

УДК 656**DOI: 10.34670/AR.2021.28.89.022****Улучшение эксплуатационных показателей покрытий грунтовых дорог путём применения добавок (стабилизаторов)****Сергеева Алла Михайловна**

Старший преподаватель,
Белорусско-Российский университет,
212000, Республика Беларусь, Могилёв, Мира, 43;
e-mail: Alla-sergeeva@tut.by

Полякова Татьяна Анатольевна

Старший преподаватель,
Белорусско-Российский университет,
212000, Республика Беларусь, Могилёв, Мира, 43;
e-mail: 123-321-456-654@mail.ru

Аннотация

Проблемы качества автомобильных дорог являются актуальными для любой страны, так как от него зависит целый ряд экономических показателей. С целью повышения качества дорожно-строительных работ и дорожного покрытия необходимо стараться достичь максимальной надежности дорожной конструкции в соответствии с постоянно растущей эксплуатационной нагрузкой и интенсивностью движения. В современных условиях во многих странах разработаны и внедряются в производство разнообразные способы по искусственному укреплению грунта при строительстве дорожного полотна, например, путем добавления стабилизаторов грунта. Впервые данная технология была использована для строительства покрытия дорог в Соединённых Штатах Америки в 1980 году, после чего получила распространение в Европе и России. Применение данной технологии позволяет повышать скорость работ, улучшать качество дорожного покрытия при росте экономичности и эффективности дорожных работ.

В статье рассматривается необходимость и порядок применения новейших технологий в строительстве покрытия грунтовых дорог путем применения специальных добавок – стабилизаторов. На примере Республики Беларусь рассматривается эффективность применения в строительстве дорожного покрытия добавок в виде стабилизаторов, которая выражается в улучшении эксплуатационных характеристик и повышении экономичности дорожного строительства.

Для цитирования в научных исследованиях

Сергеева А.М., Полякова Т.А. Улучшение эксплуатационных показателей покрытий грунтовых дорог путём применения добавок (стабилизаторов) // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Том 11. № 2А. С. 179-185. DOI: 10.34670/AR.2021.28.89.022

Ключевые слова

Качество грунтовой дороги, дорожное покрытие, стабилизаторы дорожного основания, инновационные технологии, эффективность дорожных работ.

Введение

Новейшие технологии укрепления дорожного грунта предполагают добавление различных стабилизаторов, которые представляют собой многокомпонентные системы, имеющие в составе поверхностно-активные вещества, позволяющие изменять водно-физические свойства грунта [Донин, 2014, с. 76].

Данная технология основана на введении добавок (стабилизаторов) в грунт, что позволяет улучшить его механические свойства. Технология предусматривает тщательное измельчение, а также смешивание грунта с необходимыми связующими материалами. Далее происходит уплотнение грунта, в результате чего формируется монолитная плита – прочное дорожное основание [Цуканова, 2017, с.12]. Необходимость и предпосылки применения стабилизаторов для дорожных покрытий заключаются в следующих негативных проявлениях: просачивание влаги к грунту основания дороги; вспучивание грунта в результате отрицательных температур при накопленной влаге; размокание, эрозия, просадка сдвиг грунта под действием воды; неправильный расчет нагрузки на дорожное покрытие в процессе эксплуатации; неоднородность основания дорожного покрытия, появление внутренних трещин [Моргунов, Сергеева, Полякова, 2020, с. 793].

Основная часть

Обработка грунта специальными стабилизаторами выполняется, согласно технологической схеме, представленной на рисунке 1.

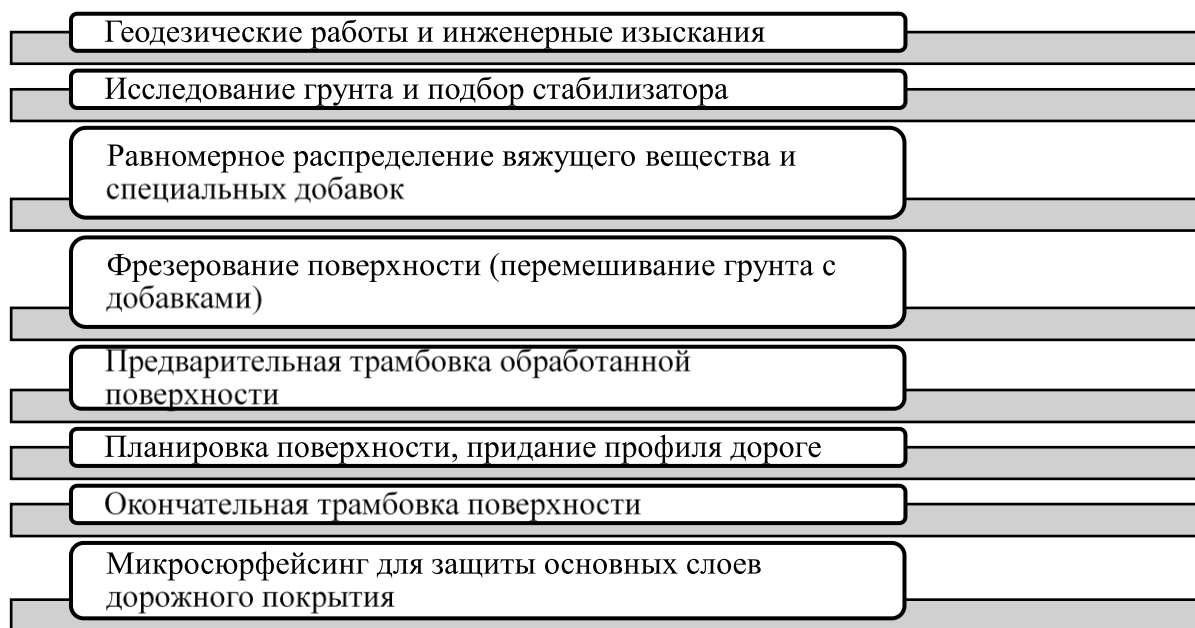


Рисунок 1. Технология обработки грунта стабилизаторами

Функции добавления стабилизаторов в дорожный грунт заключаются в гидрофобизация грунта, его структуризации, повышении морозо- и трещиностойкости [Клековкина, 2017, с. 32].

Применение такой технологии дает значительные преимущества в виде улучшения эксплуатационных характеристик дорожного покрытия и строительных работ (рисунок 2).

Качество укрепленного слоя	• Обеспечивается вследствие последовательного, высококачественного смешивания полученных на месте материалов со стабилизаторами
Структурная целостность обработанного грунта	• Метод позволяет получать связанные слои большой толщины, которые отличаются гомогенностью материала
Сохранение целостности грунта	• Меньше повреждений низкогокачественного грунта при смешивании, чем с применением обычных дорожно-строительных машин
Безопасность дорожного движения при проведении работ	• Все рабочие машины, выполняющие работы по укреплению грунтов, располагаются в пределах ширины одной полосы движения
Уменьшение продолжительности строительных работ	• Благодаря малым временным промежуткам проведения работ по укреплению, реконструируемые участки закрываются для эксплуатации на более короткий период

Рисунок 2. Преимущества технологии применения стабилизаторов грунта [Аксенова, Антонова, Езерский, 2016]

Представленные преимущества делают рассмотренную технологию наиболее привлекательной с целью укрепления дорожных покрытий по критерию соотношения стоимости и эффективности. В таблице 1 для сравнения представлены объемы работ и стоимость строительства классической дороги и дороги с использованием стабилизаторов, где показана эффективность применения стабилизаторов грунта.

Таблица 1. Объемы работ и стоимость строительства 1 км (6000м²) дорожного основания с применением технологии и «классическим» методом

Показатель	Дорога «Классическая»	Дорога с применением стабилизации грунта
Снятие и замена грунта, т	2000	(используется местный грунт)
Добавление новых материалов, т	4200	216
Количество автосамосвалов для транспортировки материалов, шт.	150	6
Продолжительность работ, дней.	6	2
Цена за м ² , долл.	10,7	6,51
Гарантия, лет	3	5
Экономия, %	-	39,15

На примере Республики Беларусь рассмотрим эффективность применения рассмотренной технологии строительства дорожного покрытия.

Автомобильный транспорт занимает лидирующую позицию по объему перевозок пассажиров и грузов в транспортной системе Республики Беларусь. При этом международные грузоперевозки автотранспортом занимают второе место в Беларуси в экспорте услуг, уступая лишь услугам в секторе ИТ. Удельный вес автомобильного транспорта в общем объеме перевозок грузов в 2019 году составил более 50%. Плотность дорожной сети общего пользования составляет 418 км на 1 тыс. км² территории и является одной из самых высоких

среди стран-участниц СНГ. При таких показателях является достаточно важным качество автомобильных дорог, которому в Республике Беларусь уделяется большое внимание, так как от него непосредственно зависят ВВП страны, уровень цен, доходы государственного бюджета, степень занятости населения, приток инвестиций и другие экономические показатели. Данные вопросы находятся на постоянном контроле Правительства Республики. Особое внимание в Республике Беларусь уделяется состоянию дорожного покрытия, улучшению качественных показателей автомобильных дорог общего пользования. В этих целях в марте 2019 г. была принята новая редакция Государственной программы по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2017–2020 годы, которая определяла мероприятия по улучшению транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог общего пользования в стране.

Благодаря реализации Программы удалось значительно улучшить показатели качества дорог и удельный вес дорог с усовершенствованным покрытием. По состоянию на 2020 год в Республике Беларусь усовершенствованное покрытие имели 33 тыс. км (47%) местных автомобильных дорог, гравийное и щебеночное покрытие – 26 тыс. км (37%) дорог. Вместе с тем, 11 тыс. км (16%) местных автомобильных дорог не имели твердых покрытий, являются грунтовыми, что создает проблемы проезда по ним в условиях неблагоприятной погоды. Следовательно, почти половина местных дорог Республики построена на основе новейших технологий, в том числе с помощью технологии применения в строительстве дорожного покрытия добавок в виде стабилизаторов.

Заключение

С целью решения актуальных проблем в части дорожного строительства на базе крупнейших предприятий Республики Беларусь были созданы и внедрены в производство инновационные технологии и материалы, которые дают возможность сократить сроки и повысить эффективность строительства автомобильных дорог. В частности, в настоящее время активно применяется множество видов уникальных материалов с вяжущими свойствами на базе модифицированных природных алюмосиликатов.

Для снижения расхода цемента, повышения прочностных характеристик, морозостойкости и деформационной устойчивости дорожных оснований из укрепленных материалов, а также улучшения технологических характеристик укрепленных смесей в Республике применяются отдельно модифицирующие добавки, а также модифицирующие добавки совместно с пластифицирующими. Основания устраиваются из материалов, укрепленных цементом, получаемых смешением либо в смесительных установках, либо непосредственно на автомобильной дороге с использованием однопроходных или многопроходных грунтосмесительных машин и механизмов.

Применение такой технологии позволяет:

- повысить эксплуатационную надежность и долговечность дорожных оснований за счет увеличения деформативности применяемых укрепленных цементом материалов не менее чем на 10 %;
- снизить расход цемента на единицу достигаемой прочности укрепленного материала за счет применения модифицирующих добавок не менее чем на 10 %;
- сократить дефицит щебня и снизить стоимость устройства 1 м² оснований не менее чем на 7,5 %.

Таким образом, укрепление грунтов стабилизаторами при строительстве дорожного покрытия является наиболее радикальным и эффективным способом роста производительности труда и экономии материальных, трудовых и финансовых ресурсов, а, следовательно, повышения эффективности дорожного строительства.

Библиография

1. Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2017 – 2020 годы (в ред. от 21.03.19 г.) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/upload/docs/op/C21700699_1506373200.pdf (дата обращения: 22.03.2021).
2. Аксенова, Д., Антонова Е., Езерский В. Методы укрепления и стабилизации слабых оснований дорожного полотна: все плюсы и минусы // Дороги. Инновации в строительстве. - 2016. - №53. – С.166-173.
3. Донин, С. Стабилизаторы грунтов: опыт применения в России // Путевой навигатор. - 2014. - №19 (45) - С. 76-81.
4. Клековкина, М. П. Инновационные материалы – добавки и стабилизаторы для укрепления грунтов / М. П. Клековкина, К. В. Филиппова // Техника. Технологии. Инженерия. - 2017. - № 3 (5). - С. 31-34.
5. О возможности укрепления грунтов минеральными вяжущими/ Ткачев Д.Н., Полякова Т.А., Сергеева А.М. // Материалы национальной конференции с международным участием «Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова» 25-27 мая 2020 г. – Белгород 2020. – С.3002-3006. ISBN 978-5-361-00793-6.
6. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации грунтовых дорог/ А. А. Моргунов, А. М. Сергеева, Т. А. Полякова //Материалы VII научно-практической конференции «Новые горизонты» с международным участием 20 марта 2020 г. – Брянск: БГТУ, 2020. – С.792-794. ISBN 978-5-907271-39-5.
7. Худайкулов, Р.М., Мирзаев Т.Л. Применение стабилизаторов для улучшения прочности грунтового основания автомобильных дорог // Транспортные сооружения. – 2019. - №1. – С. 1-11.
8. Цуканова, О.А. Применение химических добавок при укреплении грунтов в конструктивных слоях автомобильных дорог // Дорожник. – 2017. – №2. – С. 12-13.
9. ДМД 02191.2.049-2011 «Рекомендации по устройству оснований повышенной деформационной устойчивости из материалов, укрепленных цементом и модифицирующими добавками» // Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь. – URL: <https://gosstandart.gov.by/>
10. Основания повышенной деформационной устойчивости из материалов, укрепленных цементом и модифицирующими добавками [Электронный ресурс] // Официальный сайт «БелдорНИИ». – URL: <http://www.beldornii.by/development/~show/28708/29553> (дата обращения: 22.03.2021).
11. Строительство дорог методом стабилизации и закрепления грунтов [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании ООО «ПитерЭнергоМаш». – URL: https://piterenergomash.ru/images/pdf/PEM_dorogi.pdf (дата обращения: 28.03.2021).
12. Транспортный комплекс Республики Беларусь: состояние и перспективы его развития [Электронный ресурс] // Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2020. – URL: https://www.gstu.by/sites/default/files/atoms/files/f6/1b/transportnyy_kompleks_respubliki_bielarus_sostoyaniye_i_perspektivy_ego_razvitiya.pdf (дата обращения: 23.03.2021).

Improving the performance of dirt road surfaces by using additives (stabilizers)

Alla M. Sergeeva

Senior lecturer,
Belarusian-Russian University,
212000, 43, Mira, Mogilev, Republic of Belarus;
e-mail: Alla-sergeeva@tut.by

Tat'yana A. Polyakova

Senior lecturer,
Belarusian-Russian University,
212000, 43, Mira, Mogilev, Republic of Belarus;
e-mail: 123-321-456-654@mail.ru

Abstract

The problems of road quality are relevant for any country, as a number of economic indicators depend on it. In order to improve the quality of road construction work and road surface, it is necessary to try to achieve maximum reliability of the road structure in accordance with the constantly increasing operational load and traffic intensity. In modern conditions, in many countries, a variety of methods for artificially strengthening the ground during the construction of the roadway, for example, by adding soil stabilizers, have been developed and are being introduced into production. For the first time, this technology was used for the construction of road surfaces in the United States in 1980, after which it became widespread in Europe and Russia. The use of this technology allows you to increase the speed of work, improve the quality of the road surface while increasing the efficiency and efficiency of road works.

The article discusses the need and the procedure for applying the latest technologies in the construction of dirt road pavement by using special additives-stabilizers. On the example of the Republic of Belarus, the effectiveness of the use of additives in the form of stabilizers in the construction of road surfaces is considered, which is expressed in improving the operational characteristics and increasing the efficiency of road construction.

For citation

Sergeeva A.M., Polyakova T.A. (2021) Uluchshenie ekspluatatsionnykh pokazatelei pokrytii gruntovykh dorog putem primeneniya dobavok (stabilizatorov) [Improving the performance indicators of dirt road coverings by using additives (stabilizers)]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 11 (2A), pp. 179-185. DOI: 10.34670/AR.2021.28.89.022

Keywords

Quality of a dirt road, road surface, stabilizers of a road base, innovative technologies, efficiency of road works.

References

1. The State Program for the Development and Maintenance of Highways in the Republic of Belarus for 2017-2020 (as amended). from 21.03.19 g.) / / National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus. - URL: https://pravo.by/upload/docs/op/C21700699_1506373200.pdf (accessed: 22.03.2021).
2. Aksenova, D., Antonova, E., Yezersky, V. Methods of strengthening and stabilizing weak foundations of the roadway: all the pros and cons // Roads. Innovations in construction. - 2016. - No. 53. - p. 166-173.
3. Donin, S. Stabilizers of soils: experience of application in Russia / / Path navigator. - 2014. - №19 (45) - Pp. 76-81.
4. Klekovkina, M. P. Innovative materials-additives and stabilizers for strengthening soils / M. P. Klekovkina, K. V. Filippova // Technic. Technologies. Engineering. - 2017. - № 3 (5). - Pp. 31-34.
5. On the possibility of strengthening soils with mineral binders/ Tkachev D. N., Polyakova T. A., Sergeeva A.M. / / Materials of the national conference with international participation "International scientific and technical conference of young scientists of BSTU named after V. G. Shukhov" May 25-27, 2020-Belgorod 2020. - p. 3002-3006. ISBN 978-5-361-00793-6.

6. Ensuring environmental safety in the operation of unpaved roads / A. A. Morgunov, A.M. Sergeeva, T. A. Polyakova // Materials of the VII scientific and practical conference "New Horizons" with international participation on March 20, 2020-Bryansk: BSTU, 2020. - p. 792-794. ISBN 978-5-907271-39-5.
7. Khudaikulov, R. M., Mirzaev T. L. Application of stabilizers to improve the strength of the ground foundation of highways // Transport structures. - 2019. - No. 1. - p. 1-11.
8. Tsukanova, O. A. The use of chemical additives in the strengthening of soils in the structural layers of highways // Dorozhnik. - 2017. - No. 2. - p. 12-13.
9. DMD 02191.2.049-2011 "Recommendations for the construction of bases of increased deformation resistance from materials reinforced with cement and modifying additives" // State Committee for Standardization of the Republic of Belarus. – URL: <https://gosstandart.gov.by/>
10. The bases of the increased deformation stability from the materials strengthened by cement and modifying additives [Electronic resource] // The official site of "BeldorNII". - URL: <http://www.beldornii.by/development/~show/28708/29553> (date of reference: 22.03.2021).
11. Construction of roads by the method of stabilization and fixing of soils [Electronic resource] // Official website of the company "Peterenergomash" LLC. - URL: https://piterenergomash.ru/images/pdf/PEM_dorogi.pdf (accessed: 28.03.2021).
12. Transport complex of the Republic of Belarus: the state and prospects of its development [Electronic resource] // Academy of Management under the President of the Republic of Belarus, 2020. - URL: https://www.gstu.by/sites/default/files/atoms/files/f6/1b/transportnyy_kompleks_respubliki_bielarus_sostoyanie_i_perspektivy_ego_razvitiya.pdf (accessed: 23.03.2021).