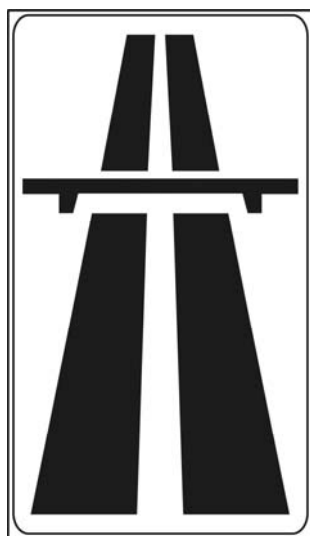


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автомобильные дороги»

ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»
дневной и заочной форм обучения*



Могилев 2024

УДК 625
ББК 39.311
Д74

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автомобильные дороги» «26» марта 2024 г.,
протокол № 8

Составитель ст. преподаватель Н. В. Курочкин

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Данилов

Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» по дисциплине «Диагностика автомобильных дорог».

Учебное издание

ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ответственный за выпуск	А. М. Брановицкий
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2024

Содержание

Введение.....	4
Инструкция по охране труда при проведении практических занятий.....	5
1 Практическая работа № 1. Техническая классификация, описание дефектов и показателей автомобильных дорог.....	7
2 Практическая работа № 2. Составление общей характеристики участка автомобильной дороги или улицы.....	10
3 Практическая работа № 3. Оценка эксплуатационного состояния покрытий проезжей части и других элементов участка автомобильной дороги (бесснежный период).	12
4 Практическая работа № 4. Методика расчета площади дефектности дорожного покрытия	14
5 Практическая работа № 5. Назначение ремонтных работ по результатам диагностики автомобильных дорог	18
6 Практическая работа № 6. Прогнозирование изменения эксплуатационных параметров автомобильных дорог.....	23
7 Практическая работа № 7. Оценка зимнего содержания участка автомобильной дороги из условий безопасности дорожного движения.....	26
8 Практическая работа № 8. Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов	28
Список литературы	34

Введение

Учебный план подготовки инженеров по специальности «Автомобильные дороги» предусматривает изучение дисциплины «Диагностика автомобильных дорог». В основе которой лежат: ТКП 140–2015 *Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики*, СТБ 1566–2005 *Дороги автомобильные. Методы испытаний*, ТКП 604–2017 *Автомобильные дороги. Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания*, СТБ 1291–2016 *Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения*, ТКП 069–2018 *Автомобильные дороги. Классификация и состав работ по текущему ремонту и содержанию*, ТКП 068–2018 *Автомобильные дороги. Классификация и состав работ по реконструкции и капитальному ремонту*, ТКП 45–3.03–19–2006 *Автомобильные дороги. Нормы проектирования*, ТР ТС 014/2011 *Безопасность автомобильных дорог* и др.

Практические работы являются обязательной составной частью учебного процесса при изучении дисциплины и позволяют закрепить на практике полученные теоретические знания лекционного курса и требований технических нормативно-правовых актов (ТНПА). При выполнении практических работ студентам выдается информация о дефектах автомобильных дорог и улиц или предлагается выполнить самостоятельно осмотр дорог и улиц с выявлением дефектов для использования данной информации в практических работах. Перед проведением осмотров дорог и улиц преподаватель ознакамливает студентов с правилами техники безопасности, что подтверждается подписью студента(ов) в акте или журнале по технике безопасности.

Оформляются практические работы в виде отчёта, в состав которого входит титульный лист, краткая теоретическая часть по рассматриваемому вопросу, методика выполнения работы, расчёты, чертежи, схемы, выводы и список литературы, в котором приводятся все ссылки на нормативные документы и литературу, используемую при подготовке отчета.

Отчеты должны быть написаны на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 чертежным шрифтом. На листах вычерчиваются рамка и основные надписи, предназначенные для текстовых материалов, по СТБ 2255–2012 *Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строительного проекта*. Оформление отчетов должно соответствовать ГОСТ 2.105–95 *Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам*.

Практические работы защищаются по мере их выполнения в семестре, и только после этого студент получает допуск к сдаче зачёта или экзамена.

Инструкция по охране труда при проведении практических занятий

Общие требования безопасности.

1 Допуск обучающихся к выполнению частей практических работ вне учебных аудиторий производится только после инструктажа по технике безопасности, о чем делается соответствующая запись в специальном журнале. Получивший инструктаж подтверждает его прохождение подписью.

2 Инструктаж должен подтверждаться личной подписью инструктируемого в журнале регистрации инструктажей с указанием даты проведения инструктажа, вида инструктажа, фамилии и подписи инструктирующего.

3 Требования соблюдения техники безопасности являются обязательными для обучающихся и невыполнение этих требований рассматривается как нарушение дисциплины. Соблюдение всех требований, правил охраны труда, трудовой и производственной дисциплины являются обязанностью каждого обучающегося.

4 Обучающимся запрещается:

- пользоваться инструментом, инвентарем и оборудованием, безопасному обращению с которым он не обучен;
- употребление спиртных напитков, наркотических и токсических веществ, курение;
- прикасаться к электрическим (оголенным) проводам;
- самовольная (без предупреждения руководителей) отлучка с места прохождения практических занятий.

5 В случае заболевания, плохого самочувствия обучающемуся следует сообщить о своем состоянии преподавателю и обратиться за медицинской помощью.

Требования безопасности перед началом работ.

1 Обучающийся должен внимательно изучить содержание и порядок проведения практической работы, а также безопасные приемы ее выполнения.

2 Обучающийся должен осмотреть приборы, которые будут использоваться в работе, и убедиться в их исправности.

3 Обучающийся должен убедиться в отсутствии опасных производственных факторов на месте выполнения работы.

4 Обо всех недостатках, обнаруженных во время лабораторных работ, обучающийся должен сообщить преподавателю.

Требования безопасности во время проведения работ.

1 Во время работы обучающийся должен точно выполнять все указания преподавателя, без его разрешения не производить самостоятельно никаких работ.

2 Во время работы с приборами обучающийся должен вести себя спокойно и выдержанно, избегать конфликтных ситуаций, которые могут вызвать нервно-эмоциональное напряжение и отразиться на безопасности труда.

3 Обучающемуся следует быть внимательным, не отвлекаться от выполнения своих обязанностей.

4 Обучающемуся нужно быть внимательным и контролировать изменение окружающей обстановки, особенно в неблагоприятных погодных условиях (дождь, туман, снегопад, гололед и т. п.) и в темное время суток.

5 Обучающемуся необходимо быть очень внимательным на дорогах, соблюдать ПДД и переходить дорогу в строго установленных местах. Пользоваться светоотражающими элементами в темное время суток.

6 Во время работы следует пользоваться только исправными инструментами для обследования автомобильных дорог.

7 Все приборы и приспособления для выполнения работ должны быть в исправном состоянии; обнаруженные во время проверки дефекты следует устранить.

8 Обучающемуся следует проявлять осторожность при переноске приборов, чтобы не споткнуться во время ходьбы о возможные препятствия.

9 Если на пути следования имеются какие-либо препятствия, следует обойти эти препятствия.

10 При переносе любых грузов следует соблюдать установленные нормы перемещения (для мужчин и женщин) тяжестей вручную.

11 При переносе тяжестей на расстояние до 25 м для мужчин допускается максимальная нагрузка 50 кг.

12 Для предупреждения микротравм рук поверхности приборов и оборудования должны быть гладкими (без зазубрин и заусенцев).

13 Особую осторожность необходимо соблюдать во время работы в местах, где имеются токоведущие части электрооборудования или любые другие потребители электрической энергии.

14 Для предупреждения случаев травматизма не следует производить работу при недостаточной освещенности.

15 При несчастном случае, отравлении, внезапном заболевании необходимо немедленно оказать первую помощь пострадавшему, вызвать врача или помочь доставить пострадавшего к врачу, а затем сообщить руководителю о случившемся.

16 При обнаружении пожара или признаков горения на территории рабочей зоны необходимо немедленно уведомить об этом пожарную охрану по телефону 101 и принять меры по тушению очага возгорания с помощью первичных средств пожаротушения.

Требования безопасности по окончании работ.

1 Используемые во время работы приборы и оборудование следует сложить в специально отведенное для них место.

2 Тщательно вымыть руки теплой водой с мылом.

1 Практическая работа № 1. Техническая классификация, описание дефектов и показателей автомобильных дорог

Цель работы: ознакомиться с основными дефектами автомобильных дорог и улиц; изучить основные ТНПА по диагностике автомобильных дорог и улиц, в которых приводится информация о дефектах.

Теоретическая часть

Подробная классификация и описание дефектов автомобильных дорог, улиц, мостов, путепроводов инженерных сооружений представлена в ТКП 604–2017 *Автомобильные дороги. Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания*, ТКП 140–2015 *Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики*, СТБ 1291–2016 *Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения*, ТКП 271–2010 *Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов*. Кроме данных ТНПА, информация о дефектах приводится и других документах, но в сокращенном объеме и без подробного описания и классификаций.

Перечень основных дефектов автомобильных дорог.

1 Проезжая часть (включая переходно-скоростные полосы, укрепленные полосы обочин и разделительных полос, пересечения и примыкания).

1.1 Покрытие дорожных одежд капитального и облегченного типов.

1.1.1 Сдвиги.

1.1.2 Колея.

1.1.3 Волны.

1.1.4 Отсутствие водоотвода по конструктивным причинам.

1.1.5 Отсутствие водоотвода по причинам содержания.

1.1.6 Смещение плит.

1.1.7 Выпотевание битума.

1.1.8 «Заплаты».

1.1.9 Выбоины, проломы.

1.1.10 Загрязнение покрытия.

1.1.11 Разрушение (отказ) ремонта выбоин.

1.1.12 Неровности ремонта выбоин.

1.1.13 Шелушение.

1.1.14 Выкрашивание.

1.1.15 Залитые трещины.

1.1.16 Незалитые трещины.

1.1.17 Сетка трещин.

1.1.18 Разрушение швов цементобетонного покрытия.

1.1.19 Разрушение кромок покрытия.

- 1.1.20 Дефекты поверхностной обработки.
- 1.1.21 Незаполненные швы цементобетонных покрытий.
- 1.2 Покрытие дорожных одежд переходного и низшего типов.
 - 1.2.1 Гребенка.
 - 1.2.2 Выбоины.
 - 1.2.3 Колея.
 - 1.2.4 Износ покрытия.
- 2 Земляное полотно (включая водоотвод) и полоса отвода.
 - 2.1 Поперечные и продольные размывы обочин.
 - 2.2 Заниженная обочина, разделительная полоса.
 - 2.3 Завышенная обочина, разделительная полоса.
 - 2.4 Неуплотненная, рыхлая обочина.
 - 2.5 Неровности поверхности обочин, разделительной полосы.
 - 2.6 Валик грунта.
 - 2.7 Просадки.
 - 2.8 Выбоины, проломы на покрытии обочин.
 - 2.9 «Заплаты» на покрытии обочин.
 - 2.10 Шелушение и выкрашивание покрытия обочин.
 - 2.11 Дефекты обочин в зоне сопряжения с покрытием.
 - 2.12 Сдвиги и волны на покрытии обочин.
 - 2.13 Незалитые трещины на покрытии обочин.
 - 2.14 Сетка трещин на покрытии обочин.
 - 2.15 Дефекты водоотводных лотков.
 - 2.16 Дефекты конструкции ливнесточных колодцев.
 - 2.17 Дефекты решеток (люков) колодцев.
 - 2.18 Отсутствие кюветов.
 - 2.19 Дефекты кюветов.
 - 2.20 Размывы откосов.
 - 2.21 Нарушение укрепления откосов.
 - 2.22 Наличие неплановых («диких») съездов.
 - 2.23 Деревья и кустарники, ограничивающие видимость.
 - 2.24 Нависание веток и крон деревьев.
 - 2.25 Ширина обочины более нормативной.
 - 2.26 Мусор и посторонние предметы на земляном полотне и в полосе отвода.
 - 2.27 Не окошено земляное полотно.
 - 2.28 Не окошена полоса отвода.
 - 2.29 Неудовлетворительное содержание полосы отвода и откосов.
 - 2.30 Отсутствие столбов обозначения границ полосы отвода.
 - 2.31 Отсутствие ухода за снегозащитными и декоративными насаждениями.

Фотографии большей части представленных дефектов даны в ТКП 140–2015, описание – в ТКП 140–2015, ТКП 604–2017, ТКП 271–2010, СТБ 1291–2016 и [1, 2].

В соответствии с ТКП 271–2010 все данные дефекты, в зависимости от метода их устранения, разделяются на:

– дефекты, устранение которых осуществляется при выполнении работ по реконструкции, модернизации и капитальному ремонту, обозначены буквой «Р»;

– дефекты, устранение которых осуществляется при выполнении работ по текущему ремонту, обозначены буквой «Т»;

– дефекты, устранение которых осуществляется при выполнении работ по содержанию, обозначены буквой «С».

Виды дефектов «Р», «Т» и «С» учитываются при оценке эксплуатационного состояния дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов, дефекты «Т» и «С» – при оценке качества их содержания.

В ТКП 604–2017 для автомобильных дорог дефекты «Р» и «Т» обозначаются буквой «Р».

Учет дефектов и формирование ведомостей дефектов по автомобильной дороге осуществляется отдельно по проезжей части, земляному полотну, трубам и обустройству автомобильной дороги по форме Б–1 604–2017 и по мостовым сооружениям по форме Б–2 604–2017.

Ведомость дефектов по форме Б–1 604–2017 формируется в следующем порядке:

– дефекты автомобильной дороги фиксируются на каждом километре (между двумя смежными километровыми знаками), при этом нецелые километры принимаются в расчет как целые;

– дефекты, выявленные на пересечениях и примыканиях в одном уровне в пределах границ обслуживания, относятся к километру дороги, на котором находятся пересечения и примыкания;

– дефекты по покрытию проезжей части автомобильных дорог I категории выявляются и фиксируются в ведомости дефектов отдельно по каждому направлению движения;

– дефекты труб с двумя и более отверстиями выявляются по каждому отверстию. Объем дефектов конструкций тела трубы определяется суммарной величиной дефектов каждого отверстия;

– дефекты площадок для хранения противогололедных материалов учитываются только на площадках, находящихся в полосах отвода дорог;

– транспортные развязки в двух и более уровнях условно принимаются за отдельную дорогу протяженностью 1 км независимо от общей фактической протяженности всех элементов (съездов, местных проездов) развязки. Дефекты на транспортных развязках в двух и более уровнях выявляются и фиксируются в ведомости дефектов независимо от их местоположения по конструктивным элементам дорог.

Порядок выполнения практической работы

- 1 Ознакомление с областью применения, содержанием, структурой и положениями основных ТНПА по теме практической работы.
- 2 Изучить основные дефекты автомобильных дорог, улиц, инфраструктуры и транспортных объектов.
- 3 Ознакомиться с видами и формами дефектных ведомостей.
- 4 Проанализировать дефекты на автомобильной дороге или улице.
- 5 Оформить результаты работы в виде отчета с фотографиями дефектов.

Контрольные вопросы

- 1 Какие ТНПА регламентируют вопросы диагностики автомобильных дорог?
- 2 В каких ТКП приводится информация о дефектах автомобильных дорог?
- 3 Основные дефекты автомобильных дорог нежесткого типа.
- 4 Основные дефекты автомобильных дорог жесткого типа.
- 5 Классификация и описание дефектов проезжей части.
- 6 Классификация и описание дефектов земляного полотна.
- 7 Классификация и описание дефектов мостов и путепроводов, труб.
- 8 Классификация и описание дефектов инженерного оборудования и обустройства.

2 Практическая работа № 2. Составление общей характеристики участка автомобильной дороги или улицы

Цель работы: выполнить описание и составить характеристику автомобильной дороги или улицы для возможности использовать данную информацию при проведении диагностики дорог при выполнении последующих практических работ.

Теоретическая часть

Для оценки эксплуатационного состояния дороги выполняют ее освидетельствование на наличие дефектов. На начальном этапе производят учет и освидетельствование конструктивных элементов автомобильной дороги:

- покрытия проезжей части, включая переходно-скоростные полосы, укрепленные полосы обочин и разделительных полос, пересечения и примыкания (проезжая часть);
- земляного полотна (включая водоотвод) и полосы отвода;
- мостов и путепроводов, включая скотопрогоны, надземные пешеходные переходы, пешеходные мосты;

– водопропускных труб;
 – обустройства и инженерного оборудования, включая электроосвещение, светофорные объекты, средства технологической и сигнально-вызывной связи, знаков и табло со сменной информацией, шумозащитных и противоослепляющих устройств, подземных пешеходных переходов, туалетов, площадок для отдыха и т. д.).

Перед выполнением данных работ берется паспорт дороги и при необходимости уточняются отдельные его составляющие. При отсутствии паспорта дороги все необходимые параметры снимаются с реальной дороги или улицы. Для выполнения практической работы объем собираемой информации уменьшается до необходимо минимального уровня, с занесением всей необходимой информации в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Краткая информация о дороге

Наименование автомобильной дороги	Техническая характеристика
Начало дороги (участка), км. Привязка начала дороги	
Конец дороги (участка), км. Привязка конца дороги	
Протяженность дороги (участка), км	
Категория дороги	
Ширина дорожного полотна, м	
Ширина покрытия, м	
Тип дорожной одежды	
Подъезды и их протяженность	
Пешеходные переходы	
Тротуары	
Пешеходные дорожки	
Велодорожки	
Дорожные знаки	
Дорожная разметка	
Другие технические средства организации дорожного движения	

Порядок выполнения практической работы

1 По заданной дороге или улице произвести описание её основных технических характеристик в соответствии с таблицей 2.1.

2 Вычертить дорогу с указанием всех технических средств организации дорожного движения.

3 Нанести на схему дороги все дефекты.

4 Оформить результаты работы в виде отчета с характеристикой, описанием и чертежом дороги.

Контрольные вопросы

- 1 Какие основные технические характеристики дороги?
- 2 Основные отличительные элементы автомобильной дороги и улицы населенных пунктов.
- 3 В каких ТНПА приводятся основные технические характеристики дороги?
- 4 Какое оборудование может использоваться для определения технических характеристик дороги?

3 Практическая работа № 3. Оценка эксплуатационного состояния покрытий проезжей части и других элементов участка автомобильной дороги (беснежный период)

Цель работы: изучить критерии оценки конструктивных элементов и учет дефектов автомобильных дорог при оценке эксплуатационного состояния и качества содержания автомобильных дорог в беснежный период.

Теоретическая часть

Дефекты покрытий улиц, предельно допустимые их величины и сроки ликвидации приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Требования к эксплуатационному состоянию покрытия улиц

Дефект покрытия, срок ликвидации	Предельно допустимая величина дефекта по уровням требований			
	1 нп	2 нп	3 нп	4 нп
1	2	3	4	5
<i>Покрытие дорожных одежд капитального и облегченного типов</i>				
1 Сдвиги и волны глубиной не более 3 см, м/км, не более	3	5	10	15
2 Сдвиги и волны глубиной более 3 см	Не допускаются			
3 Колея глубиной, см, не более	3	4	5	6
4 Вертикальное смещение плит относительно друг друга на цементобетонных покрытиях, см, не более	2	2	3	4
5 Повреждения (выбоины, проломы) площадью не более 0,09 м ² и глубиной не более 5 см, м ² /км, не более	0,3 (1,5)*	1,5 (3,5)*	2,5 (7,0)*	5,0 (15,0)*
6 Повреждения (выбоины, проломы) площадью более 0,09 м ² и глубиной более 5 см	Не допускаются			
7 Места выпотевания битума площадью не более 1,5 м ² , м/км, не более	10	20	30	40

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4	5
8 Места выпотевания битума площадью более 1,5 м ²	Не допускаются			
9 Сроки ликвидации дефектов с момента их обнаружения	Регламентируются планами проведения текущих и капитальных ремонтов улиц			
10 Сроки ликвидации дефектов с момента их обнаружения, сут, не более	2	3	5	7
11 Сроки ликвидации дефектов с момента их обнаружения	Кратчайшие возможные			
<i>Примечание</i> – С момента обнаружения дефектов до окончания проведения соответствующих ремонтных работ на участках улиц, на которых дефекты покрытия превышают установленные значения, должны выполняться мероприятия; на улицах с уровнем требований 1 и 2 на дорожные одежды переходного типа не устраиваются; искусственные неровности на проезжей части устраиваются в соответствии с СТБ 1538–2005				

На покрытии проезжей части автомобильных дорог и улиц не должны находиться посторонние предметы, которые могут стать причиной совершения дорожно-транспортного происшествия (камни, кирпичи, бутылки, металлические предметы и др.).

На покрытии проезжей части автомобильных дорог и улиц не должно быть загрязнений, снижающих коэффициент сцепления (россыпь торфа, разлив горюче-смазочных материалов, грязь, песок и т. п.).

Посторонние предметы и загрязнения должны быть удалены с покрытия проезжей части в кратчайшие возможные сроки.

Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев, расположенных на проезжей части, должны соответствовать требованиям ГОСТ 3934–1999.

Не допускается отклонение верха корпусов люка смотрового колодца относительно уровня покрытия проезжей части более 2,0 см.

Не допускается завышение верха корпуса дождеприемника ливнесточного колодца относительно уровня проезжей части. Занижение верха корпуса дождеприемника ливнесточного колодца относительно уровня проезжей части не должно превышать 3,0 см.

Работа оформляется в виде таблицы с включением фотографий дефектов, их подробным описанием [3, 4], сроками ликвидации, способами измерений и соответствием требованиям СТБ 1291–2016.

Порядок выполнения практической работы

1 Ознакомление с областью применения, содержанием, структурой и положениями основных ТНПА по теме практической работы.

2 На основании назначенного участка автомобильной дороги или улицы необходимо определить эксплуатационное состояние покрытия проезжей части в соответствии с требованиями СТБ 1291–2016.

3 Оформить результаты работы в виде отчета.

Контрольные вопросы

1 Критерии оценки конструктивных элементов автомобильных дорог в бесснежный период.

2 Учет дефектов автомобильных дорог при оценке эксплуатационного состояния автомобильных дорог в бесснежный период.

4 Практическая работа № 4. Методика расчета площади дефектности дорожного покрытия

Цель работы: изучение методики расчета площади дефектности дорожного покрытия в соответствии с требованиями ТКП 140–2015 *Автомобильные дороги*.
Порядок выполнения диагностики.

Теоретическая часть

В соответствии с ТКП–140–2015 различают дефекты линейного и площадного характера, дефекты цементобетонного и асфальтобетонного покрытий. Линейные дефекты фиксируют в погонных метрах и приводят к площади с применением коэффициентов приведения K_S . Для каждого дефекта устанавливается коэффициент весомости K_V , устанавливающий влияние дефекта на состояние дорожного покрытия и вид ремонта. Коэффициенты приведения и весомости приведены в таблице 4.1.

Оценку состояния дорожного покрытия осуществляют по дефектной площади покрытия. Расчет выполняется для участков протяженностью не более 100 м. При расчете учитываются дефекты покрытия, приведенные в таблице 4.1.

Дефектность покрытия $ДП$ определяется процентом дефектности от общей площади оцениваемого участка покрытия по формуле

$$ДП = 100 \cdot \frac{S}{S_1}, \quad (4.1)$$

где S – расчетная площадь дефектности участка, м²;
 S_1 – площадь оцениваемого участка, м².

Площадь участка S_1 рассчитывается по формуле

$$S_1 = B \cdot L, \quad (4.2)$$

где B – ширина участка асфальтобетонного или цементобетонного покрытия, занятая дефектом, м;

L – длина участка, м.

Таблица 4.1 – Классификатор дефектов дорожного покрытия

Код	Название дефекта	Характеристика дефекта	$K_{Vi(j)}$	K_{Si}
1	2	3	4	5
1 Нежесткие дорожные одежды капитального и облегченного типа				
1.1	Трещина	Линейный дефект дорожного покрытия, выражающийся в нарушении его целостности, возникающий от действия погодных-климатических факторов или в результате нарушения технологии производства работ при устройстве дорожной одежды. Линейный дефект, м	0,06	0,1
1.2	Частые трещины 1-го уровня	Соединяющиеся между собой трещины различного направления. Линейный дефект, м	0,08	B
1.3	Частые трещины 2-го уровня	Пересекающиеся между собой трещины различного направления, местами образующие ячейки с размерами сторон более 50 см. Линейный дефект, м	0,10	B
1.4	Сетка трещин	Трещины, образующие замкнутые ячейки явной выраженной формой сетки с преобладающими размерами сторон менее 50 см. Площадной дефект	0,10	–
1.5	Выбоины	Разрушения покрытия, имеющего углубления (ямы) больше размера минерального заполнителя. Площадной дефект, м	0,08	–
1.6	Колея до 15 мм включ.	Углубления продольного направления в полосе наката проезжей части глубиной 15 мм, образовавшиеся под действием транспортных средств и погодных-климатических условий. Линейный дефект, м	0,05	0,5
1.7	Колея св. 15 мм до 30 мм включ.	Углубления продольного направления в полосе наката проезжей части глубиной от 15 до 30 мм, образовавшиеся под действием транспортных средств и погодных-климатических условий. Линейный дефект, м	0,07	0,6
1.8	Колея более 30 мм	Углубления продольного направления в полосе наката проезжей части глубиной более 30 мм, образовавшиеся под действием транспортных средств и погодных-климатических условий. Линейный дефект, м	0,10	0,8

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	4	5
1.9	Заплаты	Восстановление покрытия на площади образовавшейся ямочности. Площадной дефект, м ²	0,05	–
1.10	Выкрашивание и шелушение	Поверхностное разрушение покрытия и отслаивание вяжущего вещества от минерального материала. Площадной дефект, м ²	0,04	–
1.11	Облом края покрытия	Разрушение кромки асфальтобетона под действием транспорта и погодных-климатических условий. Линейный дефект, м	0,06	0,25
1.12	Просадки	Искажение профиля, имеющего вид впадин с округлыми краями на небольшой площади покрытия. Площадной дефект, м ²	0,06	–
1.13	Выпотевание вяжущего вещества	Выступление на поверхности покрытия вяжущего в результате нарушения технологии устройства защитных слоев. Площадной дефект, м ²	0,04	–
1.14	Деградация дорожного покрытия	Наличие на всей ширине полосы движения дефектов различного характера, занимающие площадь более 50 %. Состояние покрытия, при котором требуется проведение первоочередного ремонта. Линейный дефект, м	0,11	<i>B</i>
2 Жесткие дорожные одежды				
2.1	Трещины	Потеря целостности цементобетонной плиты. Линейный дефект	0,10	0,1
2.2	Трещины с разрушенными краями	Наличие сколов и выкрашиваний по краям трещин в результате эксплуатации покрытия без ремонта. Линейный дефект	0,12	0,2
2.3	Нарушение гидроизоляции швов	Неспособность швов задерживать проникновение влаги в результате разрушения гидроизоляции или её отсутствия. Линейный дефект	0,08	0,1
2.4	Разрушение плит	Отсутствие единой поверхности плиты с образованием отдельных ее участков и наличием сколов, выбоин, трещин. Площадной дефект	0,30	–
2.5	Износ и разрушение защитного слоя	Участки, на которых наблюдается разрушение защитного слоя, с оголением поверхности плит. Линейный дефект	0,18	<i>B</i>
2.6	Выкрашивание и шелушение поверхности плиты	Участки, на которых наблюдается отрыв щебня с образованием коррозии поверхности плиты. Площадной дефект	0,22	–
<i>Примечание – B – ширина дорожного покрытия, м</i>				

Площадь дефектности дорожного покрытия S определяется по формуле

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot K_{Si} \cdot K_{Vi} + \sum_{j=1}^m S_j \cdot K_{Vj}}{K_{VCV}}, \quad (4.3)$$

где L_i – протяженность линейного i -го дефекта, м;

K_{Si} – коэффициент приведения к площади для i -го линейного дефекта, принимается по таблице 4.1;

K_{Vi} – коэффициент весомости i -го линейного дефекта, принимается по таблице 4.1;

S_j – площадь дефекта, м²;

K_{Vj} – коэффициент весомости j -го дефекта, принимается по таблице 4.1;

K_{VCV} – значение средневзвешенного коэффициента весомости из всего наличия видов дефектов оцениваемого участка.

$$K_{VCV} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot K_{Si} \cdot K_{Vi} + \sum_{j=1}^m S_j \cdot K_{Vi}}{\sum_{i=1}^n L_i \cdot K_{Si} + \sum_{j=1}^m S_j}, \quad (4.4)$$

где m, n – количество линейных и площадных дефектов, зафиксированных на покрытии.

После расчета площади дефектного покрытия определяется уровень дефектности в соответствии с таблицей 4.2.

Таблица 4.2 – Значения уровня дефектности покрытия в зависимости от процента площади покрытия с дефектами

Уровень дефектности	Категория дороги		
	I–II	III	IV–VI
ДП 1	От 5 % до 10 % включ.	От 10 % до 15 % включ.	От 15 % до 20 % включ.
ДП 2	Св. 10 % до 20 % включ.	Св. 15 % до 25 % включ.	Св. 20 % до 30 % включ.
ДП 3	Св. 20 %	Св. 25 %	Св. 30 %

Порядок выполнения практической работы

1 Ознакомление с областью применения, содержанием, структурой и положениями основных ТНПА по теме практической работы.

2 Выполнить расчет площади дефектности и определить уровень дефектности.

3 Оформить результаты работы в виде отчета.

Контрольные вопросы

- 1 В соответствии с каким ТНПА рассчитывается площадь дефектности?
- 2 Как определяется площадь дефектности?
- 3 Основные дефекты дорожного покрытия, используемые для определения площади дефектности.
- 4 Сколько уровней дефектностей существует?

5 Практическая работа № 5. Назначение ремонтных работ по результатам диагностики автомобильных дорог

Цель работы: на основании проведенной диагностики участка автомобильной дороги или улицы научиться назначать ремонтные работы в зависимости от уровня дефектов.

Теоретическая часть

Дефекты при оценке эксплуатационного состояния и качества содержания автомобильных дорог в зависимости от сложности их устранения в соответствии с ТКП 604–2017 подразделяются на:

– дефекты, для устранения которых требуется выполнение работ по реконструкции или капитальному ремонту в соответствии с классификацией ТКП 068–2018, или текущему ремонту в соответствии с классификацией ТКП 069–2018 (обозначаются буквой Р);

– дефекты, устранение которых осуществляется при содержании автомобильных дорог в соответствии с классификацией ТКП 069–2018 (обозначаются буквой С).

Дефекты, обозначенные буквами Р и С учитываются при оценке эксплуатационного состояния автомобильных дорог, дефекты С – при оценке качества содержания.

По результатам оценки технического состояния при наличии дефектов дороги осуществляется планировании ремонтных мероприятий, исходя из доведения состояния дорог до нормативных требований, обеспечивает соответствие состояния дорог требованиям ТНПА.

Вид ремонтного мероприятия устанавливается по выявленным несоответствиям фактических значений параметров в соответствии с ТКП 140–2015. Перечень участков с полной потребностью в ремонтах являются исходной базой для определения участков с отсрочкой ремонтов и первоочередных ремонтов.

Планирование отсрочки ремонтов предполагает отсрочку проведения ремонтов с осуществлением работ по содержанию, направленных на устранение

в первую очередь несоответствий эксплуатационных параметров по условиям обеспечения безопасности движения.

Планирование первоочередных ремонтов выполняется исходя из выделяемых средств, выполняют по данным полной потребности в ремонтах. Порядок выбора первоочередных участков ремонта в соответствии с методикой определения рейтинга для выбора участков [3, приложение Ж]. Данная методика предусматривает наличие исходной информации по протяженности в километрах планируемых капитальных и текущих ремонтов.

Для охвата ремонтom дорог различного уровня содержания общий рейтинг должен учитывать протяженность участков, требующих ремонта с их интенсивностью движения и состоянием дорожной одежды. В зависимости от интенсивности движения вся оцениваемая сеть дорог разбивается на десять конструктивных классов в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 – Конструктивные классы по интенсивности движения транспортного потока

Конструктивный класс	Градация интенсивности движения для сети республиканских дорог, авт./сут	Градация интенсивности движения для сети местных дорог, авт./сут
1	До 300	До 100
2	301...500	101...300
3	501...700	301...500
4	701...1000	501...700
5	1001...2000	701...1000
6	2001...4000	1001...1500
7	4001...7000	1501...2000
8	7001...10000	2001...3000
9	10001...20000	3001...5000
10	Более 20000	Более 5000

Определяется протяженность участков дорог, требующих ремонта, по каждому конструктивному классу при условии доведения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог до нормативных требований. Рассчитывается процентное отношение ремонтов Π_{ki} по каждому конструктивному классу от общей потребности в ремонтах, отдельно для капитальных и текущих ремонтов.

$$\Pi_{ki} = \frac{L_i}{L_o}, \quad (5.1)$$

где L_i – протяженность участков дорог i -го конструктивного класса, требующих проведения ремонта, км;

L_0 – общая протяженность участков дорог, требующих проведения ремонта, км.

По процентному отношению устанавливается протяженность ремонтов L_i по каждому конструктивному классу от общей запланированной протяженности ремонтов, отдельно для капитальных и текущих ремонтов.

$$L'_i = \frac{\Pi_{ki} L_i}{100}. \quad (5.2)$$

Для выбора участков капитального ремонта по каждому конструктивному классу применяется частный рейтинг. Критерием частного рейтинга является среднее значение ровности дорожного покрытия на участке. Участки дорог в каждом конструктивном классе выстраивают по убыванию значения IRI . Наивысший рейтинг имеют участки с наибольшим значением IRI . В перечень капитального ремонта включаются участки дорог с наивысшим рейтингом по каждому конструктивному классу. Не включенные в список по капитальному ремонту участки дорог переводят в перечень текущих ремонтов. Аналогичные действия выполняют для формирования перечня по текущему ремонту, а участки дорог, не вошедшие в перечень, переводят в содержание.

После классификации дорог по рейтингу участков для ремонтов производится назначение ремонтов на основании представленной в виде матрицы с указанием кодов ремонта (таблицы 5.2–5.4). Вид ремонтного мероприятия назначается по параметру несоответствия.

Таблица 5.2 – Матрица ремонтных мероприятий

Наименование параметра несоответствия	Код ремонта с учетом параметров несоответствия				
	K_{np}	ДП, %	IRI, м/км	$h_{кол}$, м	$K_{сц}$ ($h_{ср}$)
Коэффициент прочности K_{np}	3	$\frac{3}{1}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{3}{7}$
Дефектность покрытия ДП 1-го уровня	–	7,8	$\frac{5}{6}$	$\frac{10}{9}$	7
Дефектность покрытия ДП 2-го и 3-го уровней	–	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{8}{7}$
Ровность покрытия IRI	–	–	6	$\frac{6}{9}$	$\frac{6}{7}$
Колейность на покрытии $h_{кол}$	–	–	–	$\frac{10}{9}$	$\frac{7}{9}$
Коэффициент сцепления $K_{сц}$	–	–	–	–	7
Шероховатость $h_{ср}$	–	–	–	–	7

Примечание – В знаменателе указаны ремонты, назначенные как первоочередные по условиям безопасности движения

Таблица 5.3 – Виды ремонтных мероприятий по капитальному ремонту

Код	Наименование ремонтных мероприятий по ТКП 068	Состав основных работ
1	Устранение неровностей с заменой нестабильных слоев покрытия методом фрезерования на всю ширину покрытия на дорогах I–IV категорий с уширением (без уширения) проезжей части	1 Фрезерование покрытия
		2 Устройство выравнивающего слоя
		3 Устройство слоя асфальтобетонного покрытия
2	Усиление дорожных одежд с исправлением продольных и поперечных неровностей с уширением (без уширения) проезжей части	1 Устранение дефектов покрытия
		2 Устройство выравнивающего слоя
		3 Устройство слоя асфальтобетонного покрытия
3	Устройство (усиление) нежестких (жестких) дорожных покрытий с использованием существующих дорожных одежд в качестве основания с уширением (без уширения) проезжей части	1 Устранение дефектов покрытия
		2 Устройство выравнивающего слоя средней толщины 4 см
		3 Устройство слоя асфальтобетонного покрытия
		4 Устройство слоя асфальтобетонного покрытия
4	Ликвидация колеи методом частичного фрезерования на ширину полосы наката с укладкой слоя(ев) сдвигоустойчивого асфальтобетона в колее и усиление дорожной одежды с уширением (без уширения) проезжей части	1 Фрезерование колеи в полосе наката
		2 Устройство слоя асфальтобетонного покрытия в колее
		3 Устранение дефектов покрытия
		4 Устройство слоя асфальтобетонного покрытия

Таблица 5.4 – Виды ремонтных мероприятий по текущему ремонту

Код	Наименование ремонтных мероприятий по ТКП 069	Состав основных работ
1	2	3
1	Устройство защитного слоя покрытия с фрезерованием	1 Фрезерование покрытия на глубину до 3,5 см 2 Устройство холодной литой асфальтобетонной смеси
2	Восстановление ровности верхних слоев устройством выравнивающего слоя с устройством защитного слоя покрытия	1 Устранение дефектов покрытия 2 Устройство выравнивающего слоя 3 Устройство защитного слоя: тонкослойное асфальтобетонное покрытие на дорогах I–II категорий одиночная поверхностная обработка на дорогах III–VI категорий
3	Устранение дефектов покрытий с устройством защитных слоев, восстановление сцепных качеств покрытия	1 Устранение дефектов покрытия 2 Устройство защитного слоя: холодная литая асфальтобетонная смесь на дорогах I–II категорий одиночная (двойная) поверхностная обработка на дорогах I–VI категорий

Окончание таблицы 5.4

1	2	3
4	Устранение дефектов покрытия устройством защитного тонкослойного асфальтобетонного покрытия с предварительным фрезерованием локальных участков	1 Фрезерование покрытия
		2 Устранение дефектов покрытия
		3 Устройство защитного слоя толщиной 3,5 см из горячей асфальтобетонной смеси, из асфальтобетонной смеси типов Б, В, Г, С
5	Ликвидация колеи более 30 мм	1 Ликвидация колеи более 30 мм: устройство в колее холодной литой смеси типа Б в два слоя на дорогах I–II категорий устройство двойной поверхностной обработки в колее
		2 Устройство слоя из холодной литой смеси на всю ширину
6	Ликвидация колеи до 30 мм	Ликвидация колеи: устройство слоя из холодной литой смеси дорогах I–II категорий в колее устройство одиночной поверхностной обработки в колее
7	Устройство слоя(ев) покрытия с применением методов терморегенерации	Технология холодного ресайклинга: устройство двухслойного покрытия из регенерируемого материала на дорогах I–III категорий устройство однослойного покрытия на дорогах IV–VI категорий
8	Устранение дефектов покрытия по мембранной технологии	1 Устранение дефектов покрытия
		2 Устройство защитного слоя покрытия толщиной 3,5 см по мембранной технологии

В случае наличия на участке трех и более несоответствий одновременно ремонт назначается по следующей приоритетности показателя: прочность, дефектность 2-го и 3-го уровней, колея более 3 см, ровность, дефектность 1-го уровня, сцепление (шероховатость).

Ремонтные мероприятия по результатам диагностики рекомендуется формировать по участкам протяженностью 100 м с последующим объединением соседних участков. Окончательный вид ремонта на объединенном участке устанавливается по протяженности преимущественного несоответствия.

Порядок выполнения практической работы

1 Ознакомление с областью применения, содержанием, структурой и положениями основных ТНПА по теме практической работы.

2 На основании произведенного осмотра участка автомобильной дороги или улицы, выполненного в предыдущих работах, определить назначение ремонтных работ по результатам диагностики.

3 Оформить результаты работы в виде отчета.

Контрольные вопросы

- 1 На какие две группы можно разделить дефекты в зависимости от сложности их устранения?
- 2 Методика определения рейтинга для выбора участков ремонта дорог.
- 3 Виды ремонтных мероприятий по капитальному ремонту автомобильных дорог.
- 4 Виды ремонтных мероприятий по текущему ремонту автомобильных дорог.

6 Практическая работа № 6. Прогнозирование изменения эксплуатационных параметров автомобильных дорог

Цель работы: научиться прогнозировать изменения эксплуатационных параметров автомобильных дорог в соответствии с рекомендациями, представленными в ТКП 140–2015 *Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики*.

Теоретическая часть

Прогнозирование изменения эксплуатационных параметров дорог осуществляется ежегодно при выборе первоочередных участков ремонта в условиях ограниченного финансирования, периодически при долгосрочном планировании ремонтов, а также при формировании государственных и отраслевых программ.

Согласно ТКП 140–2015 расчет эксплуатационных параметров автомобильных дорог по прогнозным моделям проводится из условий, что за срок прогнозирования ремонты проводиться не будут.

Прогноз изменения ровности IRI_T дорожных покрытий в процессе эксплуатации определяется по формуле

$$IRI_T = IRI_\phi + K_{II} \sum_1^T N, \quad (6.1)$$

где IRI_ϕ – фактическое значение ровности покрытия, мм/м;

$\sum_1^T N$ – суммарное количество расчетных нагрузок на полосу за срок службы,

млн шт.;

$$\sum_1^T N = 365N_1 \frac{q^T - 1}{q - 1}; \quad (6.2)$$

N_1 – суточная интенсивность расчетных нагрузок на полосу в первый год, шт./сут;

T – прогнозный срок службы, лет;

q – коэффициент ежегодного роста интенсивности движения;

K_{II} – коэффициент, учитывающий влияние расчетных нагрузок и интенсивность их воздействия на дорожную одежду (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Значение коэффициента K_{II}

Группа нагрузки	Значение коэффициента K_{II} в зависимости от категории дороги				
	I	II	III	IV	V
A 1	0,65	0,71	1,09	1,41	3,98
A 2	0,80	0,91	1,34	1,65	–
A 3	0,95	1,11	1,76	–	–

Ожидаемое значение ровности дорожного покрытия после проведения ремонта IRI_p рассчитывается по формуле

$$IRI_p = B \cdot IRI_0 + C, \quad (6.3)$$

где IRI_0 – значение ровности до ремонта, мм/м;

B, C – эмпирические коэффициенты (таблица 6.2).

Таблица 6.2 – Значение коэффициентов B, C

Рекомендуемое ремонтное мероприятие	B	C
Поверхностная обработка	1,03	0,01
Защитные слои из холодных литых смесей	0,97	0,02
Тонкий слой толщиной 3,5 см	0,92	0,03
Поверхностное фрезерование с устройством тонкого слоя толщиной 3,5 см	0,27	1,18
Фрезерование до 4 см с выравнивающим слоем и устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 4 см	0,22	1,24
Фрезерование существующего покрытия более 4 см с устройством выравнивающего слоя и асфальтобетонного покрытия толщиной 4 см	0,19	1,26
Фрезерование до 4 см с выравнивающим слоем и устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 5 см	0,23	1,19
Фрезерование до 4 см с выравнивающим слоем и устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 6 см	0,18	1,20
Фрезерование до 4 см с выравнивающим слоем и устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 7 см	0,16	1,19
Фрезерование до 4 см с выравнивающим слоем и устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 8 см	0,10	1,16
Фрезерование до 4 см с выравнивающим слоем и устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 9 см	0,05	1,11
Фрезерование до 4 см с выравнивающим слоем и устройством асфальтобетонного покрытия толщиной 10 см	0,03	1,02

Прогноз изменения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием $K_{сц.т}$ в процессе эксплуатации вычисляется по формуле

$$K_{сц.т} = K_{сц} - 0,0213F \left(\frac{\sum_1^T N}{10^6} \right), \quad (6.4)$$

где $K_{сц}$ – текущее значение коэффициента сцепления;

$\sum_1^T N$ – суммарное количество физических единиц транспортных средств на полосу за срок службы;

F – коэффициент, учитывающий процент грузовых транспортных средств в потоке (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Значение коэффициента F

Процент грузовых транспортных средств в потоке	Значение коэффициента F
До 20 включ.	1,00
Св. 20 до 30 включ.	1,10
Св. 30 до 40 включ.	1,18
Св. 40	1,24

Коэффициент развития глубины колейности h_k , мм, на дорожных покрытиях определяется по формуле

$$h_k = K_1 \left(\frac{M \sum_1^T N}{10^6} \right)^D, \quad (6.5)$$

где M – коэффициент, учитывающий расчетную нагрузку, следует принимать для нагрузок групп: А 1 – 1,0; А 2 – 1,85; А 3 – 3,17;

$\sum_1^T N$ – суммарное количество расчетных нагрузок на полосу за прогнозируемый срок службы;

K_1 и D – коэффициенты (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Значение коэффициентов K_1 и D

Коэффициент	Значение коэффициентов K_1 и D в зависимости от категории дороги				
	I	II	III	IV	V
K_1	7,04	9,2	28,4	52,8	114,5
D	0,84	0,97	0,76	0,89	0,86

Порядок выполнения практической работы

1 Ознакомиться с содержанием практической работы и ТКП 140–2015 *Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики.*

2 Выполнить расчет прогнозирования изменения эксплуатационных параметров автомобильных дорог в соответствии с рекомендациями, представленными в ТКП 140–2015 *Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики.*

3 Оформить результаты работы в виде отчета.

Контрольные вопросы

1 В какой последовательности осуществляется прогнозирование эксплуатационных параметров автомобильных дорог?

2 Какие диагностические параметры используются при прогнозировании эксплуатационных параметров автомобильных дорог?

3 Для чего необходимо выполнять прогнозирование эксплуатационных параметров автомобильных дорог?

7 Практическая работа № 7. Оценка зимнего содержания участка автомобильной дороги из условий безопасности дорожного движения

Цель работы: изучить ТНПА и теорию по оценке зимнего содержания автомобильных дорог и улиц из условий безопасности дорожного движения и на основании назначенного участка улицы в г. Могилеве произвести оценку соответствия данного участка требованиям к зимнему содержанию.

Теоретическая часть

Зимнее содержание автомобильных дорог в Республике Беларусь выполняется в соответствии с требованиями ТКП 100–2018 *Порядок организации и проведения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог*, требования к эксплуатационному состоянию, качеству содержания выполняются в соответствии с СТБ 1291–2016 *Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения*, ГОСТ 33181–2014 *Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания*, ТКП 604–2017 *Автомобильные дороги. Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания.*

Оценка зимнего содержания участка автомобильной дороги или улицы из условий безопасности дорожного движения выполняется в соответствии с СТБ 1291–2016, раздел 7 «Требования к зимнему содержанию автомобильных дорог и улиц» и ТКП 604–2017, Таблица А.3 «Требования к уровням зимнего содержания автомобильных дорог». Относительная полнота очистки улиц,

в том числе мостов, путепроводов и подходов к ним должна соответствовать требованиям, установленным в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Требования к уровню содержания автомобильных дорог и улиц в соответствии с СТБ 1291–2016

Нормируемый параметр	Единица измерения	Предельно допустимая величина для уровней требований			
		1нп	2нп	3нп	4нп
1	2	3	4	5	6
1 Относительная ширина обработки проезжей части противогололедными материалами по СТБ 1158, не менее	%	90			
2 Относительная ширина очистки от рыхлого снега					
2.1 Проезжей части и укрепленной полосы обочин, не менее:					
I степень сложности	%	100	100	80	70
II и III степени сложности	%	80	60	50	50
2.2 Обочин, не менее:					
I степень сложности	%	80	70	65	60
II и III степени сложности	%	50	40	30	30
2.3 Остановочных пунктов, тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек, площадок отдыха, не менее:					
I степень сложности	%	80	70	65	60
II и III степени сложности	%	50	40	30	30
3 Толщина снежного и (или) снежно-ледяного наката					
3.1 На покрытии проезжей части и укрепленных полосах обочин, не более:					
I степень сложности	мм	5*	5*	30	60
II и III степени сложности	мм	20	30	60	100
3.2 На обочинах, не более:					
I степень сложности	мм	20	25	35	70
II и III степени сложности	мм	40	60	80	130
3.3 На остановочных пунктах, тротуарах, пешеходных и велосипедных дорожках, площадках отдыха, не более:					
I степень сложности	мм	20	25	35	70
II и III степени сложности	мм	40	60	80	130
4 Колея и (или) выбоины в снежном накате на проезжей части глубиной, не более:					
I степень сложности	мм	**	**	20	30
II и III степени сложности	мм	20	30	40	50
5 Наличие заснеженных неровных участков, на которых скорость должна быть снижена, на 1 п. км проезжей части, не более:					
I степень сложности	%	**	**	30	40
II и III степени сложности	%	20	30	50	60
<i>Примечание</i> – * – наличие снежного и (или) снежно-ледяного наката на покрытии проезжей части и укрепленных полосах обочин улиц непрерывного движения, магистральных улиц и улиц общегородского значения не допускается; ** – наличие не допускается					

Порядок выполнения практической работы

1 Ознакомление с областью применения, содержанием, структурой и положениями основных ТНПА по теме практической работы.

2 На основании назначенного участка автомобильной дороги или улицы необходимо произвести оценку соответствия данного участка требованиям к зимнему содержанию.

3 Оформить результаты оценки в виде отчета с таблицей произвольной формы с включением фотографий контролируемых параметров зимнего содержания дороги или улицы.

4 Дать заключение о качестве зимнего содержания участка автомобильной дороги или улицы.

Контрольные вопросы

1 Какие нормативные документы регламентируют требования к эксплуатационному состоянию, порядок и качество зимнего содержания автомобильных дорог?

2 Назовите требования к зимнему содержанию автомобильных дорог и улиц.

3 Назовите нормируемые параметры к уровню содержания автомобильных дорог и улиц.

8 Практическая работа № 8. Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов

Цель работы: изучить структуру, содержание и порядок выполнения работ по ТКП 271–2010 *Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов*. Произвести оценку эксплуатационного состояния одной из улиц города в соответствии с требованиями данного ТКП.

Теоретическая часть

Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов выполняется в соответствии с требованиями ТКП 271–2010. Он регламентирует порядок оценки эксплуатационного состояния дорожных одежд, тротуаров (технических тротуаров), бортового камня и дождевой канализации (дорожных одежд и дождевой канализации) улиц населенных пунктов, находящихся в хозяйственном ведении или оперативном управлении организаций системы жилищно-коммунальных хозяйств и государственных организаций, подчиненных Министерству жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, а также ка-

чества их содержания. Требования ТКП являются обязательными для всех организаций, юридических и физических лиц, осуществляющих ремонт, содержание и технический надзор за содержанием, ремонтом и строительством улиц населенных пунктов всех категорий. Положения ТКП используются для подтверждения качества выполненных работ по устройству дорожных одежд улиц и тротуаров населенных пунктов на стадии капитального ремонта, реконструкции, модернизации и в период гарантийного срока, установленного для данного вида работ техническими нормативными правовыми и нормативными правовыми актами.

Контроль за эксплуатационным состоянием и качеством содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов входит в состав работ по техническому надзору по ремонту и содержанию и осуществляется при сезонных и патрульных осмотрах, а также при специальных (целевых) осмотрах состояния улиц населенных пунктов.

В процессе проведения осмотров определяется соответствие конструктивных элементов дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов нормативным требованиям к их эксплуатационному состоянию с оценкой их эксплуатационного состояния и качества содержания.

Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов осуществляется с учетом:

- объема дефектности конструктивных элементов;
- особенностей отдельных дефектов и их комплексного влияния на общий показатель эксплуатационного состояния;
- влияния дефектности на безопасность дорожного движения;
- установленного уровня требований к эксплуатационному состоянию.

Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов осуществляется исходя из уровней требований, установленных СТБ 1291–2016, путем расчета общих уровней эксплуатационного состояния в пределах от 0 до 1.

Расчет оценки эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов выполняется на основании осмотров дорожной одежды по ТКП 271–2010.

Для каждого расчетного участка улицы населенного пункта рассчитывают индексы соответствия CI :

$$CI = 100 - DL, \quad (8.1)$$

где DL – уровень дефектности.

$$DL = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot A_i}{A}, \quad (8.2)$$

где i – номер подкласса дефекта;

n – количество подклассов дефектов на расчетном участке;

w_i – коэффициент значимости дефекта i -го подкласса;

A_i – площадь дефекта i -го подкласса, м²;

A – общая площадь расчетного участка, м².

Рассчитывается средневзвешенный коэффициент значимости дефектов расчетного участка w_{av} по формуле

$$w_{av} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}. \quad (8.3)$$

Уровень эксплуатационного состояния дорожной одежды на расчетном участке MCI определяется по формуле

$$MCI = \frac{CI}{Gd}, \quad (8.4)$$

где Gd – коэффициент повреждаемости.

Уровень эксплуатационного состояния дождевой канализации расчетного участка улицы населенного пункта RL вычисляется по следующей формуле:

$$RL = 100 \cdot \left(1 - \frac{1000}{A} \cdot \frac{\sum_{j=0}^f N_j \cdot w_j}{D}\right), \quad (8.5)$$

где A – общая площадь расчетного участка, м²;

f – количество подклассов дефектов на расчетном участке;

j – номер подкласса дефекта;

N_j – количество дефектов j -го подкласса на расчетном участке;

w_j – коэффициент значимости j -го подкласса дефектов;

D – предельный уровень дефектности дождевой канализации, принимаемый равным: 1,5 – для уровня требований 1нп; 3,0 – для уровня требований 2нп; 4,5 – для уровня требований 3нп; 6,0 – для уровня требований 4 нп.

При получении отрицательного значения по формуле (8.5) к дальнейшим расчетам RL принимается равным 0.

Если объем дефектов одного подкласса расчетного участка превышает предельные значения, приведенные в приложении А ТКП 271–2010, то коэффициент значимости подкласса дефекта w при расчете уровня эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации принимается увеличенным в 2 раза, но не больше 1,0.

В случае наличия участков с большим количеством дефектов коэффициент значимости подкласса дефекта w при расчете уровня эксплуатационного

состояния принимается равным максимальному значению для представленных на таком участке дефектов.

Уровни эксплуатационного состояния дорожной одежды MCI и дождевой канализации RL всей улицы населенного пункта определяются как средне-взвешенные по формуле

$$MCI(RL) = \frac{\sum_{k=1}^m MCI_k(RL_k) \cdot A_k}{\sum_{k=1}^m A_k}, \quad (8.6)$$

где k – номер расчетного участка дорожной одежды улицы;

m – количество расчетных участков дорожной одежды улицы;

MCI_k – уровень эксплуатационного состояния k -го участка дорожной одежды улицы;

RL_k – уровень эксплуатационного состояния дождевой канализации k -го участка улицы;

A_k – площадь k -го участка дорожной одежды улицы.

Общий уровень эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации улицы населенного пункта MQI рассчитывается по формуле

$$MQI = 0,8 \cdot MCI + 0,2 \cdot RL. \quad (8.7)$$

Оценка эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации улицы населенного пункта производится в соответствии с данными таблицы 8.1.

Таблица 8.1 – Требуемые общие уровни эксплуатационного состояния

Уровень требований по СТБ 1291	Требуемый общий уровень эксплуатационного состояния MQI для оценки				
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«плохо»	«очень плохо»
1нп	1...0,97	0,96...0,86	0,85...0,75	0,74...0,55	Менее 0,55
2нп	1...0,95	0,94...0,83	0,82...0,70	0,69...0,45	Менее 0,45
3нп	1...0,9	0,89...0,76	0,75...0,60	0,59...0,35	Менее 0,35
4нп	1...0,85	0,84...0,69	0,68...0,50	0,49...0,30	Менее 0,3

Уровню требований 1нп по СТБ 1291–2016 должны соответствовать улицы населенных пунктов категорий М6, М8, А4, А6, А8, Б4, Б6, В4, В6

по СНБ 3.03.02; уровню требований 2нп – Б2, В2; уровню требований 3нп – Г2, Е2; уровню требований 4нп – Ж2, З2, П2, П1.

Для улицы населенного пункта с оценкой общего уровня эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации «плохо» или «очень плохо», при условии отсутствия дефектов с уровнем значимости 1,0, необходимо проведение капитального ремонта. Назначение вида ремонтных мероприятий на стадии капитального ремонта, а также текущего ремонта по устранению дефектов с уровнем значимости 1,0, должно осуществляться с выполнением комплекса предпроектных диагностических мероприятий по ТКП 45–3.03–3.

Возможно проведение оценки эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации улицы населенного пункта в отдельности. В таком случае оценка производится не по общему уровню эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации улицы населенного пункта MQI , а исходя из величины уровня эксплуатационного состояния дорожной одежды MCI или уровня эксплуатационного состояния дождевой канализации RL с учетом требований таблицы 8.1.

Общий уровень эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации MQI сданной в эксплуатацию улицы населенного пункта должен соответствовать оценке «отлично» в течение гарантийного срока.

На основании расчета оценки эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенного пункта формируются сводные ведомости [6, приложения Е, Ж].

Оценка эксплуатационного состояния тротуаров осуществляется по пятибалльной системе. Их осмотр производится одновременно с сезонными осмотрами. По результатам осмотра составляется ведомость дефектов [6, приложение В].

Оценка эксплуатационного состояния тротуаров производится по каждому виду выявленных при осмотрах дефектов в баллах в зависимости от величины коэффициентов соответствия K , вычисляемых путем приведения параметров покрытия расчетного участка тротуара к эталонному участку площадью 1000 м²:

$$K_i = \frac{X_p \cdot A}{A_p \cdot \sum_{i=1}^n X_i}, \quad (8.8)$$

где i – подкласс дефекта;

X_p – предельно-допустимая величина дефекта i -го подкласса на эталонном участке;

A – площадь расчетного участка;

X_i – величина дефекта i -го подкласса на расчетном участке;

A_p – площадь эталонного участка, равная 1000 м².

Если дефект определенного подкласса отсутствует на расчетном участке, коэффициент соответствия принимается равным 2.

Коэффициент соответствия по i -му подклассу дефектов всего тротуара определяется как средневзвешенный по формуле

$$K_i = \frac{K_i^1 \cdot A^1 + K_i^2 \cdot A^2 + \dots + K_i^n \cdot A^n}{A^1 + A^2 + \dots + A^n}, \quad (8.9)$$

где n – количество расчетных участков тротуара.

Переход от коэффициентов соответствия к баллам осуществляется по таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Переход от коэффициентов соответствия к баллам

Коэффициент соответствия	Оценка в баллах
Св. 1,5	5
1,5...1,01	4
1,0...0,95	3
0,94...0,5	2
До 0,5	1

Оценка состояния тротуара в баллах B_T по совокупности дефектов в целом рассчитывается по формуле

$$B_T = \sqrt[n]{B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_n}, \quad (8.10)$$

где n – количество рассматриваемых подклассов дефектов;

B_n – оценка тротуара в баллах для n -го подкласса.

Эксплуатационное состояние тротуара при расчетном числе баллов:

- от 4,51 до 5 соответствует оценке «отлично»;
- от 3,51 до 4,5 соответствует оценке «хорошо»;
- от 2,51 до 3,5 соответствует оценке «удовлетворительно»;
- от 1,51 до 2,5 соответствует оценке «плохо»;
- от 1,0 до 1,5 соответствует оценке «очень плохо».

Результаты расчета оценки эксплуатационного состояния тротуара заносятся в ведомость дефектов.

Рекомендуемый состав работ по поддержанию требуемого уровня эксплуатационного состояния дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов (устранению дефектов, классифицированных в [6, приложение А]) представлен в [6, приложение К].

Порядок выполнения практической работы

1 Ознакомиться с областью применения, содержанием, структурой и положениями ТКП 271–2010 *Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов.*

2 Осуществить осмотр с выявлением дефектов на одной из улиц города.

3 Выполнить расчет оценки эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов.

4 Оформить результаты работы в виде отчета в соответствии с требованиями ТКП 271–2010.

Контрольные вопросы

1 Какова область применения ТКП 271–2010?

2 Опишите последовательность оценки эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов.

3 По каким параметрам осуществляется оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов.

Список литературы

1 **Леонович, И. И.** Диагностика автомобильных дорог : учебное пособие / И. И. Леонович, С. В. Богданович, И. В. Нестерович. – Минск: Новое знание ; Москва: ИНФРА-М, 2011. – 350 с.

2 **Лукина, В. А.** Диагностика технического состояния автомобильных дорог : учебное пособие / В. А. Лукина, А. Ю. Лукин. – Архангельск : САФУ, 2015. – 171 с.

3 **ТКП 140–2015 (33200).** Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики. – Взамен ТКП 140–2008 (02191); введ. 01.03.2016. – Минск : Белдорцентр, 2015. – 68 с.

4 **СТБ 1291–2016.** Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Взамен СТБ 1291–2007; введ. 01.07.2017. – Минск : БелдорНИИ, 2016. – 28 с.

5 **ТКП 604–2017.** Автомобильные дороги. Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания. – Введ. 01.09.2017. – Минск : Белдорцентр, 2017. – 64 с.

6 **ТКП 271–2010.** Оценка эксплуатационного состояния и качества содержания дорожных одежд и дождевой канализации улиц населенных пунктов. – Введ. 01.01.2011. – Минск : БНТУ, 2015. – 104 с. – Изм. 1 (ИУ ТНПА. 2014. № 12).

7 **ТКП 100–2018.** Порядок организации и проведения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог. – Взамен ТКП 100–2011 (02191). – Введ. 01.11.2018. – Минск : БелдорНИИ, 2015. – 86 с. – Попр. (ИУ ТНПА. 2018. № 10).

8 **ТКП 069–2018.** Автомобильные дороги. Классификация и состав работ по текущему ремонту и содержанию. – Взамен ТКП 069–2014. – Введ. 01.07.2018. – Минск : Белдорцентр, 2018. – 16 с.

9 **ТКП 068–2018.** Автомобильные дороги. Классификация и состав работ по реконструкции и капитальному ремонту. – Взамен ТКП 068–2011. – Введ. 01.07.2018. – Минск : Белдорцентр, 2018. – 16 с.

10 **ТКП 45–3.03–19–2006.** Автомобильные дороги. Нормы проектирования. – Взамен СНиП 2.05.02–85.– Введ. 01.07.2006. – Минск : Белгипродор, 2018. – 68 с. – Изм. 1 (ИУ ТНПА. 2008. № 5). – Изм. 2 (ИУ ТНПА. 2008. № 10). – Изм. 3 (ИУ ТНПА. 2010. № 3). – Изм. 4 (ИУ ТНПА. 2015. № 4). – Изм. 5 (ИУ ТНПА. 2017. № 11).

11 **ТКП 45–3.03–3–2004.** Проектирование дорожных одежд улиц и дорог населенных пунктов. – Введ. 01.07.2005. – Минск: БНТУ, 2010. – 90 с. – Изм. 1 (ИУ ТНПА. 2009. № 1). – Попр. (ИУ ТНПА. 2010. № 7).

12 **ГОСТ 33181–2014.** Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. – Введ. 01.04.2017. – Минск: Госстандарт РБ, 2017. – 10 с. – Попр. (ИУ ТНПА. 2017. № 7).

13 **ТР ТС 014/2011** Безопасность автомобильных дорог; введ. 15.02.2015. – Минск : БелГИСС, 2012. – 40 с. – Изм. 1 (ИУ ТНПА. 2011. № 11).

14 **СТБ 2255–2012.** Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строительного проекта. – Взамен ГОСТ 21.101–93. – Введ. 01.07.2012. – Минск: Стройтехнорм, 2012. – 46 с. – Попр. (ИУ ТНПА. 2012. № 7).

15 **ГОСТ 2.105–95.** Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Взамен ГОСТ 2.105–79, ГОСТ 2.906–71. – Введ. 01.01.1997. – Минск : Госстандарт РБ, 2018. – 36 с. – Попр. (ИУС РБ. 2002. № 1). – Изм. 1 (ИУ ТНПА. 206. № 10). – Попр. (ИУ ТНПА. 2006. № 11). – Попр. (ИУ ТНПА. 2012. № 2). – Попр. (ИУ ТНПА. 2018. № 1).