

8-15-2019

## TECHNOLOGY OF STRENGTHENING OF EMBANKMENT OF RAILWAYS OF SANDY SOILS WITH APPLICATION OF GEOSYNTHETIC MATERIALS

K.S. Lesov

*Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, nillppx@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit>

 Part of the [Transportation Engineering Commons](#)

---

### Recommended Citation

Lesov, K.S. (2019) "TECHNOLOGY OF STRENGTHENING OF EMBANKMENT OF RAILWAYS OF SANDY SOILS WITH APPLICATION OF GEOSYNTHETIC MATERIALS," *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*: Vol. 15 : Iss. 2 , Article 2. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit/vol15/iss2/2>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [brownman91@mail.ru](mailto:brownman91@mail.ru).

---

# TECHNOLOGY OF STRENGTHENING OF EMBANKMENT OF RAILWAYS OF SANDY SOILS WITH APPLICATION OF GEOSYNTHETIC MATERIALS

## **Cover Page Footnote**

O'zbekiston temir yo'llari Joint stock company

УДК (UDC) 625.122

## TECHNOLOGY OF STRENGTHENING OF EMBANKMENT OF RAILWAYS OF SANDY SOILS WITH APPLICATION OF GEOSYNTHETIC MATERIALS

Лесов К.С.<sup>1</sup>

Lesov K.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта  
(Ташкент, Узбекистан)

<sup>1</sup> – Tashkent Institute of Railway Engineers (Tashkent, Uzbekistan)

**Abstract:** This article reduced the technology of strengthening the embankment of the railway roadbed from sandy soils with the use of geosynthetic materials. Constructive and technological solutions execution of work are given.

**Key words:** Subgrade, embankment, technology, reinforcement of embankment, soils, geosynthetic materials, slopes, anchor, technological scheme, monitoring, laying of geosynthetic materials.

## ТЕХНОЛОГИЯ УСИЛЕНИЯ НАСЫПИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ИЗ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**Аннотация:** В данной статье приведена технология усиления насыпи земляного полотна железных дорог из песчаных грунтов с применением геосинтетических материалов. Даны конструктивные и технологические решения выполнения работ.

**Ключевые слова:** Земляное полотно, насыпь, технология, усиление насыпи, грунты, геосинтетические материалы, откосы, анкер, технологическая схема, мониторинг, укладка геосинтетических материалов.

Проблема обеспечения стабильности основной площадки особенно важна для линий, где предусматривается введение скоростного и высокоскоростного пассажирского движения. В данной проблеме основное внимание отечественных и зарубежных ученых уделяется совершенствованию конструкции и способов усиления земляного полотна, обеспечивающих его стабильность и устойчивость. Между тем, не менее важны задачи технологической надежности. При строительстве на различных грунтах меняются их физические свойства, что может потребовать изменения не только технологии, но и конструкции сооружений. Качество земляного полотна определяет уровень комфорта пользования железными дорогами. Долгий срок службы земляного полотна можно обеспечить, используя при строительстве современные инновационные технологии и материалы высокого качества.

В Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» предусматривается реализация проектов транспортно-коммуникационной инфраструктуры, освоение принципиально новых технологий, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий. Эффективное решение этих сложнейших задач невозможно без совершенствования инновационных направлений в железнодорожном строительстве.

Актуальность. Конструктивные, технологические и организационные решения в проектах земляных сооружений всегда взаимосвязаны, а их выбор - актуальная и сложная задача в комплексе постройки путей сообщения, в которой на каждой стадии проектирования и особенно, производства работ непрерывно меняются инженерно-геологические и климатические характеристики. Методика решения этой задачи основана на постоянном мониторинге характеристик с целью определения их совместного влияния на результирующие показатели.

В современных конструкциях пути в первую очередь нуждаются в усилении основная площадка и откосы земляного полотна. В СНГ и особенно в дальнем зарубежье, идет активный поиск экономичных и технологичных средств, способов усиления и укрепления земляного полотна в сложных природно-климатических условиях.

Соответствующие научные проработки в области применения геосинтетических материалов обеспечивают повышения качества земляного полотна железных дорог. И это решение необходимо рассматривать не как искусственное удорожание конструкции, а как мероприятие, обеспечивающее достижение требуемого качества земляного полотна в данных сложных условиях. К сожалению, при экономических оценках конструктивных вариантов это обстоятельство обычно не учитывают, что резко ограничивает внедрение геосинтетических материалов. Основным преимуществом геосинтетических материалов является способность результативно улучшать свойства грунтов земляного полотна в нужном направлении, создавая благоприятные условия для стабильной и безопасной работы.

При разработке технологии усиления насыпи земляного полотна из песчаных грунтов с применением геосинтетических материалов учтены требования [1, 5, 6].

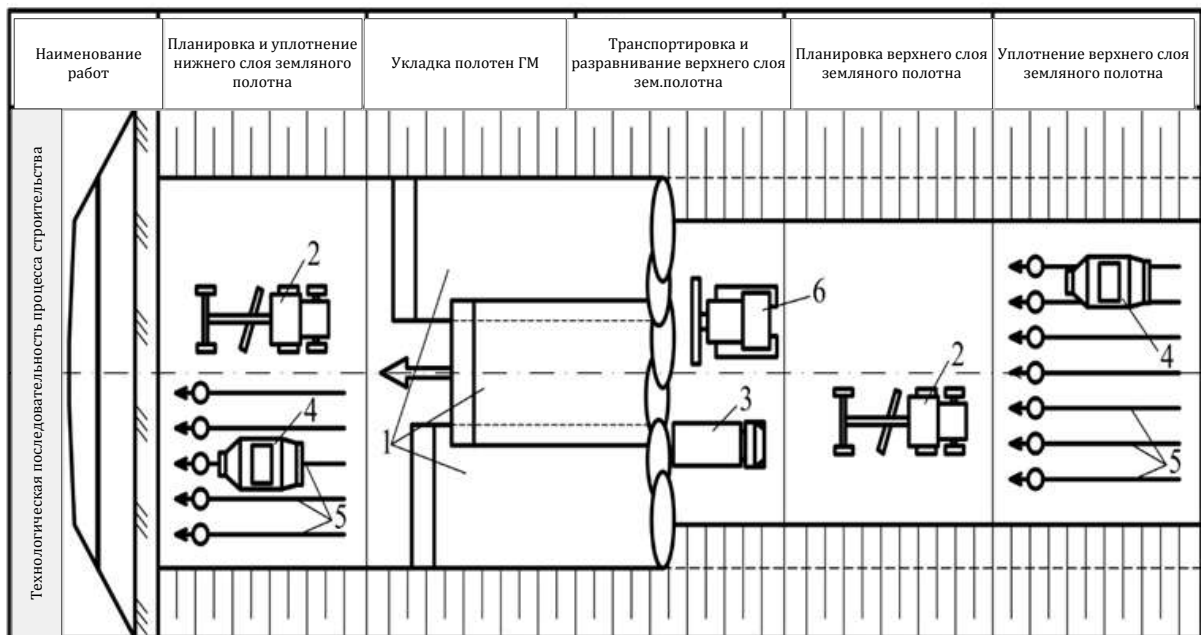
Особенности технологии производства работ с применением геосинтетических материалов связаны с устройством слоев, непосредственно контактирующих с прослойкой из геосинтетических материалов, и введением дополнительной операции по укладке геосинтетических материалов:

- подготовка подстилающего прослойку грунта;
- транспортирование, распределение по участку геосинтетических материалов, их укладка и, при необходимости, соединение методом сшивания или сварки полотен;
- отсыпка на прослойку материала вышележащего слоя, его распределение и уплотнение.

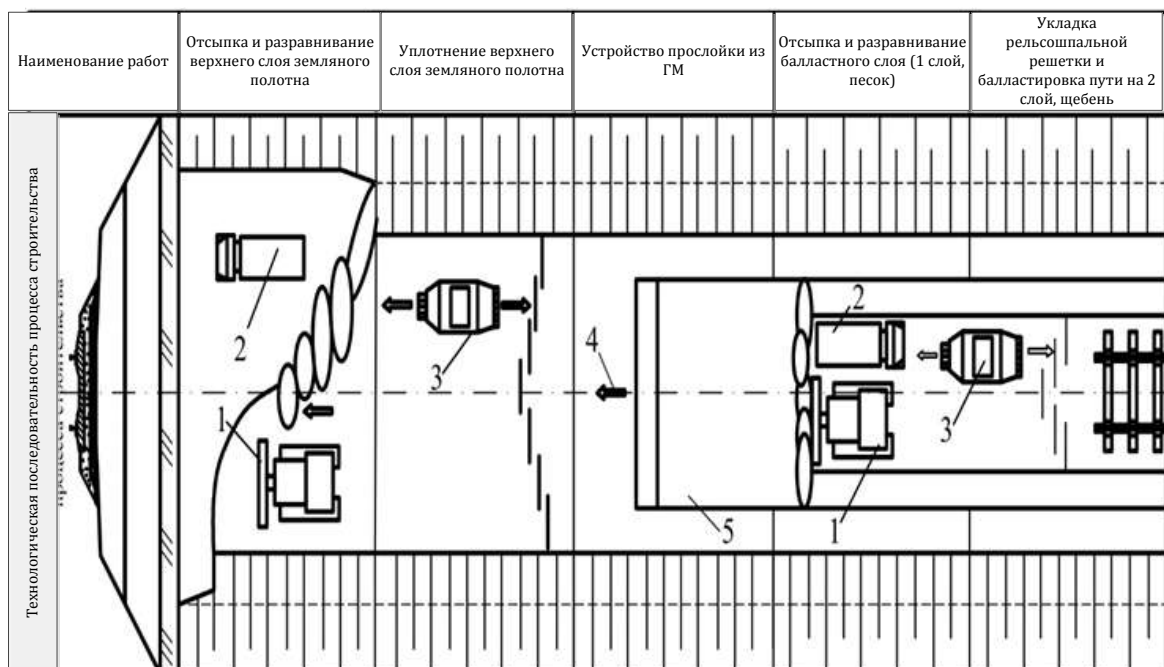
Подготовка подстилающего прослойку грунта состоит из профилирования его поверхности и уплотнения. Коэффициент уплотнения грунта должен соответствовать нормативным требованиям, поверхность не должна иметь колеи, ям и других неровностей глубиной более 5 см. При устройстве прослойки из геосинтетических материалов в основании насыпи, сложенной слабыми грунтами, подготовка может не проводиться, если отсутствует опасность повреждения полотен. При наличии глубокой колеи или ям их засыпают грунтом и планируют автогрейдером или бульдозером.

Рулоны геосинтетических материалов транспортируют к месту производства работ непосредственно перед укладкой и распределяют по длине участка работ через расстояние, соответствующее длине полотна в рулоне. Если доступ к стройплощадке затруднен из-за условий движения транспорта, должны быть предприняты специальные меры по организации на период строительства временных подъездных путей. В удобном месте, близко к объекту проведения работ, должны быть устроены рабочая площадка и площадка складирования, на которых осуществляются хранение и подготовка геосинтетических материалов к укладке.

Укладку полотен проводят в продольном или поперечном направлении относительно оси насыпи. Продольная укладка более удобна технологически, но не обеспечивает равнопрочности полотен по ширине насыпи, что является обязательным при устройстве армирующих прослоек на слабом основании. Общие технологические схемы выполнения работ по укладке геосинтетических материалов приведены на рис. 1, 2, 3.

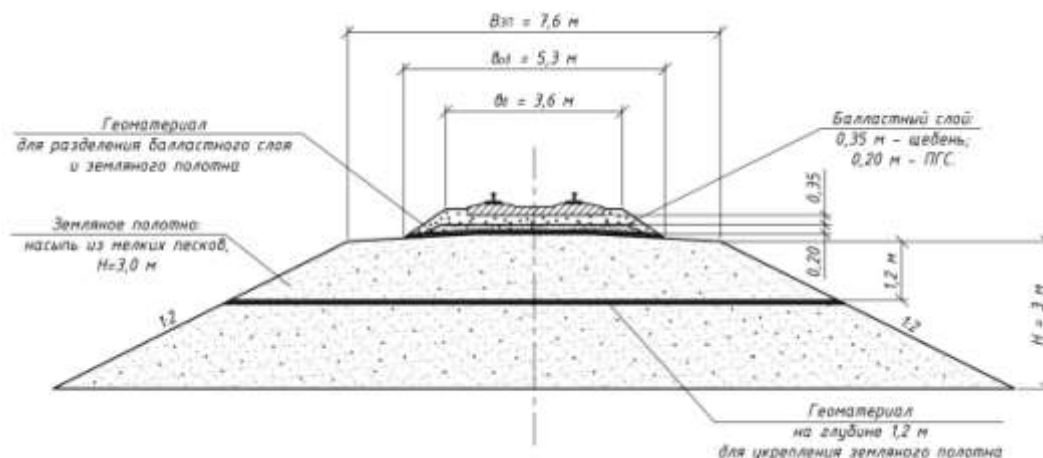


**Рисунок 1. Технологическая схема по устройству укрепительной прослойки из геосинтетических материалов под слоем грунта толщиной 1,2 м: 1 – геосинтетические материалы; 2 – автогрейдер; 3 – автомобиль-самосвал; 4 – каток; 5 – последовательность проходов катка; 6 – бульдозер**



**Рисунок 2. Технологическая схема по устройству разделяющей прослойки из геосинтетических материалов под основанием балластного слоя: 1 – бульдозер; 2 – автомобиль-самосвал; 3 – каток; 4 – раскатка геосинтетических материалов; 5 – геосинтетические материалы**

QURILISH, EKSPLUATASIYA VA TRANSPORT TIZIMLARI HISOBINING USHLUBLARI

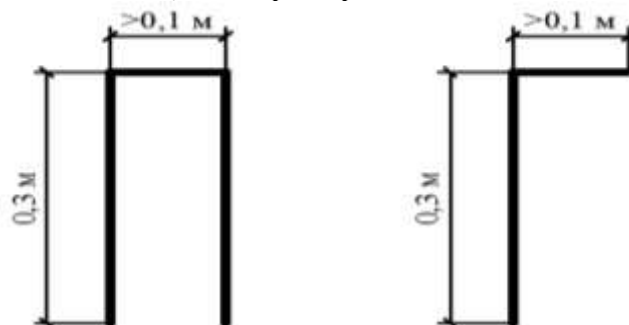


**Рисунок 3. Поперечный профиль земляного полотна железной дороги с укладкой геосинтетических материалов**

При укладке полотен для создания защитных прослоек вдоль земляного полотна проводят раскатку рулонов вручную звеном из трех дорожных рабочих. После раскатки первых метров краевую часть (по ширине) полотна прижимают к грунту нагелями. При дальнейшей раскатке проводят периодическое разравнивание полотна с небольшим продольным его натяжением и креплением к грунту анкерами (или другим способом) через 10–15 м (через 1,5–2,0 м при устройстве прослойки из геосинтетических материалов на слабом основании). Полотна укладывают с перекрытием (нахлестом) не менее 0,2 м и при необходимости дополнительно соединяют сшиванием. При устройстве прослойки из геосинтетических материалов в основании насыпи, сложенной слабыми грунтами, значение перекрытия увеличивают до 0,3–0,5 м. Соединение полотен сшиванием позволяет снизить расход материала.

Анкера представляют собой Г-образные или П-образные стержни из проволоки диаметром 5-6 мм длиной 30 см с заостренными нижними концами (рис. 4). Закрепление необходимо для фиксации полотен в проектом положении, предотвращающем их смещение от действия ветровой нагрузки и в процессе отсыпки вышележащего грунтового слоя.

Перед отсыпкой грунта уложенную и закрепленную прослойку визуально проверяют на качество выполнения работ (отсутствие складок, прорывов полотна, правильность установки анкеров) и результаты осмотра оформляют актом на выполнение скрытых работ, где приводят результаты осмотра, данные о поставщике и характеристики геосинтетических материалов.



**Рисунок 4. Анкера. П-образные и Г-образные**

Работы по отсыпке лежащего непосредственно над геотекстилем слоя выполняют с соблюдением следующих условий:

– прослойка в течение рабочей смены должна быть перекрыта отсыпаемым материалом;

– проезд транспортных средств, в том числе занятых на строительстве, по незащищенной поверхности прослойки должен быть исключен;

– расстояние вдоль строительного потока между техникой, занятой на отсыпке, и звеном рабочих на укладке должно составлять не менее 20 м.

Отсыпку на прослойку материала вышележащего слоя необходимо проводить с таким расчетом, чтобы геосинтетический материал находился под воздействием дневного света не более 6 ч. Отсыпку материала на полотна проводят способом «от себя» без заезда занятых на строительстве машин на открытое полотно. Толщина отсыпаемого слоя в плотном теле должна быть не менее 15 см, а при устройстве прослойки из геосинтетических материалов на слабом основании не менее 20 см при разовом пропуске транспорта. Разравнивание отсыпаемого непосредственно на прослойку материала проводят бульдозером с последовательной срезкой и надвижкой его не менее чем за три прохода. Затем проводят уплотнение верхнего слоя до проектных значений коэффициента уплотнения.

Производительность работ по укладке полотен геотекстиля может быть определена исходя из следующих данных: скорость раскатывания рулонов при их ширине 1,5–2,0 м составляет 1500–2000 м<sup>2</sup>/ч; потери времени на выравнивание и анкеровку полотен составляют в среднем 0,18–0,20 ч на одно полотно при его длине 50–100 м.

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений (табл.1).

Таблица 1.

**Примерный перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, технологической оснастки, инструмента и материалов**

№	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм.	Количество
1	Автосамосвал, Q=15,0 т	КамАЗ-65115	шт	по расчету
2	Бульдозер Libherr	HR-752	шт	1
3	Автогрейдер	HBM 190TA-3	шт	1
4	Поливомоечная машина	ПМ-130	шт	1
5	Комбинированный каток	СА 302D	шт	1
6	Автомашина	УАЗ-3909	шт	1
7	Тахеометр	Sokkia	шт	1
8	Нивелир	НК-3Л	шт	2
9	Рулетка металлическая, 5,0 м	РЗ-5	шт	1
10	Рулетка металлическая, 10,0 м	РЗ-10	шт	1
11	Геосинтетические материалы	по назначению применения	м <sup>2</sup>	по расчету
12	Анкера (скобы)	по назначению применения	шт	по расчету

Контроль и оценку качества работ по армированию насыпи земляного полотна выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов [2, 3].

В процессе армирования насыпи необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Инструментальный контроль армирования насыпи должен осуществляться систематически от начала до полного его завершения. При этом должны проверяться:

- перед отсыпкой песка проверяют качество уложенной прослойки путем визуального осмотра и фиксации сплошности, величины перекрытия, качества стыковки полотен;
- визуально оценивают качество самого геоматериала. По результатам осмотра составляют акт на скрытые работы;
- состав и степень увлажнения слоя песка перед его уплотнением;
- степень уплотнения слоя после уплотнения;

QURILISH, EKSPLUATASIYA VA TRANSPORT TIZIMLARI HISOBINING USHLUBLARI

– геометрические параметры насыпи в плане и профиле.

Организация работ должна проводиться с учётом общих требований, приведённых в [4]. К работе допускаются только обученные бригады, с назначением ответственных за соблюдение техники безопасности лиц, рабочие должны комплектованы спецодеждой со световозвращающими элементами и пройти инструктаж по охране труда.

**Литература**

1. Свод правил СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги, Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85.
2. КМК 3.02.01-97 Земляные сооружения, основания и фундаменты;
3. ШНК 3.01.01-03 Организация строительного производства.
4. КМК 3.01.02-00 Техника безопасности в строительстве. Утвержден Госархитектстроём РУз от 17.07.2000 №38.
5. Руководство по применению полимерных материалов для усиления земляного полотна при ремонте пути / МПС России. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 110 с.
6. ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог» от 01 февраля 2010 г. №71-р.

**References**

1. Svod pravil SP 78.13330.2012. Avtomobil'nye dorogi, Aktualizirovannaja redakcija SNiP 3.06.03-85.
2. KMK 3.02.01-97 Zemljanye sooruzhenija, osnovanija i fundamenti;
3. ShNK 3.01.01-03 Organizacija stroitel'nogo proizvodstva.
4. KMK 3.01.02-00 Tehnika bezopasnosti v stroitel'stve. Utverzhden Gosarhitektstroem RUz ot 17.07.2000 №38.
5. Rukovodstvo po primeneniju polimernyh materialov dlja usilenija zemljanogo polotna pri remonte puti / MPS Rossii. M.: IKC «Akademkniga», 2002. – 110 s.
6. ODM 218.5.003-2010 «Rekomendacii po primeneniju geosinteticheskikh materialov pri stroitel'stve i remonte avtomobil'nyh dorog» ot 01 fevralja 2010 g. №71-r.