

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОЕЗЖАЕМОСТИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ С НИЗКОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ

Насковец М. Т., доц., к.т.н., Линкевич А. Ю., магистрант  
Белорусский государственный технологический университет  
(Минск, Республика Беларусь), e-mail: naskovets@belstu.by

## INCREASING THE EXTENSION OF FOREST ROADS WITH LOW BEARING CAPACITY OF BASES

Naskovets M. T., Assoc. Prof., PhD., Linkevich A. Y., Master degree student  
Belarusian State Technological University  
(Minsk, Republic of Belarus)

The article presents the theoretical bases of interaction with weak bases. New constructions of forest roads containing layers of geosynthetic materials and wooden elements, for use on bases with low bearing capacity.

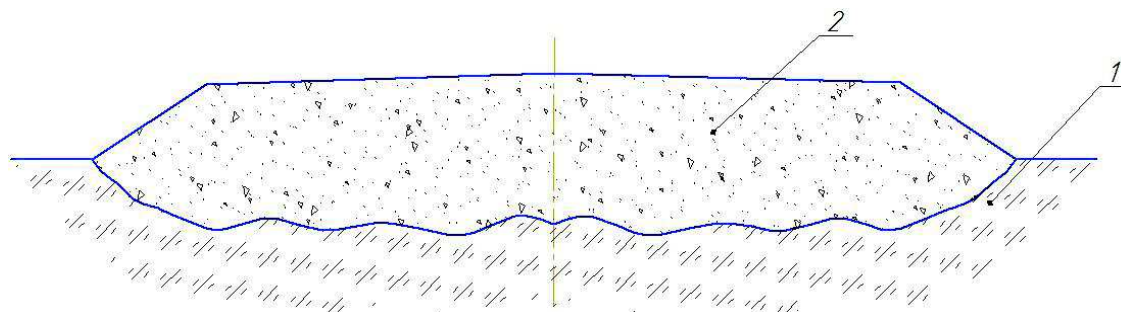
The construction of forest roads with the help of the solution suggestion will make it possible to reduce the subsidence of the structure in the subsoil.

В последнее время в Республике Беларусь наблюдается тенденция увеличения объемов строительства автомобильных дорог на покрытых лесами территориях. Состав дорожно-транспортных сетей пополняется не только дорогами различных категорий круглогодичного действия, но и дорогами сезонного и временного предназначения. При проектировании дорог такого типа необходимо в значительной степени учитывать как региональные грунтово-гидрологические условия, где планируется их строительство, так и негативное влияние на эксплуатацию устроенных транспортных путей погодных-климатических факторов. Как правило, дорожные конструкции, предназначенные для функционирования в сложных условиях местности, должны содержать прослойки, которые позволяют повысить несущую способность грунтовых оснований.

В процессе эксплуатации лесохозяйственных дорог при воздействии нагрузок от тяжелого подвижного состава происходит просадка и перемешивание грунта покрытия с основанием, что приводит к образованию различного рода разрушений дорожных конструкций.

Одной из самых сложных задач является процесс строительства дорожных конструкций на слабых основаниях. Главные трудности в данном случае связаны с обеспечением стабильности дальнейшей работы земляного полотна.

В случае отсыпки грунта непосредственно на слабое основание (рисунок 1), на границе взаимодействия происходит формирование различного рода ломаных линий.



1 – слабое основание; 2 – отсыпaeмый грунт

**Рисунок 1 – Вариант контакта насыпи со слабыми торфяными основаниями**

Во время отсыпки грунта насыпи на слабое основание происходит его неравномерное внедрение в основание. Проседание насыпи в данном случае происходит из-за уплотнения

грунта или выжимания его в стороны. Это приводит к деформации грунтового основания и как следствие разрушение дорожной конструкции.

В этой связи чтобы усилить слабые грунты основания и повысить их несущую способность устраиваются разделяющие и армирующие прослойки из геосинтетических материалов.

Укладка геосинтетики позволяет исключить проникновение минерального грунта в толщу слабого грунта. При этом важное значение имеет то, каким образом взаимодействует насыпь с поверхностью грунтового основания.

*Геосинтетические материалы* – это материалы, в которых как минимум одна из составных частей изготовлена из синтетических (натуральных) полимеров в виде плоских форм, лент или трехмерных структур, применяемые в геотехнике или других областях строительства в контакте с грунтом и/или другими строительными материалами.

Классификация геосинтетических материалов (далее – ГМ) приведена в таблице 1 (в скобках сокращения, принятые в международной практике) и основана на учете их функционального назначения, особенностей материалов, определяемых составом сырья и технологией изготовления.

В связи с тем, что ГМ применяются в геотехнике и становятся составными элементами грунтовых массивов, они классифицированы по водопроницаемости и разделены на три класса: водопроницаемые, водонепроницаемые и геокомпозиционные. Классы материалов подразделены на группы. Каждая группа в зависимости от способа изготовления, типа сырья разделяется на виды.

**Таблица 1 – Классификация геосинтетических материалов**

<b>Геосинтетические материалы (GSY)</b>			
<b>Классы</b>			
1. Водопроницаемые		2. Водонепроницаемые	
<b>Группы</b>			
Геотекстили (GTX)	Геотекстильподобные материалы (GTP)	Глиноматы (GCL)	Геомембраны (GMB)
<b>Виды</b>			
Нетканые (GTX – N) Вязаные (GTX – K) Геоткани (GTX – W)	Георешетки (GGR) Геосетки (GNE) Геоматы (GMA) Геоячейки (GCE)	Бентонитовые маты	Полиэтиленовые ПВХ – мембраны Битумные
Класс 3. Геокомпозиционные материалы (GTX+GGR, GMA+GMB, GCL+GMB)			

При строительстве автомобильных дорог в сложных природных условиях ГМ применяются в качестве:

- преимущественно защитных элементов или прослоек, укладываемых на подготовленную поверхность слабого основания, при обеспеченной устойчивости всей дорожной конструкции;
- армирующих элементов для обеспечения устойчивости насыпей на слабых основаниях, служащих одновременно в качестве защитных;
- защитно-армирующих элементов при строительстве временных дорог на слабых основаниях;
- вертикальных дренирующих элементов для ускорения консолидации грунтов слабого основания.

Введение в дорожные конструкции прослоек из ГМ не вносит существенных изменений в обычную технологию производства работ. Определенные особенности связаны лишь с

устройством слоев, непосредственно контактирующих с прослойкой и введением дополнительной операции по укладке ГМ. Последняя операция ввиду технологичности ГМ, удобной формой их поставки обычно не сдерживает строительный поток.

Для ускорения производства работ по укладке ГМ можно применять различные устройства: установку для укладки вертикальных упрочняющих прослоек из ГМ, устройство для раскатки рулонов ГМ, прямоугольную раму для монтажа объемных георешеток и др.

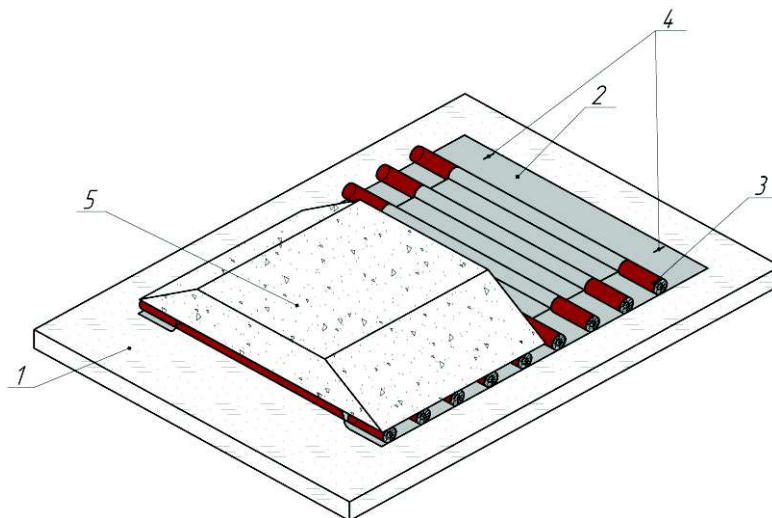
Остальные операции следует вести по типовым технологиям в соответствии с положениями действующих нормативных документов.

Ниже приведены конструкции с применением геосинтетических материалов, разработанные на кафедре лесных дорог и организации вывозки древесины.

### **Дорожная конструкция на основе разреженного деревянного настила**

Дорожная конструкция состоит из: основания из слабого грунта, прослойки из геосинтетического материала с прорезями для пропускания через них поперечных деревянных элементов, слоя отсыпаемого песчаного грунта толщиной 20–25 см. (рисунок 2).

Предлагаемый способ устройства осуществляется следующим образом: по поверхности подготовленного основания из слабого грунта 1 раскатывают гибкую прослойку из синтетического текстильного материала 2 посредством раскатки его из рулона с последующим выполнением в гибкой прослойке по ее длине с обеих сторон, в местах укладки поперечных элементов 3, прорезей 4 симметричных оси дороги. Укладка поперечных элементов 3 производится путем их протаскивания через прорези 4 в синтетическом текстильном материале до упора в него вершинных и комлевых частей. Затем поверх гибкой прослойки 2 отсыпают слой насыпного грунта 5, обеспечивая после отсыпки слоя работу ее в упругой стадии [1].



- 1 – основание из слабого грунта; 2 – гибкая прослойка из синтетического текстильного материала; 3 – поперечные элементы; 4 – прорези, симметричные оси дороги;  
5 – земляное полотно

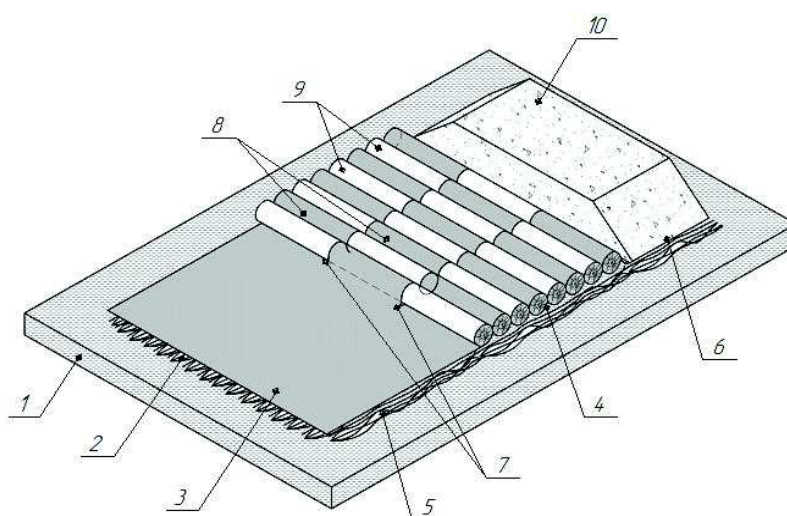
**Рисунок 2 – Схема и описание конструкции на основе разреженного деревянного настила**

### **Дорожная конструкция на основе сплошного деревянного настила**

Данная конструкция применяется на 2 типе местности с использованием гибких синтетических материалов и деревянных поперечин [2].

Дорожная конструкция состоит из: слабого грунтового основания, слоя хворостяной выстилки толщиной 15–20 см, прослойки из геосинтетического материала, поперечных деревянных элементов и слоя песчаного грунта толщиной 20–25 см. (рисунок 3).

Способ устройства заключается в следующем: на автомобильной дороге, характеризующейся различной несущей способностью грунтов на слабое основание 1 укладывается хворостяная выстилка 2, поверх которой раскатывается геотекстильный материал 3. Затем на участке дороги 4, характеризующейся более низкой несущей способностью по отношению к предыдущему 5 и последующему 6 участкам, в геотекстильном материале 3 устраиваются прорезы 7 с образованием полос 8 на всем его протяжении. Таких полос должно быть как минимум 3. После чего поднимают вверх через одну каждую из полос 8 и под ними пропускают элементы поперечного настила 9 равные ширине геотекстильного материала 3, которые доводят до упора в неразрезанный геотекстильный материал. Далее производят опускание поднятых полос 8 и последующее поднятие смежных полос с аналогичным заведением следующего поперечного элемента 9 в настил до упора в предыдущий элемент. Данный процесс продолжают до конца участка дороги с более низкой несущей способностью, на котором выполнены прорезы, поверх устроенных участков дороги отсыпают грунт насыпи. По окончании формирования настила производят отсыпку грунта земляного полотна 10 и устраивают дорожную одежду.



1 – слабое основание; 2 – хворостяная выстилка; 3 – геотекстильный материал; 4 участок дороги, характеризующийся более низкой несущей способностью по отношению к предыдущему 5 и последующему 6 участкам; 7– прорезы; 8 – полосы; 9 – поперечный элемент; 10 – земляное полотно

**Рисунок 3 – Схема и описание конструкции на основе сплошного деревянного настила**

Разработанные способы устройства лесохозяйственных автомобильных дорог на основаниях с низкой несущей способностью грунтов, позволяют равномерно распределять передаваемые нагрузки от насыпей через упрочняющие прослойки на слабые основания. Предложенные конструкции позволяют снизить объемы земляных работ на 20% и на 25–30 % повысить несущую способность, заменить дорогостоящие дорожно-строительные материалы на местные грунты, а также эффективно применять геосинтетические материалы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Способ устройства слани на болоте: патент Респ. Беларусь, МПК Е 01 С ,3/00/ М. Т. Насковец, А. И. Драчиловский; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № 17748 от 30.12.2013 г.
2. Способ формирования лесной автомобильной дороги на слабом основании с участками с низкой несущей способностью: патент Респ. Беларусь, МПК Е 01 С ,3/00/ М. Т. Насковец, А. И. Драчиловский, А. Ю. Линкевич; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № 19447 от 30.08.2015 г.