

# **Совершенствование подхода к обоснованию проектных решений необходимости капитального ремонта нежестких дорожных одежд автомобильных дорог**

## **Justification and design solutions of the need for major repairs of non-rigid clothing on certain sections of roads**

**Бажанов А.П.**

Д-р техн. наук, профессор кафедры «Геотехника и дорожное строительство», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза

**Vazhanov A.P.**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department "Geotechnics and Road Construction", Penza State University of Architecture and Construction, Penza

**Саксонова Е.С.**

Старший преподаватель кафедры «Геотехника и дорожное строительство», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза

**Saksonova E.S.**

Senior Lecturer, Department "Geotechnics and road construction", Penza State University of Architecture and Construction, Penza

### **Аннотация**

В статье рассмотрены вопросы совершенствования подхода к обоснованию проектных решений необходимости капитального ремонта нежестких одежд автомобильных дорог, подвергающихся многолетнему и многократному воздействию на них движущихся автомобилей и природно-климатических факторов.

Изложены новые подходы к обоснованию проектных решений необходимости капитального ремонта автомобильной дороги, связанных с подготовкой территории строительства, а также работами по доведению земляного полотна и дорожной одежды до нормативных значений.

**Ключевые слова:** проектные решения, земляное полотно, нежесткая дорожная одежда, капитальный ремонт, асфальтобетонное покрытие, эксплуатация автомобильных дорог.

### **Abstract**

The article considers the issues of improving approach to substantiating the design decisions the need for major repairs of non-rigid clothing auto roads that are subject to long-term and repeated effects on them her of moving cars and natural and climatic factors.

Stated new approaches to substantiating need design decisions major auto road repairs related to the preparation of the construction site, as well bringing the roadbed and road surface to standard values.

**Keywords:** design solutions, roadbed, non-rigid road clothing, major repairs, asphalt pavement, road maintenance.

## **Введение**

В процессе эксплуатации автомобильные дороги и дорожные сооружения подвергаются многолетнему и многократному воздействию движущихся автотранспортных средств и природно-климатических факторов, под совместным действием которых в конструктивных элементах автомобильной дороги и дорожных сооружениях накапливаются усталостные и остаточные деформации, появляются их разрушения. Данному явлению способствует постепенный рост интенсивности движения автомобилей и, особенно, увеличение осевых нагрузок на дорожную конструкцию, в том числе и доли тяжелых автомобилей в составе транспортного потока.

Практический опыт содержания и ремонта автомобильных дорог показывает, что за многие годы их эксплуатации объемы остаточных деформаций в дорожных конструкциях могут постепенно нарастать, и дорога устаревать физически.

Кроме того, за долгий срок службы происходит постепенная смена автотранспортных средств с существенным ужесточением их динамических свойств, в результате которых изменяются взгляды водителей и пассажиров на комфортность движения, что приводит к повышению требований к геометрическим параметрам и транспортно-эксплуатационным характеристикам автомобильных дорог, а также к их обустройству, т.е. конструкции автомобильных дорог устаревают морально.

Несоответствие между требованиями к автомобильным дорогам и их фактическому состоянию постепенно нарастает, особенно в условиях значительного ограничения средств, выделяемых на их содержание и ремонт.

В результате такого положения не выполняются многие виды необходимых ремонтных работ автомобильных дорог, накапливается их недоремонт и, прежде всего, их покрытий и дорожных одежд.

Все это вместе взятое приводит к тому, что наступает момент, когда обычные мероприятия по содержанию и ремонту автомобильных дорог, выполняемые дорожно-эксплуатационными организациями, уже не обеспечивают выполнение возросших требований к транспортно-эксплуатационным показателям автомобильных дорог по поддержанию их высокой скорости и безопасности движения.

Возникает необходимость значительного улучшения геометрических параметров автомобильных дорог, прочностных и других характеристик их дорожной одежды, искусственных сооружений, инженерного оборудования и обустройства, т.е. перестройки дороги или ее капитальному ремонту. Поэтому в настоящее время проблема капитального ремонта автомобильных дорог становится все более актуальной.

### **Обоснование необходимости капитального ремонта автомобильной дороги**

Принимая во внимание актуальность совершенствования подхода к проблеме проектирования капитального ремонта автомобильных дорог [1], остановимся на особенностях капитального ремонта нежестких одежд на участке федеральной автомобильной дороги М5 «Урал» в Пензенской области. Рассматриваемый участок автомобильной дороги протяженностью 4,3 км проходит по территории Нижнеломовского района.

Существующая автомобильная дорога в пределах участка капитального ремонта имеет асфальтобетонное покрытие, которое имеет следующие характерные дефекты: сколы асфальта по краям, продольные и поперечные трещины, выбоины, следы ямочного ремонта.

На участке капитального ремонта автомобильной дороги имеются в наличии 4 трубы и 3 примыкания в одном уровне, одно из которых имеет асфальтобетонное покрытие по типу основной дороги.

Участок, подлежащий капитальному ремонту, обустроен дорожными знаками, металлическим барьерным ограждением и сигнальными столбиками.

В геоморфологическом отношении участок съемки находится на западной окраине Приволжской возвышенности, расчлененной глубокими долинами на отдельные возвышенности и гряды овражно-балочной сети.

Рельеф трассы холмистый, перепад отметок в границах съемки составляет 25,0 м.

Район капитального ремонта участка автомобильной дороги расположен в климатическом подрайоне – II В, в зоне умеренно-континентального климата с холодной зимой и теплым летом и относится в основном к I типу местности по характеру и степени увлажнения [2].

По географическому положению район находится под воздействием воздушных масс Атлантики, Арктического бассейна, а также масс, сформировавшихся над территорией Европы. В конце лета – начале осени, часто во второй половине зимы преобладает западный тип атмосферной циркуляции, сопровождающийся активной циклонической деятельностью, значительными осадками, положительными аномалиями температуры воздуха зимой и отрицательными летом. С октября по май в результате воздействия сибирского максимума западная циркуляция нередко сменяется восточной, что сопровождается малооблачной погодой, большими отрицательными аномалиями температуры воздуха зимой и положительными летом.

При рекогносцировочном обследовании на протяжении всей трассы визуально не обнаружено оползней, осыпей и других опасных геологических процессов и явлений.

Необходимость капитального ремонта участка автомобильной дороги обусловлена следующими причинами:

- состояние дорожного покрытия неудовлетворительно (нарушен поперечный уклон, местами разрушена кромка проезжей части, интенсивная сеть трещин, местами выкрашивание покрытия, ямочность);
- неудовлетворительное состояние водопропускных труб;
- дорога не обустроена в полном объеме.

### **Совершенствование подхода к обоснованию проектного решения необходимости капитального ремонта участка автомобильной дороги**

Учитывая изложенные выше обстоятельства, при проектировании продольного профиля участка капитального ремонта автомобильной дороги рассматривалось два варианта. Первый из этих вариантов предполагал доведение продольного профиля до нормативных параметров, соответствующих II технической категории дороги и второй – проектирование по обертывающей, с максимальным сохранением существующей дорожной одежды [3].

С учетом анализа изложенных выше причин необходимости капитального ремонта участка автомобильной дороги М 5 «Урал» в качестве основного варианта проектирования продольного профиля данного участка был принят первый вариант доведения его продольного профиля до нормативных значений с минимальными радиусами вогнутой и выпуклой кривой, соответственно, до 16 576 м и до 15 000 м и максимальным продольным уклоном до – 50<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

Проектирование продольного профиля производилось в увязке с планом трассы из условия минимизации объемов работ по устройству выравнивающего слоя и переустройства дорожной одежды при наименьшем изменении существующего продольного профиля автодороги.

### **Подготовка территории строительства**

В подготовительный период было необходимо выполнить следующие работы по подготовке территории строительства и закреплению трассы:

- вынос элементов трассы в натуре;
- восстановление ранее оформленной полосы постоянного и временного отвода

согласно нормативным документам об отводе;

- восстановление и закрепление осей трассы и проектируемых и восстанавливаемых искусственных сооружений;
- расчистку площадей от кустарника, попадающего в придорожную полосу;
- снятие, перемещение и обвалование растительного грунта;
- разборку существующей дорожной одежды.

Асфальтобетонная крошка предназначена для использования ее под заклинку щебеночного основания, укрепление обочин земляного полотна и кюветов, а щебень от разборки предназначен для укрепительных работ у труб и досыпке конусов моста.

### **Земляное полотно**

Проектом предусмотрены работы по доведению земляного полотна до нормативных значений [4].

Так как существующее земляное полотно имеет различную ширину, проектной документацией предусматривается доведение его параметров до нормативных значений [5] (в том числе уширение земляного полотна до нормативных параметров на участках с меньшей шириной).

По окончании выполнения мероприятий по капитальному ремонту участка автодороги ширина земляного полотна на всем протяжении была принята равной 15 м, а поперечные уклоны полосы движения и обочин земляного полотна с двухскатным поперечным профилем были приняты, соответственно, 20<sup>0</sup>/<sub>00</sub> и 40<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

При заложении откосов насыпи были предусмотрены участки перехода откосов с заложением от 1:4 к 1:1,5 и с заложением от 1:1,5 к 1:4.

При проектировании конструкции земляного полотна проектной документацией применялись решения для насыпей высотой до 12 м и выемок глубиной до 6 м.

В местах с необеспеченным водоотводом и большим продольным уклоном (более 20‰) вдоль подошвы насыпи устроены водоотводные кюветы.

Ширина водоотводных кюветов по дну принята 0,4 м. Для предохранения земляного полотна и водоотводных кюветов от размыва талыми и дождевыми водами предусмотрено их укрепление.

Для предохранения откосов земляного полотна от разрушения предусмотрено их укрепление засевом трав по слою растительного грунта.

### **Дорожная одежда**

Расчеты дорожной одежды выполнены в программном комплексе «Кредо».

Для расчета конструкции дорожной одежды приняты следующие основные показатели [6]:

- категория дороги – II;
- климатическая зона – III-1;
- тип местности по увлажнению (согласно произведенным изысканиям) – 1;
- время непрерывной эксплуатации – 15 лет;
- тип дорожной одежды – капитальный;
- группа расчетной нагрузки – автомобили группы «А»;
- тип расчетной нагрузки – 115 кН;
- уровень надежности – 0,92;
- допустимое значение модуля упругости – 354,61 МПа [7].

Расчетный модуль упругости получился равным – 435 МПа.

Для участков устройства новой дорожной одежды и для участков уширения существующей проектной документацией было рассмотрено 3 варианта конструкции дорожной одежды.

В качестве основного варианта конструкции дорожной одежды при разработке проектной документации на участках нового строительства дорожной одежды и уширения существующей был принят вариант 1, а именно:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА – 20) толщиной 5 см [8];

- нижний слой покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона, Марка I, на битуме БНД 60/90, толщиной 7 см [9];

- верхний слой основания из пористого горячего крупнозернистого асфальтобетона, Марка II, на битуме БНД 60/90, толщиной 8 см;

- верхний слой двухслойного основания из фракционированного щебня М-800 фр. 40-70 мм, уложенного по способу заклинки, толщиной 16 см [10];

- нижний слой двухслойного основания из фракционированного щебня М-800 фр. 40-70 мм, толщиной 17 см;

- защитный (технологический) слой из щебня (от разборки существующей дорожной одежды), толщиной 10 см;

- дополнительный слой из песка среднего с коэффициентом фильтрации 1,0 м/сутки, толщиной 40 см [11].

На участках уширения дорожной одежды проектной документацией предусмотрено устройство разделительной прослойки между слоями дорожной одежды из армирующей геосетки марки «Славрос» СД-30.

Для участков усиления существующей дорожной одежды требуемый модуль упругости был принят равным 378,55 МПа. Расчетный модуль упругости получился равным – 406,54 МПа.

В качестве основного варианта конструкции дорожной одежды на участках усиления существующей дорожной одежды был принят следующий вариант:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА – 20) толщиной 5 см [12];

- нижний слой покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона, Марка I на битуме БНД 60/90, толщиной 7 см;

- выравнивающий слой: при толщине до 6 см устраивается из пористого горячего мелкозернистого асфальтобетона, Марка I; при толщине свыше 6 см устраивается из пористого горячего крупнозернистого асфальтобетона, Марка I, на битуме БНД 60/90.

Общая площадь покрытия составила – 93 093 м<sup>2</sup>, в том числе существующая площадь покрытия, подлежащая ремонту – 69 852 м<sup>2</sup>, площадь уширения – 3917 м<sup>2</sup> и площадь новой дорожной одежды – 19 324 м<sup>2</sup>.

Проектом предусмотрено укрепление обочин на ширину 1,125 м щебнем от разборки существующей дорожной одежды и материалом от фрезерования асфальтобетонного покрытия. Остальная часть обочин на ширину 0,75 м должна быть укреплена засевом многолетних трав по слою растительного грунта, толщина которого составляет 10 см.

Поперечные уклоны покрытия приняты равными: проезжей части – 20<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, обочин – 40<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

Кроме того, проектом предусмотрено устройство прикромочных водоотводных лотков из сборных бетонных блоков марки Б-1-20-75 в количестве 460 штук, предназначенных для сбора воды с проезжей части, а также телескопических откосных лотков марки Б-6 в количестве 30 штук, выводящих воду из прикромочных лотков за пределы откоса насыпи. Для предохранения подошвы насыпи от размыва на выходе из телескопических лотков, в качестве водобойного сооружения предложено устройство малого трапецеидального водобойного колодца.

На время производства работ по уширению проектной документацией разработана «Схема организации движения транспорта на период ремонта» без перерыва движения

транзитного транспорта, согласованная УГИБДД УВД по Пензенской области в установленном порядке.

### **Выводы**

1. Целесообразность совершенствования подхода к обоснованию проектных решений необходимости капитального ремонта нежестких одежд показана на примере реализации проекта капитального ремонта участка федеральной автомобильной дороги М5 в Пензенской области.

2. Совершенствование подхода к обоснованию проектирования продольного профиля участка автомобильной дороги производилось в увязке с планом трассы из условия минимизации объемов работ по устройству выравнивающего слоя и переустройства дорожной одежды.

3. В подготовительный период выполнялись работы по подготовке территории строительства и закреплению трассы.

4. В рамках реализации проекта предусмотрены работы по доведению земляного полотна и дорожной одежды до нормативных значений.

5. Реализация представленных в работе основных положений совершенствования подхода к обоснованию проектных решений необходимости капитального ремонта нежестких одежд автомобильных дорог, может быть реализована на отдельных участках автомобильных дорог со схожими транспортно-экономическими характеристиками отдельных районов тяготения.

### **Литература**

1. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. – М.: Росавтодор, 2001 – 97 с.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – М.: НИИСФ РААСН, 2012. – 137 с.
3. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\* (с Изменением N 1). – М.: Госстрой России, 2013. – 160 с.
4. Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования. – М.: Союздорпроект Минтрансстроя, 2019. – 55 с.
5. ГОСТ Р 52399-2005 Геометрические элементы автомобильных дорог. – М.: ФГУП Стандартиформ 2006. – 9 с.
6. ОДН 218.1.052-2002 Оценка прочности нежестких дорожных одежд. – М.: Росавтодор, 2001. – 28 с.
7. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. – М.: Росавтодор, 2001. – 97 с.
8. ГОСТ Р 31015-2005 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. – М.: Госстрой 2002. – 21 с.
9. ГОСТ 9128-2009 Смеси асфальтобетонные дорожные аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – М.: Стандартиформ 2010. – 16 с.
10. ГОСТ 8267 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. – М.: Стандартиформ 2014. – 18 с.
11. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия. – М.: Стандартиформ 2014. – 12 с.
12. ГОСТ 31015-2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. – М.: Стандартиформ 2014. – 21 с.