

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» / Russian journal of transport engineering <https://t-s.today/>

2017, Том 4, №4 / 2017, Vol 4, No 4 <https://t-s.today/issues/vol4-no4.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/07TS417.pdf>

DOI: 10.15862/07TS417 (<http://dx.doi.org/10.15862/07TS417>)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Левкович Т.И., Мевлидинов З.А., Машенко Т.В., Коновалов Д.С. Оценка возможных причин разрушений оснований автомобильных дорог // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/07TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/07TS417

**For citation:**

Levkovich T.I., Miladinov S.A., Mashchenko T.V., Konovalov D.S. [Evaluation of possible causes of destruction of the bases of highways] Russian journal of transport engineering, 2017, Vol. 4, no. 4. Available at: <https://t-s.today/PDF/07TS417.pdf> (In Russ.) DOI: 10.15862/07TS417

**УДК 625.856**

**Левкович Татьяна Ивановна**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Россия, Брянск  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [tilevkovich@mail.ru](mailto:tilevkovich@mail.ru)

**Мевлидинов Зелгедин Алаудинович**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Россия, Брянск  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [zelgedinm@yandex.ru](mailto:zelgedinm@yandex.ru)

**Машенко Татьяна Владимировна**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Россия, Брянск  
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
E-mail: [mashenko.tania@yandex.ru](mailto:mashenko.tania@yandex.ru)

**Коновалов Дмитрий Сергеевич**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Россия, Брянск  
Студент 1 курса магистратуры

## **Оценка возможных причин разрушений оснований автомобильных дорог**

**Аннотация.** Большое значение в дорожном строительстве в областях, не имеющих своих природных запасов каменных материалов, уделялось и уделяется использованию местных материалов. К таким материалам относят грунт. При строительстве оснований автомобильных дорог (площадок) грунт можно укреплять органическими, неорганическими и комплексными вяжущими. При укреплении грунтов особое внимание необходимо уделять не только качеству используемых материалов, но и качественному выполнению дорожно-строительных работ. Построенное основание с использованием вяжущего первого вида (цемента) необходимо выдерживать до набора проектной прочности в благоприятном тепло-влажностном режиме.

Проведенные исследования показали, что причиной разрушений оснований из укрепленного грунта и песчано-гравийной смеси было нарушение технологического процесса при их строительстве – недостаточное перемешивание дорожной фрезой.

Также подрядчиком не был организован достаточный уход за слоями укрепленного грунта и песчано-гравийной смеси. Не было произведено укрытие слоя пленкообразующим материалом – битумной эмульсией, осветленной известью.

Со стороны заказчика проявлено халатное отношение к построенным слоям из укрепленного грунта и песчано-гравийной смеси. Заказчиком до набора прочности по основанию автомобильных дорог было открыто движение тяжелого транспорта.

**Ключевые слова:** грунт; вяжущее; цемент; прочность; контроль качества дорожно-строительных работ; объемы работ; исследование причин разрушения

### Введение

Во многих областях России дорожные организации испытывают дефицит в прочном щебне. Обычно дальность доставки щебня в таких условиях составляет сотни километров. Это увеличивает первоначальную стоимость материалов примерно в 4-6 раз и является главной причиной значительного удорожания дорожного строительства.

Для снижения стоимости в дорожном строительстве большое внимание уделялось и уделяется использованию местных материалов. Одним из местных материалов является укрепленный грунт. Главной задачей укрепления грунтов является создание такой новой структуры, при которой грунты имели бы необходимые и то же время стабильные строительные свойства: достаточную прочность, водоустойчивость и морозостойкость. Эти свойства должны не изменяться под воздействием климатических факторов в течение длительного времени.

Создание новой структуры (цементогрунта) с заранее заданными свойствами достигают путём смешения в рационально подобранных соотношениях грунта, цемента, добавок и воды с немедленным уплотнением полученной смеси и последующим выдерживанием в благоприятном тепло-влажностном режиме. В период твердения возникают новообразования кристаллического характера, образующие разветвленный и водоустойчивый каркас, наличие которого преимущественно меняет первоначальную структуру грунта. Основным структурообразующим компонентом в цементогрунтовых смесях является цемент. Изменяя его дозировку, можно направленно изменить прочностные свойства и морозостойкость цементогрунтов [1-3].

Грунты представляют собой дисперсную систему, в которой вода является дисперсной фазой. Наличие в грунтах тонкодисперсных и коллоидных частиц ведёт к значительному увеличению суммарной поверхности раздела между твёрдой фазой и жидкой средой и, следовательно, к увеличению свободной поверхности энергии. При этом повышается физическая и химическая активность частиц и возрастает адсорбционная способность их поверхности. Свойства грунтов, как дисперсных систем, зависят не только от гранулометрического и минерального состава, но также и от количества и размеров грунтовых агрегатов, в которых грунтовые частицы более или менее связаны между собой [4-5].

При укреплении грунтов цементом в результате взаимодействия цемента, воды, химических и физических активных составных частиц грунта возникает новая кристаллизационная структура, характеризующаяся большой прочностью и водоустойчивостью. При укреплении грунтов ненасыщенных ионами кальция, необходимо вводить в них некоторое количество извести или хлористого кальция. Основными показателями, по которым оценивается пригодность состава цементогрунта, является предел прочности при сжатии водонасыщенных цилиндрических образцов в возрасте 28 суток.

Дополнительно у цементогрунтов, используемых в качестве оснований автомобильных дорог, определяют предел прочности на растяжение при изгибе [6-8].

При производстве дорожно-строительных работ следует стремиться к получению плотности цементогрунтов, соответствующей стандартному уплотнению. Эту плотность при строительстве оснований автомобильных дорог можно получить, применяя каток на пневмошинах массой более 40 т или комбинированное уплотнение [9].

Прочность цементогрунта после испытания на морозостойкость должна быть не менее 75 % от начальной прочности  $R_{28}$ , а в возрасте 7 суток не менее 60 %. Наиболее пригодны для укрепления грунты оптимального состава [3], содержащие глинистых частиц 7-14 %, пылеватых – 15-35 % и песчаных более 55 %.

Во всех случаях укрепления любых видов грунтов количество гумуса должно быть не более 6 %, показатель кислотности pH грунтового раствора не менее 4,5, количество хлористых солей в грунте не должно быть более 4 %, а сернокислых – не более 2 %.

Для укрепления грунтов следует использовать высокопрочный портландцемент, с началом схватывания не менее 2 ч. Прочность укрепленного грунта увеличивается с повышением активности цемента. Более интенсивное воздействие высокомарочных цементов объясняется в основном большой удельной поверхностью, что приводит к увеличению зоны контактов между цементом и грунтом. На прочность и морозостойкость грунта оказывает существенное влияние не только марка цемента, но и его минеральный состав.

В настоящее время для стабилизации грунтов можно использовать большую группу новых стабилизаторов, рекомендуемых для укрепления (стабилизации) песчаных и глинистых грунтов [10-11]:

- органические «Пермазайм» (США) и др.;
- щелочные «SuperMix» (Россия) и др.;
- кислотные «RoadPaker Plus» (Канада) и др.;
- полимерные эмульсии «LBS», «LDC + 12» (США) и др.;
- полимерные стабилизаторы «ЭКОЛЮС» (Россия), относящиеся к технологиям GREEN LINE.

### Методы

Сотрудники кафедры «Автомобильные дороги» строительного института Брянского государственного инженерно-технологического университета в течение более 20 лет занимаются исследованием укрепления (стабилизации) разных видов грунтов различными вяжущими и добавками. Неоднократно сотрудники кафедры выступали экспертами в спорных вопросах дорожных организаций по оценке качества укрепленных грунтов.



*Рисунок 1. Подготовка экспертной комиссии к проведению обследований*

Объектами экспертного исследования сотрудников кафедры «Автомобильные дороги» в мае 2017 года явились строительно-монтажные работы по устройству оснований автомобильных дорог в Смоленской области.

Заказчиком строительно-монтажных работ по устройству оснований автомобильных дорог явилось ООО «ОХ «Вепрь» Смоленской области, подрядчиком – ООО «Экотехнодор».

Дорожная организация (подрядчик) осуществляла строительные работы с использованием комплексных методов укрепления (стабилизации и гидрофобизации) местного грунта и песчано-гравийной смеси (ПГС) летом 2016 года.

Согласно договору между заказчиком и подрядчиком конструкция дорожной одежды участков автомобильной дороги и площадки должна была состоять из двух слоев оснований под гарантированную нагрузку до двадцати тонн на ось.

Нижний слой основания – грунт, укрепленный по ГОСТ 23558-94 толщиной 20 см, марки не ниже М60.

Верхний слой основания – ПГС, укрепленная по ГОСТ 23558-94 толщиной 20 см, марки не ниже М60.

Нами был произведен анализ предоставленной заказчиком ООО «ОХ «Вепрь» технической документации.

Были изучены протоколы испытаний образцов укрепленного грунта, проведенные в лаборатории ООО «Асфальтбетонсервис ЦДС» Смоленской области по заказу подрядчика – ООО «Экотехнодор». Лабораторией было установлено, что при приготовлении образцов в лабораторных условиях методом прессования по ГОСТ 23558 может быть получена требуемая марочная прочность М60.

ООО «ОХ «Вепрь» Смоленской области подвергло сомнению испытания, проведенные указанной выше лабораторией и привлекло к проведению повторных обследований построенных участков лабораторию ООО «АБЗ» «ЦДМ Московской области». Этой



лабораторией были выпилены из основания конструкции дорожной одежды в образцы в количестве 12 шт. и проведены их испытания.

У нас вызвали сомнения результаты испытаний образцов данной лабораторией. Образцы ими были взяты из оснований и испытаны в возрасте 9 суток. В таком возрасте образцы из укрепленных смесей не могут набрать проектную прочность, так как срок набора прочности материалов, укрепленных неорганическим вяжущим (цементом) 28 суток. Методика обработки результатов испытаний лабораторией не была приведена в протоколе испытаний, также было неясно, как получены такие результаты.

Толщина слоев была указана всего 15...21 мм, что не соответствует действительности – 20 см, не приведены масштабные и переводные по возрасту образцов коэффициенты.

Не верно рассчитан требуемый коэффициент уплотнения от максимальной плотности грунта. Коэффициент уплотнения, требуемый СНиП 2.05.02-85 равен 0,98 в верхней части земляного полотна. Так как максимальная плотность равна 1,73 г/куб. см, тогда требуемая плотность:  $1,73 * 0,98 = 1,695$  г/куб. см.

Если плотность сухого грунта 1,62, то коэффициент уплотнения от максимальной плотности будет равен:  $1,62/1,695 = 0,96$ , а не 0,93 (был указан в протоколе этой лаборатории).

Нами было проведено обследование автомобильных дорог и площадки, построенных ООО «Экотехнодор», путем их визуального осмотра.

С целью систематизации и упрощения обработки информации при проведении исследований, построенные автомобильные дороги ООО «ОХ «Вепрь» и площадка при осмотре были разделены на пять участков:

**1 участок.** Местоположение: от ограждения в поле 0 м до +230 м, протяженность 230 п.м.

**2 участок.** Местоположение: от ограждения в поле +230 м до +331,5 м, протяженность 101,5 п.м.

**3 участок.** Местоположение: ориентировочно от асфальтового покрытия у въезда на территорию ООО «ОХ «ВЕПРЬ» до ограждения в поле, протяженность не установлена.

**4 участок.** Местоположение: от асфальтового покрытия у въезда на прямоугольную площадку на территории ООО «ОХ «ВЕПРЬ» у озера до поворота у смотровой вышки на дамбе, протяженность 204 п.м.

**5 участок.** Местоположение: прямоугольная площадка на территории ООО «ОХ «ВЕПРЬ», размерами 30,5 x 14,0 м.

После визуального осмотра были проведены инструментальные измерения с выборочным фиксированием на цифровую камеру, взятием проб из основания керноотборником для дальнейшего лабораторного анализа, измерены длины участков автодорог (1, 2, 4-го); определены геометрические параметры участков (1, 2, 4 и участка 5 – площадки), измерены ширина и толщина слоев оснований на каждом участке, а также общая ширина дороги по бровкам земляного полотна, глубина и ширина поверху водоотводных каналов и т. д.

**Результаты** полевых измерений геометрических параметров были обработаны статистически, полученные объемы, выполненных подрядчиком – ООО «Экотехнодор», приведены в таблице 1.

Таблица 1

Объемы выполненных работ

№ п/п	Наименование	Ед. измер.	Количество					ВСЕГО
			1 участ.	2 участ.	4 участ.	5 участ.		
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Профилирование земляного полотна	1 кв. м	2084,4	974,4	822,8	427	4308,6	
2	Уплотнение верхнего слоя земляного полотна	1 кв. м	1918,2	604,94	822,8	427	3345,94	
3	Обустройство водоотводных каналов (кюветов)	1 п.м.	460	203	-	-	663,0	
4	Перемещение и распределение грунта на верхний слой земляного полотна	1 кв. м	1483,5	604,94	822,8	427	3338,24	
5	Распределение цемента	1 кв. м	1483,5	604,94	822,8	427	3338,24	
6	Расход цемента М500	1 т	53,63	21,87	29,75	15,44	105,25	
7	Перемешивание фрезой грунто-цементной смеси	1 кв. м	1483,5	604,94	137,5	427	2652,94	
8	Обработка грунто-цементной смеси гидрофобизатором на основе природного минерала монтмориллонита	1 кв. м	1483,5	604,94	137,5	427	2652,94	
9	Расход водного раствора стабилизатора-гидрофобизатора	1 т	12,845	5,24	1,19	3,7	22,97	
10	Перемешивание фрезой обработанной грунто-цементной смеси	1 кв. м	1483,5	604,94	137,5	427	2652,94	
11	Уплотнение виброкатками 16 тонн	1 кв. м	1483,5	604,94	137,5	427	2652,94	
12	Устройство слоя из ПГС (доставка ПГС, разравнивание)	1 кв. м	-	493,29	137,5	427	1057,79	
13	Расход ПГС	1 куб. м	-	152,77	42,6	132,24	327,61	
14	Распределение цемента	1 кв. м	-	493,29	137,5	427	1057,79	
15	Расход цемента	1 т	-	45,24	12,61	39,16	97,01	
16	Перемешивание фрезой ПГС – цементной смеси	1 кв. м	-	493,29	137,5	427	1057,79	
17	Обработка ПГС – цементной смеси гидрофобизатором-стабилизатором	1 кв. м	-	493,29	137,5	427	1057,79	
18	Расход водного раствора гидрофобизатора-стабилизатора	1 т	-	5,92	1,65	5,12	12,69	
19	Перемешивание фрезой обработанной ПГС – цементной смеси	1 кв. м	-	493,29	137,5	427	1057,79	
20	Уплотнение виброкатками	1 кв. м	-	493,29	137,5	427	1057,79	

В результате исследования качества работ, выполненных ООО «Экотехнодор», нами было установлено, что ситуация по участкам следующая.

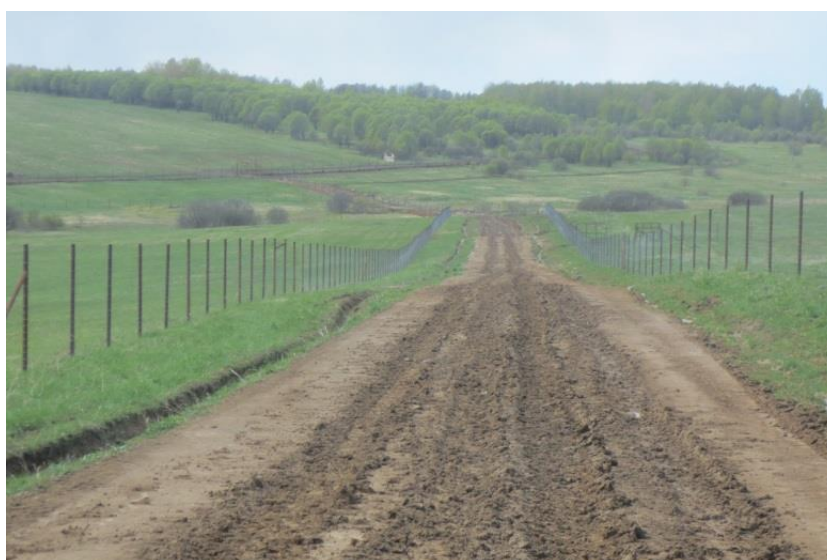
**1 участок.** Протяженность 230 п.м. При обследовании также выявили, что **на участке №1** был построен только один нижний слой из грунто-цементной смеси, обработанной гидрофобизатором на основе природного минерала монтмориллонита (рисунок 2).



*Рисунок 2. Начало участка №1 (первые 15 м)*

При осмотре также обнаружено, что вначале участка на длине 15 м слой основания разрушен полностью, на нем имелась глубокая продавленная колея от проезда транспорта.

На остальном участке обнаружен нанос на поверхность основания слоя из грунта (в виде грязи) толщиной 3...5 см (рисунок 3).



*Рисунок 3. Участок №1 далее по вниз по склону*

При отборе проб и проведении замеров обнаружено, что материал слоя основания находится во влажном состоянии.

Нами были взяты с помощью кернаотборника **на участках №1 и №2** несколько проб укрепленного (стабилизированного грунта и песчано-гравийной смеси). Верхний слой на участке №2 был построен из песчано-гравийно-цементной смеси, обработанной стабилизатором-гидрофобизатором на основе природного минерала монтмориллонита. Нижний слой на участке №2 был построен из грунто-цементной смеси, также обработанной гидрофобизатором на основе природного минерала монтмориллонита (рисунок 4).





*Рисунок 4. Взятие проб из слоев основания кернаотборником*

В лаборатории кафедры «Автомобильные дороги» из каждой пробы было выпилено 3 образца-цилиндра с проверкой вертикальности и подливом цементного раствора. На сжатие образцы были испытаны под прессом ПСУ-50. Прочность определена по ГОСТ 10180. Полученная прочность равна 2,02 МПа, что не соответствует требуемой. Возраст образцов из укрепленного грунта с использованием вяжущего 1 вида (цемент) был более 28 суток.

На участке №3 – пробы укрепленного грунта взять не удалось, так как он в момент обследования был полностью разрушен (рисунок 5).



*Рисунок 5. Основание на участке №3 разрушено полностью*

На участке №4 нами были взяты пробы грунта-суглинка. При испытании их в лаборатории кафедры «Автомобильные дороги» данные о том, что это суглинок с числом пластичности равным 9 подтвердились ( $I_p = 9$ ). Пробы укрепленного грунта на этом участке также не брались, так как участок в частично был вскрыт заказчиком (рисунок 6).





*Рисунок 6. Внешний вид участка №4*

На участке №5, пробы не брались так как к нему у заказчика претензий не было (рисунок 7).



*Рисунок 7. Участок №5 (площадка у озера)*

Оценка возможных причин разрушений оснований из укрепленных грунтов и выявленные недостатки по участкам №1...№5 представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Оценка возможных причин разрушений оснований и выявленные недостатки**

№ п/п	Наименование недостатка	Характер выявленного недостатка	Причина выявленного недостатка
1	2	3	4
<b>Участок №1</b>			
1	Вначале участок на длине 15 м разрушен полностью.	Имеется глубокая продавленная колея от проезда транспорта.	Возможные причины: 1. Открыто движение построечного транспорта до набора прочности слою основания. 2. Возможное разрушение от проезда тяжелого транспорта. 3. Недостаточные прочностные характеристики слоя основания (через 28 суток должна быть марочная прочность). 4. Верхний участок по склону разбит транспортом.
2	Поверхность участка далее по склону (ниже 15 м) не имеет плотной структуры, которую должен иметь материал, обработанный неорганическим вяжущим с использованием гидрофобизатора.	На всем протяжении участка верхняя часть слоя имеет вид рыхлого грунта толщиной до 5 см.	1. Недостаточная гидрофобность поверхности. 2. Поверхность не была обработана пленкообразующим материалом для нормального набора прочности укрепленным грунтом, из-за чего поверхность впитала влагу.

№ п/п	Наименование недостатка	Характер выявленного недостатка	Причина выявленного недостатка
1	2	3	4
<b>Участок №2</b>			
1	Поверхность загрязнена толщиной до 3см от колес транспорта.	Участок загрязнен движением транспорта.	Участок загрязнен движением транспорта
<b>Участок №3</b>			
1	Участок не подлежал обследованию, т. к. полностью разрушен.	Полное разрушение.	Возможные причины: 1. Движение построеного транспорта открыто до набора прочности слоев основания. 2. Возможное разрушение от проезда тяжелого транспорта. 3. Недостаточные прочностные характеристики слоя основания (через 28 суток должна быть марочная прочность). 4 Недостаточная гидрофобность поверхности. 5. Поверхность не была обработана пленкообразующим материалом для нормального набора прочности укрепленным грунтом, из-за чего поверхность впитала влагу и при проезде тяжелого транспорта основание было разрушено.
<b>Участок №4</b>			
1	Участок частично вскрыт (50 м – устроено 2 слоя).		
2	На оставшейся части длиной 154 м укрепленный материал собран в вал. Это по виду был нижний слой основания.	Визуально обнаружены линзы не перемешанного с цементом грунта.	Недостаточное количество проходов дорожной фрезы при перемешивании грунта с цементом и гидрофобизатором-стабилизатором.
<b>Участок №5</b>			
1	При визуальном осмотре недостатков не выявлено.	нет	нет

### Заключение

1. В результате проведенного исследования оценки качества выполненных и предъявленных к осмотру работ было установлено, что соответствие нормам и правилам наблюдается только на участках №2 и №5.

2. На участках №1, №3 и №4 выполненные работы ООО «Экотехнодор» обязательным строительным правилам и нормам, действующим в период выполнения работ, не соответствовали. Проведенные обследования показали, что на этих участках слой основания не имеет требуемой прочности. Полученная прочность равна 2,02 МПа, что не соответствует требуемой 6,0 МПа.

3. Проведенные исследования показали, что причинами разрушений оснований из укрепленного грунта и песчано-гравийной смеси было нарушение технологического процесса при их строительстве – недостаточное перемешивание дорожной фрезой.

4. При укреплении грунтов дорожная организация не уделила внимания условиям набора прочности укрепленным грунтовому основанию и основанию из песчано-гравийной смеси. Построенное основание с использованием вяжущего первого вида (цемента) необходимо выдерживать до набора проектной прочности в благоприятном тепло-влажностном

режиме. Подрядчиком не был организован достаточный уход за слоями укрепленного грунта и песчано-гравийной смеси. Не было произведено укрытие слоя пленкообразующим материалом – битумной эмульсией, осветленной известью.

5. Заказчиком проявлено халатное отношение к построенным слоям из укрепленного грунта и песчано-гравийной смеси. До набора прочности по основанию автомобильных дорог было открыто движение тяжелого транспорта, что привело к полному разрушению участка №3 и частичному разрушению участка №1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безрук, В.М., Гурчиков, И.Л., Агапова, Р.А. Укрепленные грунты (Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве) / Безрук В.М., Гурчиков И.Л., Агапова Р.А. – М.: Транспорт, 1982. – 231 с.
2. Могилевич, В.М. и др. Дорожные одежды из цементогрунта / Могилевич В.М., Щербакова Р.П., Тюменцева О.В. – М.: Транспорт, 1973. – 216 с.
3. Ржаницын Б.А., Химическое закрепление грунтов в строительстве / Ржаницын Б.А. – М.: Стройиздат, 1986. – 264 с.
4. СТО 26233397 МОСАВТОДОР.1.1.1.01-2013. Стандарт организации. Правила по строительству оснований и покрытий дорожных одежд местных (сельских) автомобильных дорог Московской области с использованием укрепленных грунтов – М.: МОСАВТОДОР, 2013. – 75 с.
5. СП 78.13330.2012. Автомобильные дорог. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03 – 85. – М.: Минрегион России, 2012. – 68 с.
6. Левкович Т.И., Лебедухо Е.А. Исследование прочности укрепленных грунтов, используемых при строительстве оснований автомобильных дорог // «Строительство-2016»: материалы II Брянского междунар. инновац. форума (Брянск, 1 декабря 2016 г.). Т.2 / Брян. гос. инженер.-технол. ун-т и др.; ред. кол.: А.В. Городков, З.А. Мевлидинов, О.С. Потапенко, М.А. Сенющенков. – Брянск, 2016. – 264 с. С. 181-185.
7. Мевлидинов З.А., Левкович Т.И., Панов Д.А., Сидорович А.С., Туров Д.С. Исследование прочности глинистых грунтов, укрепленных комплексно, для использования их при строительстве оснований автомобильных дорог / З.А. Мевлидинов и др. // Строительство и реконструкция. – 2015. – №6 (62). – С. 4-9.
8. Левкович Т.И., Мевлидинов З.А., Лебедухо Е.А. Исследование прочности укрепленных глинистых грунтов для использования их при строительстве оснований автомобильных дорог / Т.И. Левкович, З.А. Мевлидинов, Е.А. Лебедухо // Вестник научных конференций. – 2016. – №2. – С. 67-72.
9. Дорожная техника. Технология. 2001: Каталог. справочник. – СПб.: ООО «Информ. агенство «Партнер»», 2002. – 132 с.
10. Ольховиков, В.М. Строительство дорожных одежд низкой стоимости с основаниями из укрепленных грунтов и тонкослойными покрытиями / В. М. Ольховиков. – М., 2003. – 84 с. – (Автомобильные дороги и мосты: обзор. информ. / Информавтодор; Вып. 1).
11. Справочная энциклопедия дорожника. Т. 3.: Дорожно-строительные материалы / Н.В. Быстров, Э.М. Добров, С.Н. Емельянов и др.; Мин-во трансп. Рос. Федерации, РОСАВТОДОР; под ред. Быстрова Н.В. – М.: ИНФОРМАВТОДОР, 2005. – 465 с.

**Levkovich Tatiana Ivanovna**

Bryansk state engineering-technological university, Russia, Bryansk  
E-mail: tilevkovich@mail.ru

**Miladinov Segedin Alaudinovich**

Bryansk state engineering-technological university, Russia, Bryansk  
E-mail: zelgedinm@yandex.ru

**Mashchenko Tatiana Vladimirovna**

Bryansk state engineering-technological university, Russia, Bryansk  
E-mail: mashenko.tania@yandex.ru

**Konovalov Dmitry Sergeevich**

Bryansk state engineering-technological university, Russia, Bryansk

## **Evaluation of possible causes of destruction of the bases of highways**

**Abstract.** Of great importance in road construction in areas that do not have their natural resources of stone materials, is paid to the use of local materials. Such materials include soil. During the construction of the bases of roads (sites) in the soil to enhance organic, inorganic and complex binders. When strengthening soils, special attention should be given not only to the quality of the materials used, but the quality and execution of road construction works. Built the base using the binder of the first type (cement) necessary to maintain to set the design strength in favorable heat-and-humidity mode. Studies have shown that the cause of the destruction of the foundations of reinforced soil and sand-gravel mixture was a violation of technological process in their construction – insufficient mixing mill road.

Also the contractor was not held sufficient care for the layers reinforced soil and sand-gravel mixture. Not been made a cover layer of film-forming material – bitumen emulsion, bleached with lime. The customer manifest neglect of built layers of reinforced soil and sand-gravel mixture. The customer to set the strength of the base roads were open to traffic of heavy transport.

**Keywords:** soil; binder; cement; durability; quality control of road construction works; the volume works; the study of the causes of destruction



## REFERENCES

1. Bezruk V.M., Gorchakov I.L., Agapova R.A. (1982). Ukreplyonnye grunty (Svoystva i primenenie v dorozhnom i aehrodromnom stroitel'stve). [*Fortified soils (Properties and application in road and airfield construction).*] Moscow: Transportation, p. 231.
2. Mogilevich V.M., Shcherbakov R.P., Tyumentseva O.V. (1973). Dorozhnye odezhdy iz cementogrunta. [*The pavement from cementownia.*] Moscow: Transportation, p. 216.
3. Rzhantsyn B.A. (1986). Himicheskoe zakreplenie gruntov v stroitel'stve. [*Chemical grouting in construction.*] Moscow: Stroizdat, p. 264.
4. (2013). STO 26233397 MOSAVTODOR.1.1.1.01-2013. Standart organizacii. Pravila po stroitel'stvu osnovanij i pokrytij dorozhnyh odezhd mestnyh (sel'skih) avtomobil'nyh dorog Moskovskoj oblasti s ispol'zovaniem ukreplennyh gruntov. [*ONE HUNDRED 26233397 MOSAVTODOR.1.1.1.01-2013. The standard of the organization. Rules for the construction of bases and pavements road pavements local (rural) roads the Moscow region with the use of fortified soil.*] Moscow: MOSAVTODOR, p. 75.
5. (2012). SP 78. 13330.2012. Avtomobil'nye dorog. Aktualizirovannaya redakciya SNIP 3.06.03 – 85. [*SP 78. 13330.2012. Roads. The updated edition of SNIP 3.06.03 – 85.*] Moscow: The Ministry Of Regional Development, p. 68.
6. Levkovich T.I., Lebedok E.A. (2016). SP 78. 13330.2012. Issledovanie prochnosti ukreplennyh gruntov, ispol'zuemyh pri stroitel'stve osnovanij avtomobil'nyh dorog. [*The Study of strength of reinforced soils used in the construction of foundations of roads.*] Bryansk: Construction, p. 264.
7. Miladinov Z.A., Levkovich, T.I., Panov D.A., Sidorovich A.S., Rounds D.S. (2015). Investigation of the strength of clayey soils reinforced comprehensively, for use in the construction of foundations of roads. *Construction and reconstruction*, 6(62), pp. 4-9. (in Russian).
8. Levkovich T.I., Miladinov Z.A., Lebedko E.A. (2016). The Study of strength of reinforced clayey soils for use in the construction of foundations of roads. *Bulletin of scientific conferences*, 2, pp. 67-72. (in Russian).
9. (2002). Dorozhnaya tekhnika. Tekhnologiya. 2001: Katalog. spravochnik. [*Road-building machinery. Technology. 2001: the Directory. reference.*] Saint Petersburg: LLC "inform. Agency Partner", p. 132.
10. Olhovikov V.M. (2003). Stroitel'stvo dorozhnyh odezhd nizkoj stoimosti s osnovanijami iz ukreplennyh gruntov i tonkoslojnymi pokrytijami. [*Construction of road pavements with low cost bases from strengthened soils and thin layer coatings.*] Moscow: Roads and bridges, p. 84.
11. Bystrov N.In., Dobrov E.M., Emelyanov S.N. (2005). Spravochnaya ehnciklopediya dorozhnika. T. 3.: Dorozhno-stroitel'nye materialy. [*Reference encyclopedia road. Vol. 3: Road construction materials.* Ed. by N.V. Bystrova] Moscow: INFORMAVTODOR, p. 465.