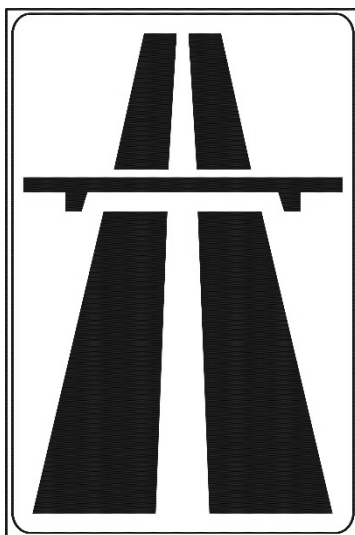


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автомобильные дороги»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Методические рекомендации к самостоятельной работе
для студентов специальности 1-70 03 01
«Автомобильные дороги»
заочной формы обучения*



Могилев 2021

УДК 625.7
ББК 39.311
Э41

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автомобильные дороги» «25» марта 2021 г.,
протокол № 10

Составитель ст. преподаватель Н. А. Балджи

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова

Даны практические задачи и теоретические задания по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» для самостоятельной работы, а также приведены методические указания по их выполнению, перечень необходимой литературы.

Учебно-методическое издание

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ответственный за выпуск	А. Ю. Скриган
Корректор	И. В. Голубцова
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 36 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, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Основная часть.....	5
2 Варианты заданий.....	9
Список литературы.....	16

Введение

Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» позволяют студентам закрепить полученные теоретические знания на практике, освоить решение практических задач, а также самостоятельно подготовиться к выполнению аудиторной контрольной работы (АКР) как форме промежуточного контроля результатов межсессионной самостоятельной работы по дисциплине учебного плана специальности, что является одним из основных элементов системы контроля за качеством обучения.

АКР организуется и проводится в период лабораторно-экзаменационной сессии в соответствии с расписанием после лекционных, лабораторных и практических занятий по соответствующей дисциплине.

Самостоятельная работа заключается в изучении теоретических вопросов, представленных по каждой теме в виде контрольных вопросов, а также решении задач по данной дисциплине.

1 Основная часть

Примерный перечень теоретических вопросов, необходимый для выполнения данной работы, составлен в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог» на основании [2–5].

Тема 1. Зимнее содержание автомобильных дорог.

- 1 Особенности содержания автомобильных дорог в зимний период.
 - 1.1 Влияние содержания дорог на движение.
 - 1.2 Источники образования снежно-ледяных отложений.
 - 1.3 Система мероприятий по зимнему содержанию дорог.
 - 1.4 Требования к состоянию дорог в зимний период.
 - 1.5 Снегопринос и снеготранспортируемость дорог.
- 2 Защита дорог от снежных заносов.
- 3 Снегозадерживающие средства и сооружения.
 - 3.1 Постоянные снегозадерживающие средства и сооружения.
 - 3.2 Временные снегозадерживающие устройства.
- 4 Очистка дорог от снега.
- 5 Борьба с зимней скользкостью.
 - 5.1 Виды зимней скользкости и условия ее образования.
 - 5.2 Методы борьбы с зимней скользкостью.
 - 5.3 Комбинированные и профилактические методы борьбы с зимней скользкостью.
 - 5.4 Базы хранения противогололедных материалов.
- 6 Организация зимнего содержания дорог.

Тема 2. Ремонт земляного полотна и системы водоотвода.

- 1 Основные виды работ.
- 2 Ремонт обочин и откосов земляного полотна.
- 3 Ремонт системы водоотвода.
- 4 Ремонт пучинистых участков.

Тема 3. Ремонт дорожных одежд и покрытий.

- 1 Последовательность работ при ремонте дорожных одежд и покрытий.
 - 1.1 Подготовительные работы.
 - 1.2 Приготовление и доставка материалов.
 - 1.3 Распределение и разравнивание материалов.
 - 1.4 Уплотнение материалов.
 - 1.5 Заключительные работы.
- 2 Устройство слоев износа, защитных и шероховатых слоев.
 - 2.1 Устройство шероховатого слоя из асфальтобетонных смесей.
 - 2.2 Устройство шероховатых покрытий по способу втапливания щебня.

2.3 Устройство слоев из открытых битумоминеральных смесей.

2.4 Поверхностная обработка покрытий.

2.5 Поверхностная обработка с применением вязкого битума.

2.6 Поверхностная обработка с использованием битумной эмульсии.

2.7 Поверхностная обработка с использованием литых эмульсионно-минеральных смесей.

2.8 Устройство тонкослойных покрытий из литых эмульсионно-минеральных смесей по способу Сларри Сил.

3 Регенерация покрытий и нежестких дорожных одежд.

3.1 Методы горячей регенерации на месте, на дороге и методы горячего ресайклинга.

3.2 Выравнивание и восстановление формы покрытия с добавлением новой смеси и ее перемешивание со старой.

3.3 Особенности обеспечения качества при регенерации и повторном использовании материалов.

4 Содержание и ремонт цементобетонных покрытий.

5 Ремонт гравийных и щебеночных покрытий.

6 Усиление и уширение дорожных одежд.

7 Борьба с колеиностью.

7.1 Организационно-технические мероприятия по снижению темпов образования колеи.

7.2 Методы ликвидации колеи без устранения или с частичным устранением причин их образования.

7.3 Методы ликвидации колеи с устранением причин их образования.

7.4 Ликвидация колеи без устранения или с частичным устранением причин их образования.

7.5 Методы ликвидации колеи с устранением причин их образования, применяемые при капитальном ремонте дорожных одежд.

7.6 Мероприятия по предупреждению образования колеи.

Тема 4. Повышение безопасности и удобства движения.

1 Анализ причин ДТП и меры, повышающие безопасность движения.

2 Организация и обеспечение безопасности движения элементами обустройства дорог, их ремонт и содержание.

3 Организация движения с помощью разметки.

4 Совершенствование геометрических параметров и характеристик дорог.

5 Обеспечение безопасности движения на пересечениях и на участках дорог в населенных пунктах, освещение автомобильных дорог.

6 Обеспечение безопасности движения в местах производства дорожных работ.

Примеры решения задач

Пример 1 – На основании исходных данных определить число патрульных снегоочистительных машин. Для очистки дороги III технической категории протяженностью 10 км от рыхлого снега дорожно-эксплуатационная служба использует одноотвальный плужно-щеточный снегоочиститель с шириной отвала 3 м и рабочей скоростью движения от 25 до 60 км/ч. Интенсивность снегопада составила 0,8 мм/ч, при этом плотность снега 0,2 г/см³. Коэффициент использования рабочего времени можно принять равным от 0,7 до 0,9. Максимально допустимая толщина слоя снега на покрытии для данных условий движения составляет 30 мм.

Число патрульных снегоочистительных машин определяем по формуле

$$N = \frac{i_{сн} \cdot L \cdot B}{\rho h_{дон} \cdot v_{раб} \cdot K_b \cdot (b - 0,25)},$$

где $i_{сн}$ – интенсивность снегопада, мм/ч;

L – длина участка дороги, км;

B – ширина очищаемой поверхности, м [3];

ρ – плотность снега, г/см³;

$h_{дон}$ – допустимая толщина слоя снега на покрытии, мм;

$v_{раб}$ – скорость снегоочистителя, км/ч;

K_b – коэффициент использования рабочего времени;

b – ширина захвата снегоочистителя, м.

$$N = \frac{0,8 \cdot 10 \cdot 8}{0,2 \cdot 3 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot (3 - 0,25)} = 1,85 \approx 2 \text{ машины.}$$

Пример 2 – Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила 245 кг/м³, скорость ветра во время метели была 6 м/с, при этом метель продолжалась 2 ч под углом 30° к дороге.

Объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель

$$W_{сд} = \frac{2,9 \cdot 10^3}{\rho_c} \cdot (v_{\phi i} - 5)^3 \cdot \sin \alpha \cdot t_{ki},$$

где ρ_c – плотность снега в снежных отложениях у дороги, кг/м³;

$v_{\phi i}$ – скорость ветра по флюгеру во время метели, м/с;

α – угол между направлением ветра и дорогой во время метели;
 t_{ki} – продолжительность действия метели, ч.

$$W_{cd} = \frac{2,9 \cdot 10^3}{245} \cdot (6 - 5)^3 \cdot \sin 30^\circ \cdot 2 = 10,75 \text{ м}^3 / \text{м}.$$

Пример 3 – Определить высоту снегонезаносимой насыпи для дороги III категории, проходящей в Брестском районе.

Высота снегонезаносимой насыпи

$$H_n = H_n + \Delta H,$$

где H_n – расчетная высота снежного покрова с вероятностью превышения 5 %, м;
 ΔH – возвышение над снежным покровом, обеспечивающее незаносимость насыпи, м [3].

$$H_n = 0,3 + 0,7 = 1,0 \text{ м}.$$

Пример 4 – Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса 75 м³/м.

Чтобы полностью задержать снег, лесополоса должна иметь ширину

$$B = \frac{W_{cd}}{h_{cp}} - 8 \cdot h_{cp},$$

где W_{cd} – объем снегоприноса, м³/м;
 h_{cp} – средняя высота снегоотложений в лесополосе, принимаем $h_{cp} = 2,5$ м.

$$B = \frac{75}{2,5} - 8 \cdot 2,5 = 10 \text{ м}.$$

Расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы

$$L = 20 + 0,25 \cdot W_{cd}, \quad L = 20 + 0,25 \cdot 75 = 38,75 \approx 40 \text{ м}.$$

2 Варианты заданий

Задание 1

1 Система мероприятий по зимнему содержанию автомобильных дорог.

2 На основании исходных данных определить число патрульных снегоочистительных машин. Для очистки дороги III технической категории протяженностью 7 км от рыхлого снега дорожно-эксплуатационная служба использует однопалый плужно-щеточный снегоочиститель с шириной отвала 3 м и рабочей скоростью движения от 25 до 60 км/ч. Интенсивность снегопада составила 0,9 мм/ч, при этом плотность снега $0,2 \text{ г/см}^3$. Коэффициент использования рабочего времени можно принять равным от 0,7 до 0,9. Максимально допустимая толщина слоя снега на покрытии для данных условий движения составляет 30 мм.

Задание 2

1 Классификация дорог по снегозаносимости.

2 Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила 250 кг/м^3 , скорость ветра во время метели была 6 м/с, при этом метель продолжалась 2 ч под углом 20° к дороге.

Задание 3

1 Методы борьбы с зимней скользкостью.

2 Определить высоту снегонезаносимой насыпи для дороги III категории, проходящей в Брестском районе.

Задание 4

1 Патрульная снегоочистка дорог от снега.

2 Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса $75 \text{ м}^3/\text{м}$.

Задание 5

1 Виды зимней скользкости и условия ее образования.

2 На основании исходных данных определить число патрульных снегоочистительных машин. Для очистки дороги II технической категории протяженностью 5 км от рыхлого снега дорожно-эксплуатационная служба использует однопалый плужно-щеточный снегоочиститель с шириной отвала 3 м и рабочей скоростью движения от 25 до 60 км/ч. Интенсивность снегопада составила 1,0 мм/ч, при этом плотность снега $0,35 \text{ г/см}^3$. Коэффициент использования рабочего времени можно принять равным от 0,7 до 0,9. Максимально допустимая толщина слоя снега на покрытии для данных условий движения составляет 20 мм.

Задание 6

1 Привести схему заделки трещин геотекстильными лентами с описанием технологии.

2 Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила 250 кг/м^3 , скорость ветра во время метели была 6 м/с , при этом метель продолжалась 2 ч под углом 20° к дороге.

Задание 7

1 Модель взаимодействия комплекса ВАДС.

2 Определить высоту снегонезаносимой насыпи для дороги II категории, проходящей в Могилевском районе.

Задание 8

1 Защита дорог от снежных заносов.

2 Рассчитать коэффициент аварийности и дать его оценку на основании частных коэффициентов аварийности.

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	1,0
Ширина проезжей части, м	7,0
Ширина обочин, м	2,0
Продольный уклон, ‰	30
Радиус кривых в плане, м	800
Видимость в плане, м	350
Длина прямых участков, км	5
Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дорогой, м	50
Расстояние проезжей части от застройки, м	50
Коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч	0,6

Задание 9

1 Работоспособность и надежность дороги.

2 Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила 350 кг/м^3 , скорость ветра во время метели была 7 м/с , при этом метель продолжалась $1,5 \text{ ч}$ под углом 30° к дороге.

Задание 10

1 Ликвидация трещин с применением пластификаторов.

2 Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса $85 \text{ м}^3/\text{м}$.

Задание 11

1 Методы и способы ямочного ремонта.

2 Определить высоту снегонезаносимой насыпи для дороги IV категории, проходящей в Гомельском районе.

Задание 12

1 Состав работ, выполняемых при текущем ремонте и содержании автомобильных дорог по земляному полотну и водоотводу.

2 Определить, является ли запроектированная средняя высота насыпи (1,3 м) снегонезаносимой для дороги Ia категории, проходящей в Минском районе.

Задание 13

1 Ремонт пучинистых участков.

2 Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса $100 \text{ м}^3/\text{м}$. Сделать рисунок с указанием размеров.

Задание 14

1 Поверхностная обработка с применением вязкого битума.

2 Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила $500 \text{ кг}/\text{м}^3$, скорость ветра во время метели была $8 \text{ м}/\text{с}$, при этом метель продолжалась $0,5 \text{ ч}$ под углом 40° к дороге.

Задание 15

1 Борьба с колеиностью.

2 Рассчитать коэффициент аварийности и дать его оценку на основании частных коэффициентов аварийности.

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	7
Ширина проезжей части, м	7,5
Ширина обочин, м	2,0
Продольный уклон, ‰	20
Радиус кривых в плане, м	1500
Видимость в плане, м	200
Длина прямых участков, км	3,0
Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дорогой, м ...	30
Расстояние проезжей части от застройки, м	15
Коэффициент сцепления при скорости $60 \text{ км}/\text{ч}$	0,7

Задание 16

1 Устранение волн и наплывов.

2 Рассчитать нормы распределения смеси технической соли с песком (содержание соли 50 %) для профилактической обработки влажного покрытия в случае резкого понижения температуры воздуха. По прогнозу метеорологической службы, ожидается температура воздуха минус 3 °С.

Задание 17

1 Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог.

2 Рассчитать нормы распределения технической соли для профилактической обработки влажного покрытия в случае резкого понижения температуры воздуха. По прогнозу метеорологической службы, ожидается температура воздуха минус 3 °С.

Задание 18

1 Организация дорожного движения.

2 Определить, является ли запроектированная средняя высота насыпи (1,1 м) снегонезаносимой для дороги II категории, проходящей в Витебском районе.

Задание 19

1 Остановка развития трещин.

2 На покрытии дороги образовался гололед толщиной 2 мм. Температура воздуха минус 5 °С. Рассчитать норму распределения песко-соляной смеси (содержание соли 50 %).

Задание 20

1 Ремонт трещин и предупреждение образования выбоин проведением местной поверхностной обработки.

2 На покрытии дороги образовался гололед толщиной 1,5 мм. Температура воздуха минус 4 °С. Рассчитать норму распределения песко-соляной смеси (содержание соли 40 %).

Задание 21

1 Принципы ликвидации колеи с устранением причин их образования, применяемые при капитальном ремонте дорожных одежд.

2 На основании исходных данных определить число патрульных снегоочистительных машин. Для очистки дороги III технической категории протяженностью 10 км от рыхлого снега дорожно-эксплуатационная служба использует отвальный плужно-щеточный снегоочиститель с шириной отвала 3 м и рабочей скоростью движения от 25 до 60 км/ч. Интенсивность снегопада составила 1,5 мм/ч, при этом плотность снега 0,2 г/см³. Коэффициент использования рабочего времени можно принять равным от 0,7 до 0,9. Максимально допустимая толщина слоя снега на покрытии для данных условий движения составляет 30 мм.

Задание 22

- 1 Усиление и уширение дорожных одежд.
- 2 Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса $150 \text{ м}^3/\text{м}$.

Задание 23

- 1 Методы холодно-горячей регенерации (комбинированные методы).
- 2 Определить, является ли запроектированная средняя высота насыпи (1,9 м) снегонезаносимой для дороги Ia категории, проходящей в Минском районе.

Задание 24

- 1 Устройство тонкослойных покрытий из литых эмульсионно-минеральных смесей по способу Сларри Сил.
- 2 Рассчитать коэффициент аварийности и дать его оценку на основании частных коэффициентов аварийности.

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	3,0
Ширина проезжей части, м	6,0
Ширина обочин, м	2,0
Продольный уклон, ‰	15
Радиус кривых в плане, м	1000
Видимость в плане, м	350
Длина прямых участков, км	4,5
Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дорогой, м ...	50
Расстояние проезжей части от застройки, м	10
Коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч	0,4

Задание 25

- 1 Организация и обеспечение безопасности движения элементами обустройства дорог, их ремонт и содержание.
- 2 Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила $500 \text{ кг}/\text{м}^3$, скорость ветра во время метели была $8 \text{ м}/\text{с}$, при этом метель продолжалась $0,5 \text{ ч}$ под углом 45° к дороге.

Задание 26

- 1 Содержание дорог с переходными и низшими типами покрытий.
- 2 Определить высоту снегонезаносимой насыпи для дороги V категории, проходящей в Брестском районе.

Задание 27

- 1 Ремонт трещин и предупреждение образования выбоин проведением местной поверхностной обработки.
- 2 Определить, является ли запроектированная средняя высота насыпи (1,6 м) снегонезаносимой для дороги III категории, проходящей в Минском районе.

Задание 28

- 1 Устройство слоев износа, защитных и шероховатых слоев.
- 2 Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса $200 \text{ м}^3/\text{м}$. Сделать рисунок с указанием размеров.

Задание 29

- 1 Поверхностная обработка с применением вязкого битума.
- 2 Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила $800 \text{ кг}/\text{м}^3$, скорость ветра во время метели была $6 \text{ м}/\text{с}$, при этом метель продолжалась $1,5 \text{ ч}$ под углом 60° к дороге.

Задание 30

- 1 Устройство слоев из открытых битумоминеральных смесей.
- 2 Используя способ расходов, определить объем снегоприноса к одной стороне дороги за одну метель. Плотность снега в снежных отложениях составила $280 \text{ кг}/\text{м}^3$, скорость ветра во время метели была $7 \text{ м}/\text{с}$, при этом метель продолжалась 2 ч под углом 30° к дороге.

Задание 31

- 1 Методы борьбы с зимней скользкостью.
- 2 Определить высоту снегонезаносимой насыпи для дороги III категории, проходящей в Брестском районе.

Задание 32

- 1 Мероприятия по предупреждению образования колеи.
- 2 Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса $85 \text{ м}^3/\text{м}$.

Задание 33

1 Переносные деревянные щиты.

2 На основании исходных данных определить число патрульных снегоочистительных машин. Для очистки дороги II технической категории протяженностью 5 км от рыхлого снега дорожно-эксплуатационная служба использует одноотвальный плужно-щеточный снегоочиститель с шириной отвала 3 м и рабочей скоростью движения от 25 до 60 км/ч. Интенсивность снегопада составила 1,5 мм/ч, при этом плотность снега 0,45 г/см³. Коэффициент использования рабочего времени можно принять равным от 0,7 до 0,9. Максимально допустимая толщина слоя снега на покрытии для данных условий движения составляет 40 мм.

Задание 34

1 Методы борьбы с зимней скользкостью.

2 Рассчитать коэффициент аварийности и дать его оценку на основании частных коэффициентов аварийности.

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	2,0
Ширина проезжей части, м	6,0
Ширина обочин, м	2,0
Продольный уклон, ‰	10
Радиус кривых в плане, м	500
Видимость в плане, м	250
Длина прямых участков, км	4,5
Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дорогой, м ...	60
Расстояние проезжей части от застройки, м	5
Коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч	0,4

Задание 35

1 Комбинированные и профилактические методы борьбы с зимней скользкостью.

2 Определить ширину лесополосы и расстояние от бровки земляного полотна до придорожной лесной полосы при объеме снегоприноса 100 м³/м.

Список литературы

- 1 **ТКП 100–2018.** Порядок организации и проведения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог. – Минск: Департамент «Белавтодор», 2018. – 86 с.
- 2 **Врубель, Ю. А.** Организация дорожного движения / Ю. А. Врубель. – Минск: Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 1. – 328 с.
- 3 **СН 3.03.04–2019.** Автомобильные дороги. – Минск: ГП «Белгипродор», 2020. – 61 с.
- 4 **ТКП 140–2015.** Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики. – Минск: РУП «Белдорцентр», 2016. – 68 с.
- 5 **Васильев, А. П.** Эксплуатация автомобильных дорог / А. П. Васильев. – Москва: Академия, 2010. – 320 с.