

УДК 625.09

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Миронеску Сергей Григорьевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, mironescu.s@mail.com

Аннотация. О необходимости улучшения состояния дорог в различных федеральных округах России говорили давно. Но только с 2011 г., когда Дмитрий Медведев, будучи президентом, поручил реализовать все имеющиеся на тот момент технологические разработки для улучшения качества дорожного покрытия, можно наблюдать хоть какие-то подвижки в данном направлении.

Ключевые слова: строительство дорог; покрытие дороги; геосотовые системы; дисперсные слои; георешетки.

INTRODUCTION OF INNOVATIONS IN CONSTRUCTION OF AUTOMOBILE ROADS

Mironesku Sergej G., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, mironescu.s@mail.com

Abstract. The need to improve the state of roads in various federal districts of Russia has been talked about for a long time. But only since 2011, when Dmitry Medvedev, being president, ordered to implement all the technological developments available at that time to improve the quality of the road surface, one can observe at least some progress in this direction.

Key words: road construction; road covering; geo-cellular systems; dispersed layers; geogrids.

Введение

За последнее десятилетие в дорожно-строительную отрасль наконец-то стали массово внедряться инновационные материалы. Отрасль вынуждена отказаться от своих традиций и внести целый комплекс радикальных изменений в область применения материалов и технологий. Сегодня формируется четкая государственная политика в области строительства, система экономического стимулирования инноваций, появляются новые возможности для создания технологических коридоров в строительстве. Происходит реформа сметного нормирования и формируется единый государственный реестр строительных материалов.

Не главные дороги, а к примеру, дороги сельскохозяйственного назначения, как правило, устраивают из местных каменных или дисперсных строительных материалов. Ось дороги прокладывают в нулевых отметках, стараясь избегать насыпей более 1 м и выемок глубже 0,5 м. Средняя толщина покрытия дороги из прочных каменных материалов составляет 25–30 см, при этом применение органических и неорганических вяжущих веществ запрещено (битум, цемент, золошлаковые вяжущие), чтобы избежать загрязнения почвы [6], [7].

Строительство дорог в нулевых отметках и запрет на применение вяжущих и стабилизирующих добавок приводит к потребности частого ремонта и восстановления очертания дорог, и к значительному сокращению межремонтного срока службы дорог сельскохозяйственного назначения. По сравнению с автомобильными дорогами общего пользования. Так же на срок службы влияет близость источников увлажнения в виде грунтовых вод и верховодке, а так же средств искусственного орошения почвы.

Кроме этого избыточное увлажнение дисперсных слоев конструкции в период весеннего оттаивания приводит к значительному снижению прочности и несущей способности дорожной одежды [8, С. 16]. Результаты проведенных исследований [10, С. 61] показали что прочность дисперсных материалов применяемых в слоях основания дорожной одежды не линейно зависит от влажности и при увеличении влажности на 10–15 % выше расчетной прочность уменьшается в 1,5–2 раза. Аналогичные выводы представлены в исследовании [1, С. 80–82] в которых представлены результаты изменения прочности и влажности слоев основания дорожной одежды для центральных районов Российской Федерации.

Вышеперечисленные причины приводят к необходимости частого контроля транспортно-эксплуатационного качества дорог и работ по ремонту и восстановлению потребительских свойств дорог.

Применение геосотовых систем позволяет снизить расход строительных материалов, повысить прочность и устойчивость дорожных одежд и продлить межремонтный срок службы дороги. Кроме этого применение геосотовых систем не причиняет вред окружающей экосистеме и не приводит к загрязнению окружающей среды, что крайне важно для дорог сельскохозяйственного назначения.

Одной из наиболее перспективных групп материалов, способствующих улучшению качества автомобильных дорог, является геосинтетика. Она хорошо зарекомендовала себя за последнее десятилетие, став надёжным подспорьем для дорожного строительства. Сегодня практически ни одно строительство автомобильных дорог федерального назначения не обходится без объёмных георешеток – трёхмерной сотовой структуры, образованной из множества полос полиэфирного полотна.

Будучи растянутой в плоскости, она образует прочный каркас, гарантирующий надёжное армирование находящихся под дорожным покрытием грунтов. Однако инженеры дорожного строительства решили пойти ещё дальше. Они усовершенствовали данный способ армирования, прибегнув к заполнению объёмных георешеток монолитным пенобетоном.

«СОВБИ» – неавтоклавный дорожный пенобетон, идеально подходящий на роль несущего конструктивного слоя при строительстве автомобильных дорог. Сперва он нашёл своё применение лишь на дорогах, построенных на несущих опорах, но со временем сфера его применения значительно расширилась. Сейчас его укладывают в основании взлётно-посадочных полос, железнодорожных путей, а также при устройстве узких проездов и тротуаров, когда применение тяжёлой бетоноукладочной техники невозможно или неоправданно.

Технология строительства автомобильных дорог с применением объемных георешеток ГА ОР, заполняемых неавтоклавным пенобетоном, позволяет:

- полностью избавить дорожно-строительную компанию от необходимости использования тяжёлой виброуплотнительной техники;
- избежать постепенного продавливания используемых при дорожном строительстве сыпучих материалов в мягкие слои нижележащего грунта;
- избавить строителей от необходимости выемки слабых грунтов с целью их последующей замены;
- существенно снизить сроки дорожного строительства;
- снизить затраты на гравий, щебень, песок и другие строительные материалы;
- снизить расходы на доставку стройматериалов к месту проведения работ;
- застраховать находящийся под асфальтовым покрытием грунт от промерзания;
- снизить затраты на содержание дорожного покрытия в надлежащем состоянии и его последующий ремонт.

Наиболее широкое применение объемные георешетки «ГА ОР», заполняемые пенобетоном «СОВБИ», нашли при строительстве автомобильных дорог на водонасыщенных слабых грунтах. Зимой они часто вспучиваются от мороза, а весной происходят неравномерные просадки. В условиях плотной городской застройки ситуация усугубляется ещё и тем, что в грунте находится огромное количество инженерных коммуникаций, которые также не придают прочности находящимся над ними грунтовым основаниям.

При строительстве автомобильных дорог в таких условиях очень важно обеспечить полотно не только высокой прочностью,

но и морозоустойчивостью. Обычно это достигается значительным утолщением дорожной одежды, а также немалыми финансовыми затратами.

Однако в случае использования технологии, излишних затрат можно избежать. Кроме того, у дорожно-строительной компании имеется хорошая возможность сэкономить средства на её доставке, так как в свёрнутом состоянии решетка не занимает много места, да и весит относительно мало.

Особого внимания заслуживает внедрение метода объемного проектирования СПАС (российский аналог американской технологии Superpave).

Его применение позволяет произвести точный подбор компонентов для асфальтобетона в зависимости от особенностей того или иного региона, как следствие снизить затраты на строительство дорог и улучшить качество дорожных покрытий. Как показывает зарубежный опыт, более точный и осмысленный подбор состава смесей асфальтобетона позволяет увеличить срок службы дорожного покрытия на 20–40 процентов.

В 2019 г. Росавтодор планирует применить технологию СПАС на более чем 100 км дорог.

Что касается монолитного пенобетона, то запатентованная технология его отливки предусматривает применение небольших мобильных комплексов, транспортируемых подрядчиком прямо к месту проведения работ. Эти комплексы позволяют заливать пенобетон плотностью 200 кг/м^3 и более непосредственно на месте осуществления дорожного строительства.

Выходит, что строительный материал изготавливается прямо на объекте. Происходит это следующим образом: в смеситель (а по совместительству и объёмный дозатор), заливают воду, цемент,

различные добавки, а полученную в процессе перемешивания массу вспенивают до необходимой консистенции пеногенератором.

Впоследствии пенобетон подаётся к месту укладки, перекачиваемый насосом. При достаточной мощности насоса удалённость от смесителя до места укладки может достигать четверти километра.



Рис. 1. Строительство дорог

Конструкции дорожных одежд, состоящие из объемных георешеток, заполненных неавтоклавным дорожным пенобетоном, актуальны как при строительстве дорог переходного (временного) типа, так и при возведении капитальных автомагистралей.

Возможность внедрения инновационных технологий в дорожном строительстве в России на данном этапе в различных климатических условиях является не только вопросом качества и удобства эксплуатации дорог, но и напрямую связана с обеспечением экономии бюджетных средств, ежегодно выделяемых на содержание дорожной сети и новое дорожное строительство, что является важным компонентом реализации бюджетной политики Российской Федерации.

Некоторые компании предлагают принципиально новый продукт для российской дорожной отрасли – пеностекольный щебень. Впервые

пеностекло было применено в качестве теплоизолирующего материала в середине прошлого столетия при строительстве одного из зданий в Канаде.

Примеры других инноваций, применяемых в дорожном строительстве, представлены в табл. 1 [6, 7].

Таблица 1

Инновации, применяемые в дорожном строительстве

Технология «Кейп-сил» (штат Техас, США)	Ее следует предпочесть в тех случаях, когда разрушение существующего покрытия настолько существенно, что для его ремонта недостаточно нанесения только «Слаоои Сила», но в тоже время разрушение не настолько существенно, чтобы потребовать нанесения слоя дорогостоящего асфальта
Асфальтовая смесь с добавлением резиновой крошки (Новокузнецк, Россия)	При нагреве смеси до 180 градусов происходит сплавление каучука с битумом, благодаря этому, по словам специалистов, новый асфальт будет прочнее. Добавление резиновой крошки препятствует деформации асфальта, снижает шумовой эффект
Ремонт покрытия при помощи стыковочной битумно-полимерной ленты (Москва, Россия)	Разработана для уплотнения швов и соединения дорожных покрытий. Битумная лента модифицирована полимерами, что делает ее устойчивой против износа и старения дорожного полотна
Полимерно-битумное вяжущее «ПБВ 60» (Москва, Россия)	Позволяет повысить устойчивость дорожного покрытия при сильной жаре, температуростойкость асфальтобетона и увеличивает срок службы покрытия в два-три раза
Система проектирования асфальтобетона Суперпейв (Институт асфальта и ведущих университетов США)	Метод проектирования составов асфальтобетонных смесей для дорожных покрытий с повышенными эксплуатационными характеристиками. Суть системы – подобрать оптимальное сочетание материалов так, чтобы дорожное покрытие служило в течение длительного срока в определенных климатических условиях, будь то территория вечной мерзлоты Дальнего Востока и Сибири или каменистые грунты южных регионов России
Материал «ДиатомИт» (Тюменская область, Россия)	Повышает плотность и ровность покрытия, его устойчивость и значительно снижает стоимость дорожных работ и затраты на содержание и ремонт полотна

Технология «Кейп-сил» (штат Техас, США) Ее следует предпочесть в тех случаях, когда разрушение существующего покрытия настолько существенно, что для его ремонта недостаточно нанесения только «Сларри Сила», но в тоже время разрушение не настолько существенно, чтобы потребовать нанесения слоя дорогостоящего асфальта.

Асфальтовая смесь с добавлением резиновой крошки (Новокузнецк, Россия). При нагреве этой смеси до 180 градусов происходит сплавление каучука с битумом, благодаря этому, по словам специалистов, новый асфальт будет прочнее. Добавление резиновой крошки препятствует деформации асфальта, снижает шумовой эффект.

Ремонт покрытия при помощи стыковочной битумно-полимерной ленты (Москва, Россия). Разработана для уплотнения швов и соединений дорожных покрытий. Битумная лента модифицирована полимерами, что делает ее устойчивой против износа и старения дорожного полотна.

Полимерно-битумное вяжущее «ПБВ 60» (Москва, Россия). Позволяет повысить устойчивость дорожного покрытия при сильной жаре, температуростойкость асфальтобетона и увеличивает срок службы покрытия в два-три раза.

Система проектирования асфальтобетона Суперпейв (Институт асфальта и ведущих университетов США). Метод проектирования составов асфальтобетонных смесей для дорожных покрытий с повышенными эксплуатационными характеристиками. Суть системы – подобрать оптимальное сочетание материалов так, чтобы дорожное покрытие служило в течение длительного срока в определенных климатических условиях, будь то территория вечной мерзлоты Дальнего Востока и Сибири или каменистые грунты южных регионов России.

Материал «ДиатомИТ» (Тюменская область, Россия) повышает плотность и ровность покрытия, его устойчивость и значительно снижает стоимость дорожных работ и затраты на содержание и ремонт полотна.

Заключение

Таким образом, как показывают исследования, строительство автомобильных дорог с использованием инновационных технологий прочно войдет в обиход только с развитием соответствующей нормативно-правовой базы и формированием системы отбора, контроля и распространения инноваций.

Последнее необходимо для анализа эффективности внедрения и успешного использования зарубежных материалов и технологий в российских климатических и эксплуатационных условиях.

Список литературы

1. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – Введ. 2015. – М.: Информавтодор. – 22 с.
2. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Введ. 2016. – М.: Информавтодор. – 17 с.
3. ГОСТ 25607-2009. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 2010. – М.: Информавтодор. – 13 с.
4. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90). – Введ. 2002. – М.: Информавтодор. – 139 с.
5. ОДМ 218.3.032-2013. Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками (геосотами). – Введ. 2013. – М.: Информавтодор. – 128 с.
6. СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91*. – Введ. 2013. – М.: Информавтодор. – 184 с.
7. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. – Введ. 2013. – М.: Информавтодор. – 68 с.
8. СТО 67977419-002-2014. Материал геосотовый пластмассовый скрепленный марки «НЭОВЭБ». Типовые решения по применению в дорожном строительстве. – М.: Югра Маркетинг. – 75 с.
9. Горячев, М.Г. Оценка степени снижения модуля упругости связных грунтов в результате их весеннего разуплотнения для прогнозирования состояния дорожных одежд / М.Г. Горячев // Вестник МАДИ. – 2013. – № 4 (35). – С. 77–82.
10. Каменчуков, А.В. Оценка работоспособности дорожных одежд / А.В. Каменчуков, К.И. Богдановская // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения: международный сборник научных трудов / под ред. А.И. Ярмолинского. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – № 15. – С. 59–62.

11. Ярмолинский, В.А. Пути повышения надежности работы автомобильных дорог Дальнего Востока / В.А. Ярмолинский, А.В. Каменчуков // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2017. – № 3 (81). – С. 14–17.

References

1. Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya granulometricheskogo (zernovogo) i mikroagregatnogo sostava, GOST 12536-2014 (Soils. Methods of laboratory determination of granulometric (grain) and microaggregate composition, State Standard 12536-2014), Moscow, Informavtodor, 22 p.
2. Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya fizicheskikh harakteristik, GOST 5180-2015 (Soils. Methods of laboratory determination of physical characteristics, State Standard 5180-2015), Moscow, Informavtodor, 17 p.
3. Smesi shchebenochno-gravijno-peschanye dlya pokrytij i osnovanij avtomobil'nyh dorog i aerodromov. Tekhnicheskie usloviya, GOST 25607-2009 (Mixtures of gravel-gravel-sand for coatings and bases of roads and airfields. Technical conditions, State Standard 25607-2009), Moscow, Informavtodor, 13 p.
4. Pravila diagnostiki i ocenki sostoyaniya avtomobil'nyh dorog, ODN 218.0.006-2002 (Rules of diagnosis and evaluation of roads, ODN 218.0.006-2002), Moscow, Informavtodor, 139 p.
5. Metodicheskie rekomendacii po usileniyu konstruktivnyh elementov avtomobil'nyh dorog prostranstvennymi georeshetkami (geosotami), ODM 218.3.032-2013 (Guidelines for strengthening of structural elements of roads spatial geogrid (geobotany), ODM 218.3.032-2013), Moscow, Informavtodor, 128 p.
6. Promyshlennyj transport, SP 37.13330.2012 (Industrial transport, SP 37.13330.2012), Moscow, Informavtodor, 184 p.
7. Avtomobil'nye dorogi, SP 78.13330.2012 (Motor road, SP 78.13330.2012), Moscow, Informavtodor, 68 p.
8. Material geosotovyj plastmassovyj skreplennyj marki «NEOVEB». Tipovye resheniya po primeneniyu v dorozhnom stroitel'stve, STO 67977419-002-2014 (Material geobotany plastic bonded brand "NEOVEB". Typical solutions for use in road construction, STO 67977419-002-2014), Moscow, Yugra Marketing, 75 p.
9. Goryachev M.G. *Vestnik MADI*, 2013, no. 4 (35), pp. 77–82.
10. Kamenchukov A.V., Bogdanovskaya K.I. *Dal'nij Vostok. Avtomobil'nye dorogi i bezopasnost' dvizheniya*, Mezhdunarodnyj sbornik nauchnyh trudov, Habarovsk, Izdatel'stvo Tihookeanskogo gosudarstvennogo universiteta, 2015, no. 15, pp. 59–62.
11. Yarmolinskij V.A., Kamenchukov A.V. *Nauka i tekhnika v dorozhnoj otrasli*, 2017, no. 3 (81), pp. 14–17.