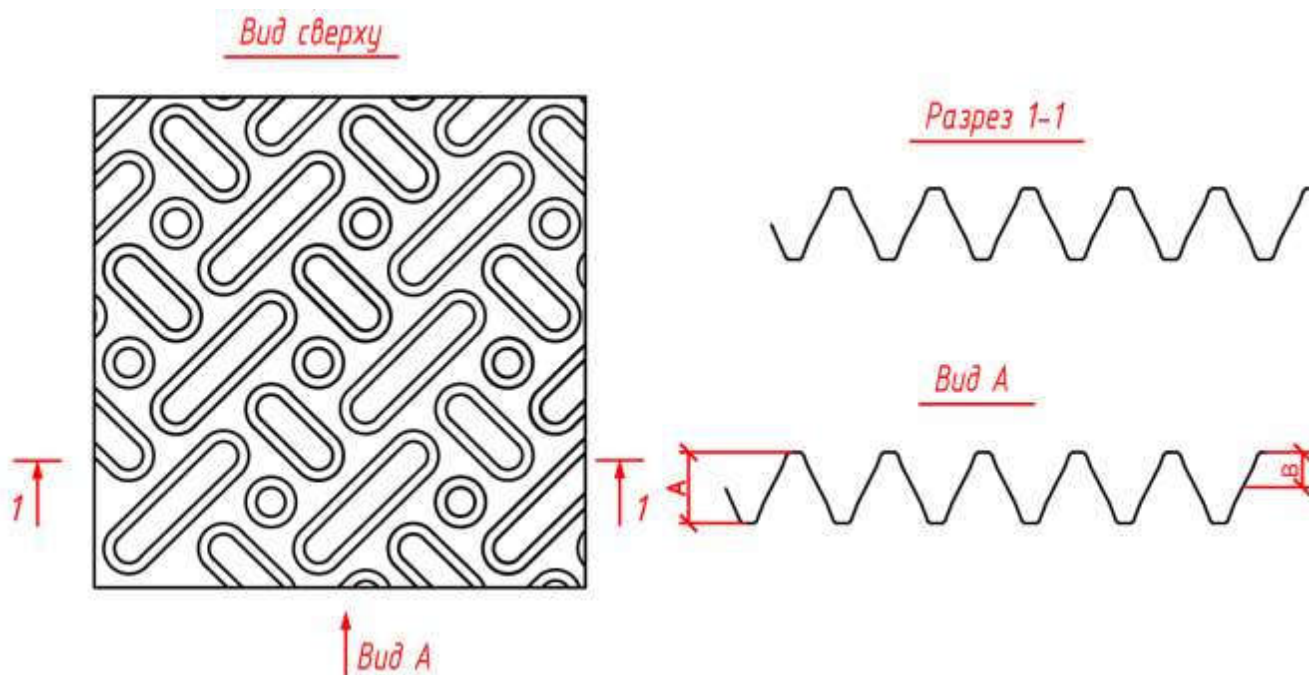


Рисунок 3 – Вариант 2 многослойного геокомпозитного материала для защиты дренажного и морозозащитного слоев.

Оценка возможности применения профилированной (макро-текстурированной) геомембраны выполнена в три стадии.

На первой стадии проверена устойчивость земляного полотна с предлагаемым решением (рис. 4), где отмечен факт дополнительного армирования земляного полотна за счет целой объемной структуры предлагаемого решения, где коэффициент устойчивости достигается не менее 2,75 при минимально необходимом 1,3 [3, 4].

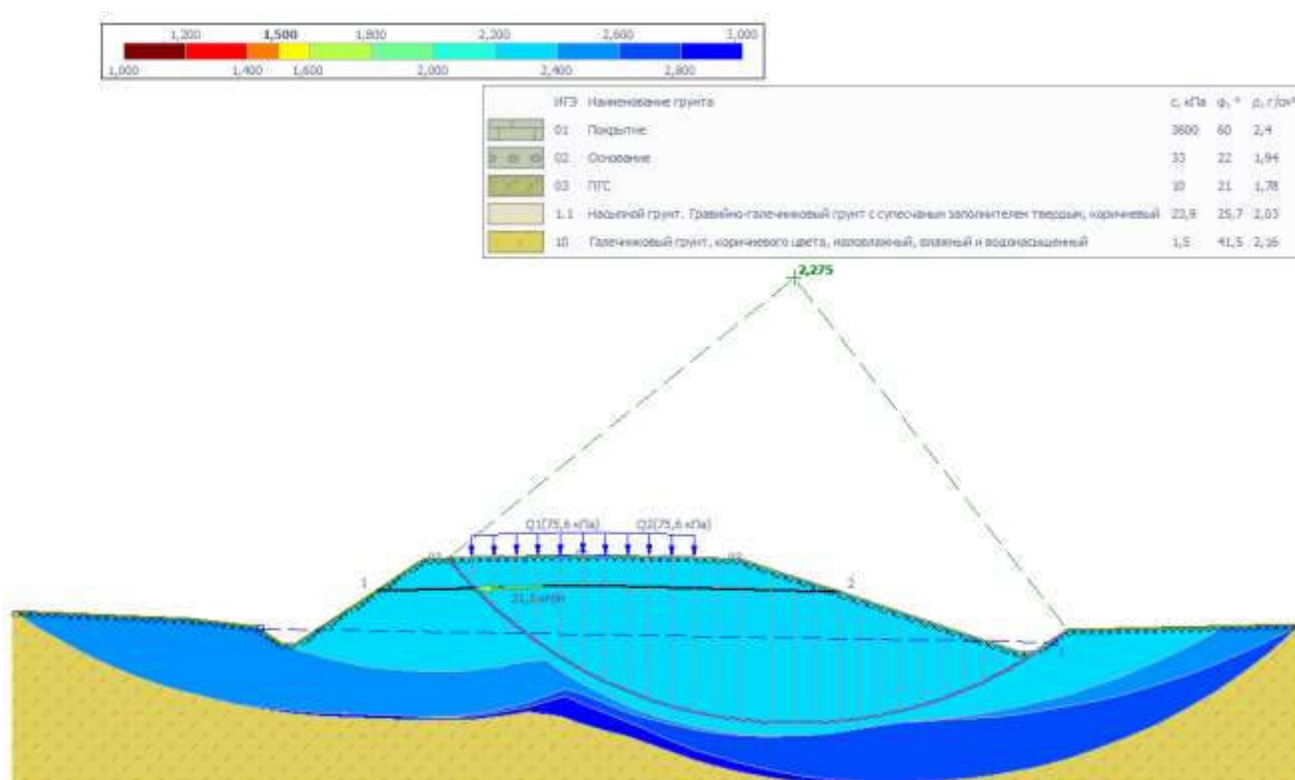


Рисунок 4 – Результат расчета устойчивости земляного полотна с предлагаемым решением

На второй стадии проверена осадка земляного полотна с предлагаемым решением (рис. 5) методом конечных элементов, где отмечен факт обеспечения единого распределения нагрузки предлагаемым решением на основание земляного полотна, где осадка земляного полотна не превышает 15 мм.

На третьей стадии проверена дренажная способность (q_p) предлагаемого решения при конструировании земляного полотна по следующей зависимости:

$$q_p = q_{\text{проп}} * (P_{\text{повреж}} * P_{\text{полз}} * P_{\text{хим}} * P_{\text{био}} * P_{\text{распред}})$$

В предлагаемой зависимости учтены все возможные повреждения предлагаемого решения при устройстве в теле земляного полотна, а именно:

- $P_{\text{повреж}}$ – повреждаемость материала при его монтаже;
- $P_{\text{полз}}$ – ползучесть;
- $P_{\text{хим}}$ – устойчивость к химически агрессивным условиям строительства;

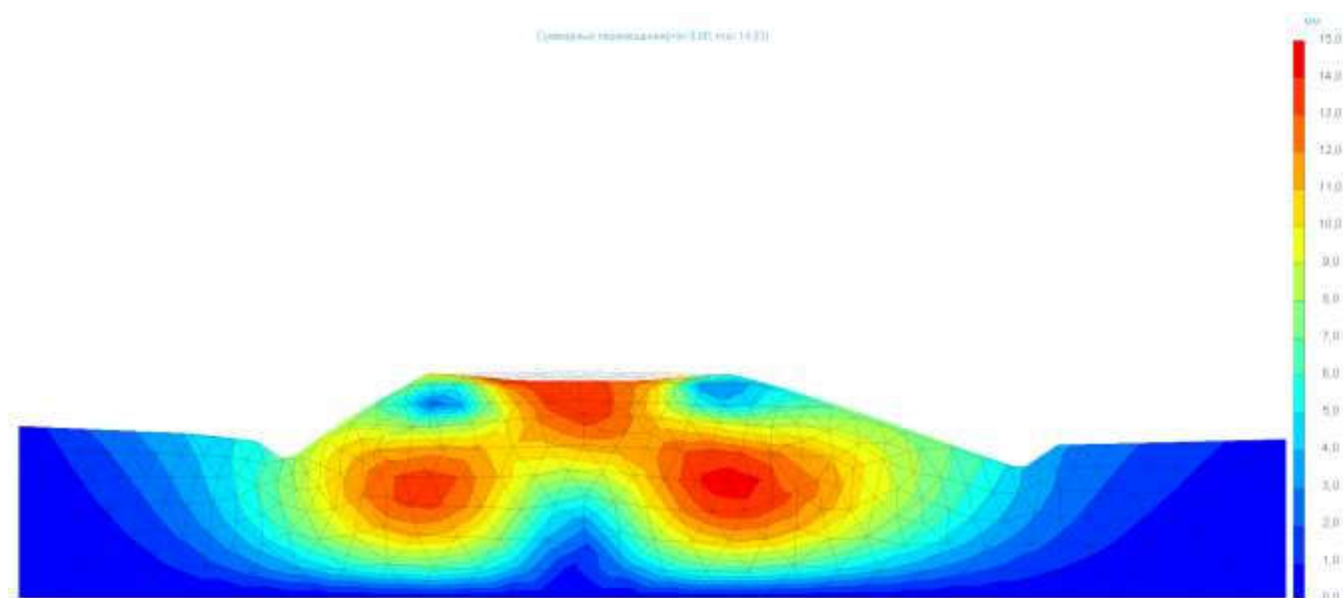


Рисунок 5 – Результат расчета осадки земляного полотна с предлагаемым решением

$P_{\text{био}}$ – устойчивость к биологически агрессивным условиям строительства;

$P_{\text{распред}}$ – отклонения от факта работы предлагаемого решения из-за неоднородности исходных данных;

$q_{\text{проп}}$ – пропускная способность предлагаемого решения (зависит от уклона в проектном положении) при гидравлическом градиенте $i=0,318$ [-]/[%].

На основании произведенного расчета из зависимости живого сечения предлагаемого решения и возможных повреждений его уменьшающих определено:

– сокращение минимально необходимых высот насыпей в среднем в 2,4 раза (от 1,5...3,0 м до 0,7...1,1 м);

– сокращение «Тзап» (средней продолжительности запаздывания начала работы водоотводящих устройств) или увеличение процесса дренирования в 375,65 раза (с 6 суток до 23 минут);

– организованный процесс миграции воды в земляном полотне исключает кальматацию и заиливания конструктивных слоев дорожной одежды и земляного полотна [2, 5].

Список литературы

1. Абдуназаров Ж.Н. Расчетный автомобиль для проектирования автомобильных дорог / Ж.Н. Абдуназаров // Вестник МАДИ.– 2013.– № 3(31). – С.77-82
2. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации (утв. распоряжением Росавтодора № ОС-568-р от 27.06.2002 г.).
3. Чудаков Е.А. Теория автомобиля / Е.А. Чудаков. – М: Машгиз, 1950. – 343 с.
4. Певзнер Я.М. Теория устойчивости автомобиля / Я.М. Певзнер. – М: Машгиз, 1947. – 275 с.

5. Лушников Н.А. О взаимодействии колеса автомобиля и дорожного покрытия с колеиностью / Н.А. Лушников, П.А. Лушников, Д.И. Ковалев [и др.] // Дороги и мосты. – 2021. – № 45/1. – С. 75-80.

References

1. Abdunazarov Zh.N. Calculation car for designing highways / Zh.N. Abdunazarov // Bulletin of MADI.– 2013.– Vol. 3(31). – pp.77-82
2. Methodological recommendations for the restoration of asphalt concrete pavements and foundations of highways by cold regeneration methods (approved by Order of Rosavtodor № OS-568-r dated 27.06.2002).
3. Chudakov E.A. Theory of the car / E.A. Chudakov. – M: Mashgiz, 1950. – 343 p.
4. Pevsner Ya.M. Theory of stability of the car / Ya.M. Pevzner. – M: Mashgiz, 1947. – 275 p.
5. Lushnikov N.A. On the interaction of a car wheel and a road surface with a track / N.A. Lushnikov, P.A. Lushnikov, D.I. Kovalev [et al] // Roads and bridges. – 2021. – № 45/1. – pp. 75-80.