

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 56020 – 2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь. – М.: Стандартиформ. – 2014. – 33 с.
2. **Новиков К.** / URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sml5ZdMTOw4>
3. **Вумек Дж. П., Джонс Д. Т.** Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / 2018. – 472 с.
4. **Воронин А., Шехватов Д.** «Бережливое производство как элемент стратегий Кайдзен»/
5. URL: http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_79/article_3093/
6. **Имаи М. Кайдзен.** Ключ к успеху японских компаний / Масааки Имаи. – Альпина Паблишерз, 2014. – 274 с.
7. **Окрепиллов В. В. Техническое регулирование в России:** учебное пособие / В. В. Окрепиллов, Г. Н. Иванова; Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. Санкт-Петербург, 2008.
8. **Кузьмина С. Н.** Формирование инновационной деятельности организации на основе реализации принципов процессного подхода. Инновационная деятельность как ключевой бизнес-процесс организации // Вопросы регулирования экономики. – 2012. – № 3. – с. 416.
9. **Chernikova A., Golovkina S., Kuzmina S., Demenchenok T.** Supplier selection based on complex indicator of finished products quality. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 19. Сер. “Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport, EMMFT 2017” 2017. С. 012045.

УДК 005.6

doi:10.18720/SPBPU/2/id19-143

Константин Сергеевич Бердников

*Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого*

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены показатели качества дорожного полотна, выделены наиболее важные для дорог с большим

трафиком грузоперевозок, рассмотрены наиболее эффективные методы улучшения дорожного полотна, проведен их сравнительный анализ. В статье приведен анализ состояния дорожной отрасли, где рассмотрены такие параметры как изношенность дорог, протяженность дорожной сети и другие. Проанализированы методы и инструменты экономики качества, которые возможно использовать для организаций, производящих и оказывающих услуги в области строительства дорог.

Ключевые слова: качество, методы, дорожное покрытие, изношенность, трафик.

K. S. Berdnikov

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

METHODS TO ENSURE THE QUALITY OF THE ROAD SURFACE

Summary. The article describes the quality indicators of the roadway, highlighted the most important for roads with high traffic, considered the most effective methods of improving the roadway, their comparative analysis. The article presents an analysis of the state of the road industry, which considers such parameters as road wear, the length of the road network and others. The methods and tools of quality Economics that can be used for organizations that produce and provide services in the field of road construction are analyzed.

Keyword: quality, methods, road surface, wear, traffic.

За последние десять лет количество автомобилей увеличивается с каждым годом, постоянно возрастают грузовые потоки, грузоподъемность автомобилей и их скорость – все это привело к такому росту динамического воздействия на дорожную сеть страны, что на сегодняшний день она оказалась не способной соответствовать восприятию этих нагрузок. Значительная часть федеральных до-

рог имеет высокую степень износа и исчерпала свою пропускную способность. По данным Федерального дорожного агентства протяженность автодорог федерального значения в Ленинградской области к 2017 г. составило 1481,3 км [1]. При этом доля протяженности автомобильных дорог общего пользования Ленинградской области, не отвечающих нормативным требованиям, к общей протяженности автомобильных дорог составляет 53,3 % [2].

По статистическим данным мы наблюдаем, что более половины дорог в Ленинградской области не соответствуют нормативным требованиям, а значит требуют ремонта или полной реконструкции дорожного покрытия. Внедрение эффективных технологий улучшения и строительства дорог, на сегодняшний день наиболее актуально. Так как цена на традиционные дорожные материалы растет, вместе с ними растет стоимость строительства и стоимость ремонта дороги. Один из способов решения проблемы затрат на качество является увеличение межремонтного периода путем модернизации ремонта и внедрения новых технологий при строительстве дорожного полотна.

Оценка качества дорожного полотна осуществляется по следующим основным показателям.

Ровность дорожного покрытия. Контроль параметра осуществляется трехметровой рейкой, устанавливаемой вдоль оси дороги в месте ремонта. Допустимый максимальный просвет под трехметровой рейкой в местах заделки выбоин и других повреждений не должен превышать 7 мм при допустимом уровне содержания, 5 мм – при среднем и 3 мм – при высоком [3].

Прочность дорожной одежды. Прочностные качества дорожной одежды определяются, прежде всего, сопротивляемостью подстилающего грунта сжатию. Дорожная одежда должна распределять действующую на нее нагрузку от колеса автомобиля по возможности на большую площадь и предупреждать проникание воды, которая значительно ослабляет прочность грунтового основания. Если слои земляного полотна и дорожной одежды надежно уплотнены, то происходят только упругие деформации без разрушения дорожной одежды.

Коэффициент сцепления дорожного покрытия с колесом автомобиля. В процессе эксплуатации автотранспортных средств необходимо учитывать климатические условия, которые играют немаловажную роль в безопасности дорожного движения. Наиболее опасным условием, при котором чаще всего происходят дорожно-транспортные происшествия, является наличие на дорожной поверхности различных осадков. Основным фактором, влияющим на безопасность движения при взаимодействии колеса с дорожным покрытием, является коэффициент сцепления, зависящий от погодных условий, качества материала покрытия и эксплуатации автомобильной дороги. Под воздействием климатических условий дорожное покрытие может находиться в различном состоянии, что оказывает влияние на значение коэффициента сцепления дороги с транспортными средствами (табл.1).

Таблица 1

Значения коэффициента сцепления в зависимости от состояния и вида дорожного покрытия

Вид дорожного покрытия	Состояние покрытия	Коэффициент сцепления
Асфальт, бетон	Сухой	0,7 – 0,8
	Мокрый	0,5 – 0,6
	Грязный	0,25 – 0,45
Грунтовая дорога	Сухая	0,5 – 0,6
	Мокрая	0,2 – 0,4
	Грязная	0,15 – 0,30
Песок	Влажный	0,4 – 0,5
	Сухой	0,2 – 0,3

Для улучшения качества дорожного покрытия необходимо повысить основные показатели качества с помощью эффективных внедрений новых технологий. На сегодняшний день наи-

более эффективными и надежными являются геосинтетические материалы.

Геосинтетические материалы – класс строительных материалов, как правило, синтетических, а также из другого сырья (минерального, стекло– или базальтовые волокна и др.), поставляемых в сложенном компактном виде (рулоны, блоки, плиты и др.), предназначенных для создания дополнительных слоев (прослоек) различного назначения (армирующих, дренирующих, защитных, фильтрующих, гидроизолирующих, теплоизолирующих) в строительстве (транспортном, гражданском, гидротехническом), и включающий следующие группы материалов: геотекстильные материалы, георешетки, геокомпозиты, геоболочки, геомембраны, геоплиты и геоэлементы [4, 5].

Геотекстиль – материал, состоящий из полипропиленовых волокон, имеет длительный срок службы и имеет высокие эксплуатационные качества. Также геотекстиль помогает равномерному распределению нагрузки от насыпных материалов, имеет устойчивость к химическим веществам, обладает отличными армирующими свойствами, прост в эксплуатации и имеет невысокую цену. Материал полностью исключает грунтовые проседания или сдвиги и активно используют в строительстве новой дороги с целью повысить прочность основания, а также сделать дорожное полотно более долговечным и устойчивым к внешним воздействиям.

Георешетки – один из самых прогрессивных материалов для армирования дорожного покрытия. Позволяет организовать дорожное строительство с минимальными затратами, а также снизить затраты на эксплуатацию объектов транспортной инфраструктуры. Материал представляет собой объемную сотовидную структуру из полимерных лент. Обладает высокой устойчивостью к температуре (От -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$), не подвержен действию влаги и агрессивных веществ. Использование георешетки особенно эффективно при строительстве дороги в сложных геологических условиях – на глинистых или малосвязных грунтах, склонных к морозному пучению, в условиях нестабильной температуры или повышенной влажности.

- Основные преимущества использования объемных георешеток:
- за счет быстрой установки сокращается срок строительства;
 - толщина дорожных одежд сокращается на 30-50% так как количество необходимого сыпучего материала сокращается;
 - за счет упругой «подушки», созданной благодаря ячейкам и наполнителям, нагрузка на дорожное полотно распределяется равномерно;
 - вероятность появления колеи, провалов и других дефектов дорожного полотна заметно снижается;
 - из-за перфорированной поверхности георешетки, сцепление дорожных одежд становится более тесным;
 - повышается безопасность дорожных объектов и увеличивается межремонтный период.

Резиновая крошка – это материал который используется в качестве наполнителя битума, изготавливается из резинового вторсырья которые уходят в утилизацию. Дорога, построенная с добавлением добавлением резиновой крошки, становится невосприимчивым к агрессивным веществам, повышается сцепление колеса с дорожным покрытием, а также уменьшает влияние погодных условий. В результате увеличивается межремонтный период.

Главным достоинством данного материала является появление новых свойств и недорогая стоимость материала. Так как дорожное полотно модифицированного вида, то оно менее подвержено деформации, а значит менее подвержено появлению бугров, ям и других неровностей.

Главный недостаток применения резиновой крошки в строительстве дорог – это большая стоимость самого процесса работы над дорожным полотном. Происходит это от того, что новый материал требует иных рабочих алгоритмов и технологий. Помимо этого, такое полотно имеет другие показатели, а значит, может не подойти под стандарты. Для более широкого распространения резиновых дорог нужно изменить не только технологические процессы, но и стандарты.

Важным аспектом повышения качества дорожного покрытия является точность и надежность систем измерения, используемых

в процессе строительства [6, с. 8]. Поэтому задача выбора того или иного класса строительных материалов, технологии строительства необходимо решать в комплексе с задачей выбора методов и средств измерений [7, с. 27].

В настоящее время существует множество методов улучшения качества дорожного полотна, большинство используются в других странах. В России внедрению большинства инновационных технологий мешает отсутствие новых и обновленных стандартов с учетом современного развития [8]. Необходимо разработать новые и доработать старые стандарты для внедрения новых технологий улучшения качества дорожного полотна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральное дорожное агентство Росавтодор. [Электронный ресурс]. URL: <http://rosavtodor.ru/opendata/7717509757-dlinafeddor/view>
2. Федеральное дорожное агентство Росавтодор. [Электронный ресурс]. URL: <http://rosavtodor.ru/about/upravlenie-fda/finansovo-ekonomicheskoe-upravlenie/statisticheskaya-otchetnost/211881>
3. СНиП 3. 06. 03-85 Автомобильные дороги.
4. **Герасимов Ю. Ю., Катаров В. К.** Лесные дороги / Ю. Ю. Герасимов В. К. Катаров. Йоэнсуу: НИИ Леса Финляндии, 2009. 70 с.
5. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. М.: Росавтодор, 2003.
6. **Кондрашкова Г. А., Бондаренкова И. В., Черникова А. В.** Метрологический анализ систем измерения и управления. Учебное пособие, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, 2017.
7. **Окрепилов В. В., Пешехонов А. А., Рудакова И. В., Черникова А. В.** Дозирующие исполнительные устройства для сыпучих материалов: инновационные методы и системы, Измерительная техника. 2018. № 11. С. 27–32.
8. **Кузьмина С. Н.** Формирование инновационной деятельности организации на основе реализации принципов процессного подхода. Инновационная деятельность как ключевой бизнес-процесс организации // Вопросы регулирования экономики. – 2012. – № 3. – с. 416.