

лекция 9

9 РЕКОНСТРУКЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

9.1 Введение

В процессе эксплуатации **автомобильные дороги и дорожные сооружения** подвержены многолетнему воздействию движущихся автомобилей и природно-климатических факторов, что приводит к накоплению усталостных и остаточных деформаций и разрушений. Этому способствует рост интенсивности движения, а также увеличение осевых нагрузок автомобилей и доли тяжелых многоосных автомобилей в составе транспортного потока, изменение их динамических характеристик.

Влажность и плотность грунтов в течение года претерпевают существенные изменения, которые отражаются на условиях работы дорожных одежд и сокращают срок их службы.

Неоднородные и неравномерно уплотненные грунты земляного полотна при промерзании подвергаются морозному пучению, вызывающему образование трещин на покрытиях. Через трещины весной в верхнюю часть земляного полотна проникает поверхностная вода, способствуя увлажнению грунтов.

Весной при оттаивании ледяных линз и прослоек в земляном полотне появляется свободная вода **и его прочность снижается. Величина модуля упругости падает иногда на 25-40%**, что сопровождается образованием на дорожных покрытиях разрушений. Особенно, если коэффициент прочности дорожных одежд (отношение фактического модуля упругости к требуемому) меньше: **для дорог I категории - 0,85; для дорог II категории - 0,80; для дорог - III и IV категорий - 0,75.**

Даже при прочных дорожных одеждах поверхностная вода просачивается в тело насыпей. Наиболее интенсивное просачивание наблюдается в местах сопряжения проезжей части с обочинами.

На автомобильных дорогах, имеющих заниженное земляное полотно, прочность грунтов постепенно снижается, соответственно уменьшается и прочность дорожных одежд.

Поскольку интенсивность автомобильного движения с каждым годом возрастает, происходит постепенное уменьшение величины коэффициента прочности $K_{пр}$.

Ежегодно дорожно-эксплуатационными службами выполняется большой объем работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог, но за годы эксплуатации объемы разрушений и остаточных деформаций в дорожных конструкциях нарастают, и как следствие, ухудшаются потребительские свойства автомобильных дорог.

Потребительскими свойствами автомобильной дороги является совокупность транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги, непосредственно влияющих на эффективность работы автомобильного транспорта и отражающих интересы пользователей дорог.

К потребительским свойствам автомобильной дороги относятся:

- средняя скорость транспортного потока;
- непрерывность, безопасность и удобство дорожного движения;
- пропускная способность автомобильной дороги;
- несущая способность дорожных конструкций и дорожных сооружений;
- способность автомобильной дороги и дорожных сооружений пропускать транспортные средства с разрешенными для движения по автомобильным дорогам общего пользования габаритами, общей массой и осевой нагрузкой;
- экологическая безопасность, эстетичность и архитектурная выразительность.

Несоответствие между требованиями к дороге и ее фактическим состоянием нарастает в условиях значительного ограничения средств, выделяемых на содержание и ремонт дорог, а также роста цен на дорожно-строительные материалы. В результате не выполняются многие необходимые виды ремонтных работ. Наступает момент, когда

обычные мероприятия по содержанию и ремонту дорог, выполняемые дорожно-эксплуатационными организациями, не обеспечивают выполнение возросших требований к транспортно-эксплуатационным показателям дорог.

Возникает необходимость значительного улучшения геометрических параметров дороги, прочностных и других характеристик дорожной одежды, искусственных сооружений, инженерного оборудования и обустройства, т.е. перестройки дороги или ее реконструкции.

Реконструкция автомобильных дорог – это комплекс работ, связанных с повышением технических параметров эксплуатируемых дорог и дорожных сооружений (в том числе изменение геометрических параметров и грузоподъемности), благодаря которым увеличивается пропускная способность и повышается безопасность движения.

Реконструкция, как правило, обеспечивает возможность перевода дороги в более высокую техническую категорию.

Выделена частичная и полная реконструкция автомобильной дороги.

Частичная реконструкция – это совершенствование и повышение параметров и характеристик дороги с целью улучшения ее транспортно-эксплуатационных показателей в пределах установленных норм для дороги данной категории без увеличения ширины земляного полотна на основном протяжении.

Частичная реконструкция применяется в случаях, когда:

- интенсивность движения равна или несущественно выше расчетной для дороги данной категории, но на отдельных участках обеспеченные автомобильной дорогой скорость, безопасность или допустимая осевая нагрузка не отвечают возросшим требованиям;
- отсутствуют финансовые возможности для коренного переустройства дороги или экономически нецелесообразно осуществлять полную реконструкцию.

Полная реконструкция – это коренное переустройство дороги с переводом ее в более высокую категорию с целью приведения дороги в полное соответствие с требованиями сложившегося и перспективного движения автомобилей.

Полная реконструкция с расширением земляного полотна или с устройством дополнительного земляного полотна применяется в тех случаях, когда интенсивность движения на существующей дороге увеличилась в 1,5 раза и более по сравнению с расчетной для данной категории и ожидается ее дальнейшее увеличение.

Таким образом, реконструкция – это частичное или полное переустройство дороги для повышения ее транспортно-эксплуатационных показателей.

Технический уровень дороги, ее инженерное оборудование и транспортно-эксплуатационное состояние при реконструкции значительно улучшаются.

В настоящее время проблема реконструкции существующих автомобильных дорог становится актуальной.

7.2 Оценка состояния и назначение работ по реконструкции автомобильных дорог

Уровень повышения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги зависит от мероприятий, разработанных в проекте реконструкции. Номенклатура этих мероприятий определяется по **результатам диагностики** с учетом прогноза изменения фактического состояния автомобильной дороги в период службы до следующего капитального ремонта или реконструкции.

Диагностика – это обследование, сбор и анализ данных о геометрических и технических параметрах и характеристик, физических свойствах автомобильных дорог и дорожных сооружений и условиях их работы.

Диагностика позволяет оценить состояние автомобильной дороги и дорожных сооружений по установленному перечню параметров и определить степень соответствия

фактического состояния дороги и дорожных сооружений предъявляемым нормативным требованиям, оценить степень этих расхождений и принцип их взаимодействия.

По каждому участку, элементу, параметру и характеристике автомобильной дороги с выявленными несоответствиями фактического состояния дороги и дорожных сооружений предъявляемым требованиям назначаются мероприятия по повышению технического уровня и эксплуатационного состояния дороги, которые выполняются при капитальном ремонте или реконструкции.

Существует несколько методов оценки состояния дорог, которые применяются в настоящее время:

- 1) **метод сравнения технических параметров и физических характеристик;**
- 2) **метод сравнения и по техническим параметрам, и по транспортно-эксплуатационным показателям (комбинированные методы оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог);**
- 3) **метод сравнения потребительских свойств.**

Оценка состояния по техническим параметрам и физическим характеристикам заключается в сопоставлении фактических значений параметров и характеристик с нормативными, требуемыми или проектными.

Если отклонения фактических значений от нормативных или требуемых больше допустимых пределов, назначаются ремонтные мероприятия или реконструкция.

Преимуществом этого метода является простота оценки состояния и назначения ремонтных работ или мероприятий по реконструкции.

Этот метод имеет недостатки.

- 1) в большом числе оцениваемых параметров и характеристик дороги, которые в различных методиках колеблются от 10–15 до 40 и более, причем их оценки могут иметь различные количественные или качественные значения на конкретных участках дороги.

Поэтому сделать однозначный вывод об общей оценке состояния дороги, о сравнении общего состояния двух участков дорог или двух различных дорог, а, следовательно, выбрать объективно обоснованную стратегию по ремонту или реконструкции дорог трудно. Появляется широкое поле для выбора решений в виде различных наборов приоритетных работ, назначаемых экспертно по одному, двум или нескольким показателям независимо от других.

- 2) в прямом виде не оценивают транспортно-эксплуатационные показатели дорог, т.е. их потребительские свойства. Они оцениваются только косвенно, предположительно.

Комбинированные методы оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог включают оценку дороги по основным транспортно-эксплуатационным показателям и техническим параметрам, и характеристикам. Эти методы позволяют оценивать состояние дороги не как инженерное сооружение, а как **инженерного транспортного сооружения**, предназначенного для обеспечения удобного и безопасного движения автомобилей с высокими скоростями и установленными нагрузками.

В этих методах существует термин «**транспортно-эксплуатационное состояние дороги**» (ТЭС АД), который включает комплекс параметров и характеристик **технического уровня, эксплуатационного состояния, инженерного оборудования, обустройства** и термин «**транспортно-эксплуатационные показатели дороги**» (ТЭП АД), которые непосредственно зависят от транспортно-эксплуатационного состояния дороги и характеризуют дорогу как транспортное сооружение.

К транспортно-эксплуатационным показателям дороги (ТЭП АД) относятся:

- обеспеченная дорогой непрерывность;
- скорость, удобство и безопасность движения;

- пропускная способность и уровень загрузки;
- допустимые габариты, осевые нагрузки и общая масса автомобилей, экологические, эстетические и другие показатели.

В методике оценки определяются в абсолютном или относительном виде фактические значения транспортно-эксплуатационных показателей и технических характеристик, которые сравниваются с нормативными требованиями по каждому параметру и характеристике, в результате определяется оценка (рассогласование), с учетом которой назначаются мероприятия по ремонту или реконструкции.

Комбинированная система показателей оценки состояния дорог включает в себя следующие основные показатели:

- скорость движения, которая оценивается по величине коэффициента обеспеченности расчетной скорости в осенне-весенние, переходные периоды года;
- пропускная способность дороги и уровень загрузки дороги движением;
- безопасность движения, которая оценивается по трем показателям: **коэффициенту происшествий, коэффициенту аварийности и коэффициенту безопасности;**
- соответствие фактических геометрических параметров нормативным для данной категории дороги, которые оцениваются сравнением;
- прочность дорожной одежды, которую оценивают коэффициентом прочности;
- ровность покрытия, которую оценивают коэффициентом ровности;
- шероховатость и сцепные качества покрытия, которые оцениваются показателем скользкости и коэффициентом сцепления по ширине покрытия.

Кроме указанных показателей по техническим параметрам и физическим характеристикам оценивается состояние обочин, откосов, системы водоотвода. Состояние мостов оценивается определением их грузоподъемности.

Преимуществом этого метода является то, что дорога оценивается по техническим параметрам и характеристикам и одновременно по транспортно-эксплуатационным показателям, т.е. по потребительским свойствам.

Недостатком этого метода является то, что каждый показатель, параметр и характеристика оценивается отдельно и имеет свои нормативные требования. В результате по итогам оценки, на каждом участке автомобильной дороги получается от 20 до 80 числовых данных, отражающих совпадения или отклонения от нормативных требований. Это затрудняет анализ и формирование заключения о степени соответствия дороги нормативным требованиям, а также назначение и выбор наиболее важных мероприятий по ремонту или реконструкции дороги.

Для упрощения решения задачи планирования работ по ремонту или реконструкции применяются различные методы определения весовых коэффициентов, коэффициентов важности, приоритетности, разделения работ на главные и второстепенные. Это делается экспертным путем, т.е. волевым порядком, что может привести к ошибочным решениям при распределении ограниченных средств на ремонт и реконструкцию автомобильных дорог.

Методика комплексной оценки качества и состояния дорог по их потребительским свойствам.

В рыночных условиях основной задачей функционирования дорог является обеспечение их высоких потребительских свойств, что отражается на технико-экономических показателях работы автомобильного транспорта, а также в социальном и экономическом развитии регионов.

За обобщенный показатель, полно отражающий основные транспортно-эксплуатационные показатели, принята обеспеченная дорогой скорость движения автомобилей.

За дополнительные показатели приняты показатель допустимой грузоподъемности и осевые нагрузки автомобилей, показатели инженерного оборудования и обустройства дороги.

Комплексная оценка качества и состояния дороги определяется по формуле;

$$П = КП \cdot Коб,$$

где $КП$ – комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги; $Коб$ – показатель инженерного оборудования и обустройства.

Преимущество этого метода заключается в том, что оценка степени соответствия любого параметра и характеристики дороги предъявленным требованиям производится по тому как количественно влияет данный параметр на обеспеченные дорогой потребительские свойства: скорость, безопасность движения и другие.

На каждом характерном участке оцениваются все параметры и характеристики с учетом их отдельного и совместного влияния на транспортно-эксплуатационные показатели. На каждом участке выявляются параметры и характеристики дороги и их сочетания, приводящие к снижению потребительских свойств дороги, что позволяет разделять их по степени влияния.

По результатам оценки степени влияния различных параметров, характеристик и их сочетаний на потребительские свойства назначаются мероприятия по их повышению до заданного уровня требований по потребительским свойствам на каждом участке дороги.

Комплекс мероприятий и работ, назначенный по результатам диагностики и оценки состояния дороги, является предварительным, и служит основой для принятия решения о ремонте или реконструкции дороги и о выборе стратегии выполнения этих работ.

Окончательные технические решения разрабатываются в проекте на реконструкцию дороги, разрабатываемом после дополнительных проектно-исследовательских работ с использованием данных диагностики и оценки состояния дороги.