

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПМ.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ,
ДОРОЖНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ,
СОДЕРЖАНИИ И РЕМОНТЕ ДОРОГ
МДК.01.01 Техническая эксплуатация дорог и дорожных сооружений
Для студентов специальности
23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных
машин и оборудования (по отраслям)**

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Строительных и транспортных машин»

Председатель Т.М.Менакова

Протокол № 5 от 19.01.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол №4 от 09.02.2022 г.

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

Татьяна Михайловна Менакова

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных дорожных машин и оборудования при строительстве, содержании и ремонте дорог, МДК 01.01 Техническая эксплуатация дорог и дорожных сооружений

Содержание практических работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	6
Практическое занятие № 1.....	6
Практическое занятие № 2.....	8
Практическое занятие № 3.....	10
Практическое занятие №4.....	13
Практическое занятие № 4.....	57
Практическое занятие № 5.....	63
Практическое занятие № 6.....	72
Практическое занятие № 7.....	77
Практическое занятие № 8.....	83

1 ВВЕДЕНИЕ

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

В соответствии с рабочей программой программы ПМ.01 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных дорожных машин и оборудования при строительстве, содержании и ремонте дорог, МДК 01.01. Техническая эксплуатация дорог и дорожных сооружений, предусмотрено проведение практических занятий. В рамках практического занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;
- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;
- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;
- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;
- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;
- У02.3 планировать процесс поиска;
- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;
- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;
- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;
- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;
- У04.11 эффективно работать в команде;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;
- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Содержание практических занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1 Обеспечивать безопасность движения транспортных средств при производстве работ.

ПК 1.2 Обеспечивать безопасное и качественное выполнение работ при использовании подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и механизмов.

ПК 1.3 Выполнять требования нормативно-технической документации по организации эксплуатации машин при строительстве, содержании и ремонте дорог.

А также формированию *общих компетенций:*

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Выполнение обучающимися практических занятий по ПМ.01 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных дорожных машин и оборудования при строительстве, содержании и ремонте дорог, МДК 01.01. Техническая эксплуатация дорог и дорожных сооружений, направлено на:

- углубление, закрепление, развитие полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1 Транспортно-эксплуатационное состояние дорог

Практическое занятие № 1

Определение категории дороги и ее основных технических параметров

Цель работы: научиться определять основные параметры автомобильных дорог в зависимости от интенсивности движения и назначения дороги.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: обеспечивать безопасность движения транспортных средств.

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;

- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;

- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;

- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;

- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;

- У02.3 планировать процесс поиска;

- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;

- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;

- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;

- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;

- У04.11 эффективно работать в команде;

- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;

- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;

- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методические указания.

Задание: на основании расчетной интенсивности движения и назначения дороги, необходимо определить ее категорию и основные параметры поперечного профиля.

Порядок выполнения работы:

1. Определите категорию автомобильной дороги используя Таблицу 1 СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги.

2. Определите основные параметры заданной автодороги.

3. Вычертите поперечный профиль заданной автомобильной дороги.

4. Ответьте на вопросы:

- Что такое интенсивность движения?

- Что такое поперечный профиль автомобильной дороги?

- Какие элементы поперечного профиля Вы знаете? Опишите их назначение.

Форма представления результата:

Отчет, защита.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Практическое занятие № 2

Определение интенсивности и пропускной способности автомобильной дороги.

Цель работы: изучить методики расчета пропускной способности автомобильных дорог, определять пропускную способность заданного участка дороги.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;
- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;
- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;
- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;
- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;
- У02.3 планировать процесс поиска;
- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;
- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;
- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;
- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;
- У04.11 эффективно работать в команде;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;
- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методические указания.

Задание: рассчитать для заданного участка пропускную способность.

Порядок выполнения работы:

1. Рассчитать максимальную пропускную способность полосы для различных значений скорости
2. Рассчитать среднюю скорость движения ТС для интенсивности 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 от эквивалентной пропускной способности
3. Построить на одном графике изменения средней скорости от интенсивности и зависимость пропускной способности от скорости.
4. Определить коэффициент загрузки полосы
5. Вычислить пропускную способность и интенсивность движения заданного участка
6. Сделать выводы

Форма представления результата:

Оформленная работа предоставляется преподавателю на проверку в тетради, или по средствам использования образовательного портала МГТУ.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Практическое занятие № 3

Обеспечение безопасности и организации движения на автомобильных дорогах.

Цель работы: научиться определять расчетное расстояние видимости на элементах плана и продольного профиля автомобильной дороги.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;
- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;
- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;
- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;
- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;
- У02.3 планировать процесс поиска;
- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;
- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;
- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;
- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;
- У04.11 эффективно работать в команде;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;
- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методические указания.

Задание: рассчитать расстояние видимости необходимое для избежания ДТП.

Порядок выполнения работы:

1. Определение расчетного расстояния видимости покрытия для определения расстояния, на котором водитель может остановить автомобиль.
2. Определение расчетного расстояния видимости встречного автомобиля. Расстояние видимости складывается из суммы тормозных путей двух автомобилей и зазора безопасности между ними.
3. Определение расчетного расстояния видимости при обгоне. По этой схеме (рис. 1) расчет ведется из предположения, что обгоняющий автомобиль (автомобиль 1), двигающийся со своей скоростью v_1 , обгоняет автомобиль 2, двигающийся со скоростью v_2 , с выездом на полосу встречного

движения. При этом принимаем участок дороги горизонтальным, скорость движения встречного автомобиля .

Обгон начинается, когда автомобиль 1 приближается к автомобилю 2 на расстояние, равное разности тормозных путей ($S_1 - S_2$) и пути 4 , которое пройдет автомобиль 1 за время принятия решения об обгоне.

Поэтому заезд на полосу встречного движения начинается на расстоянии от обгоняемого автомобиля.

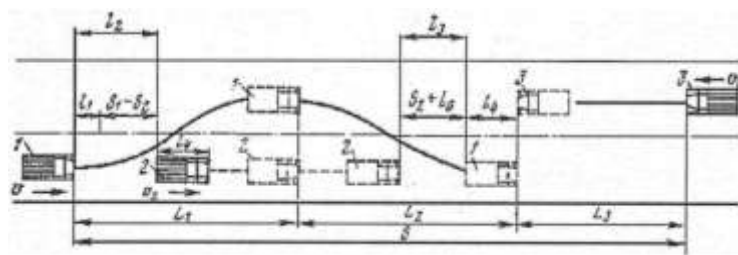


Рисунок 1 - Схема для определения расстояния видимости из условия обгона.

4. Автомобиль 1 нагонит автомобиль 2 и поравняется с ним, пройдя путь L_1 со скоростью и затратит на это время $t_1 = L_1 / v_1$. За это же время автомобиль 2 пройдет путь $L_1 - v_1(l_2 + l_4)$ со скоростью v_2 , где l_4 — длина автомобиля 2.

5. После того как задний автомобиль поравняется с обгоняемым, он должен вернуться на свою полосу движения. По соображениям безопасности он должен опередить для этого обгоняемый автомобиль на расстояние L_3 , равное длине его тормозного пути S_2 , увеличенное на некоторое расстояние безопасности l_0 -5 м и на длину автомобиля l_4 .

6. Приравниваем время, необходимое автомобилю 1 для возвращения на свою полосу движения, и время, за которое автомобиль 2 пройдет путь по своей полосе

7. Автомобиль 1 должен завершить обгон и возвратится на свою полосу движения до момента встречи со встречным автомобилем 3, который движется со скоростью v_3 и за период обгона проходит путь L_3

Расстояние видимости вычисленное из условия обгона, в значительной степени зависит от разности скоростей обгоняемого и обгоняющего автомобиля. С уменьшением разности в скоростях расстояние видимости сильно возрастает.

8. Содержание отчета: приводятся исходные данные, порядок выполнения работы, расчеты, вывод.

Форма представления результата:

Оформленная работа предоставляется преподавателю на проверку в тетради, или по средствам использования образовательного портала МГТУ.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Тема 5 Поперечный и продольный профиль автомобильной дороги

Практическое занятие №4

Построение продольного профиля автомобильной дороги.

Цель работы: Научиться строить продольный профиль оси автодороги и выполнять расчеты.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;
- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;
- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;
- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;
- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;
- У02.3 планировать процесс поиска;
- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;
- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;
- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;
- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;
- У04.11 эффективно работать в команде;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;
- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методические указания.

Задание: Построить продольный профиль оси автодороги на основании расчетов по проектированию

Порядок выполнения работы:

- 1 Построение сетки профиля.
- 2 Заполнение сетки профиля.
- 3 Накалывание точек профиля.
- 4 Проектирование оси автодороги.
- 5 Определение уклона проектной линии.
- 6 Вычисление проектных отметок.
- 7 Вычисление рабочих отметок.
- 8 Расчет нулевых точек.

Форма представления результата:

Оформленная работа предоставляется преподавателю на проверку в тетради, или по средствам использования образовательного портала МГТУ.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Тема 23 Эксплуатация автомобильных и железных дорог.
Практическое занятие № 4
Содержание автомобильных дорог
в весенний, летний, осенний период времени

Цель работы: приобрести навыки по содержанию в весенний, летний, Осенний период времени автомобильных работ.

Выполнив работу, Вы будете: уметь организовывать содержание автодорог.

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;
- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;
- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;
- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;
- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;
- У02.3 планировать процесс поиска;
- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;
- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;
- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;
- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;
- У04.11 эффективно работать в команде;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;
- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методические указания.

Задание: выполнить схему по организации и содержанию автодорог в весенний, летний и осенний периоды.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретический материал с составлением глоссария.

Теоретические сведения.

1. *Содержание земляного полотна и полосы отвода*

Работы по содержанию земляного полотна направлены на сохранение его геометрической формы, обеспечение требуемой прочности и устойчивости земляного полотна, обочин и откосов, постоянное поддержание в рабочем состоянии водоотводных и водопропускных устройств. Особое внимание необходимо уделять участкам с неблагоприятными грунтовыми и гидрологическими условиями, местам появления и развитие пучин, участкам дорог на болотах и в зонах искусственного орошения.

Основные задачи содержания земляного полотна по периодам года: в осенний период - исключить переувлажнение грунтов земляного полотна талыми и грунтовыми водами; в летний период - выполнить работы по очистке и восстановлению дефектов водоотводных устройств, обочин и откосов; в осенний период - предупредить переувлажнение земляного полотна атмосферными осадками, обеспечить минимальную влажность слагающих его грунтов.

В летний период выполняют работы по уходу за обочинами, откосами, водоотводными канавами, полосой отвода путём устранения мелких deformаций и разрушений: обочины, откосы, разделительную полосу и полосу отвода освобождают от мусора, посторонних предметов, скашивают сорную траву и вырубает кустарник. Для борьбы с сорняковой растительностью используют скашивание травы косилками, применяют химические вещества - гербициды в виде растворов и суспензий.

Применение гербицидов следует согласовывать с местными сельскохозяйственными землепользователями. Для распределения гербицидов применяют прицепные и навесные опрыскиватели разных марок на тракторах и самоходных шасси, а также поливомоечные машины. При использовании гербицидов следует соблюдать требования правил охраны труда и техники безопасности в связи с их токсичностью для людей и животных.

2 Содержание дорожных одежд

Основной задачей содержания дорожных одежд является систематический уход, поддержание и повышение транспортно-эксплуатационных качеств покрытия и содержание его в чистоте и порядке. Характер и объём работ по содержанию зависят от периода года, типа покрытия и конструкции дорожной одежды.

1. наиболее сложным работам по содержанию дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями относится ремонт трещин, ямочный ремонт и ликвидация колеи глубиной до 30 мм.

Содержание дорог с усовершенствованными покрытиями.

В весенний период, до начала интенсивного таяния, с проезжей части и обочин удаляют снег и лёд. После просыхания покрытие тщательно очищают от грязи, пыли, противогололёдных материалов с использованием различных средств механизации работ.

На дорогах с дорожными одеждami с недостаточной прочностью и большим количеством ослабленных участков (переувлажнение земляного полотна, пучины) ограничивают движение автомобилей большой грузоподъёмности, снижают скорость или полностью закрывают проезд, переводя его на специально подготовленные объезды.

Весной с наступлением теплой и устойчивой погоды устраняют мелкие повреждения в виде шелушения, выкрашивания, выбоин, трещин, отдельных волн, бугров, наплывов, обломов и неровностей кромок.

В зависимости от имеющихся средств механизации ремонт выбоин осуществляют разными способами.

Очистка покрытия от пыли и грязи выполняется систематически весной, летом и осенью, поскольку наличие пыли и грязи на проезжей части снижает сцепные качества покрытия, загрязняет проходящие автомобили, ухудшает видимость. Значительные отложения грязи, которые могут образоваться на отдельных участках весной и осенью, удаляют автогрейдерами, а небольшие отложения удаляют подметанием механическими щётками или поливомоечными машинами.

Подметание покрытий начинают машинами с механическими щётками от оси дороги с перемещением к кромке проезжей части. Последующие проходы должны перекрывать предыдущие на 0,25-0,50 м.

Уборка может производиться сухим или мокрым способом. При мокрой уборке покрытие увлажняется из специальных форсунок, разбрызгивающих воду в рабочей зоне. Смёт - пыль, грязь и мелкий мусор - удаляется с покрытия щётками и подается в бункер механическим конвейером или пневматическим рукавом. При сухом обеспыливании пыль из зоны действия щёток отсасывается вакуумно-пневматическим устройством. Наиболее высокое качество очистки

обеспечивают подметально-уборочные машины с вакуумно-пневматической системой, которые называются вакуумно-уборочными машинами. Выпускается большое количество подметально-уборочных машин с шириной подметания 1,5-3,0 м и более и рабочей скоростью 3,5-25 км/ч.

Мойку покрытий производят поливомоечными машинами широкими веерообразными струями воды, которые выбрасываются под давлением до 0,4 МПа из сопел с насадками, установленными под углом 75-80° к направлению движения. Расход воды 0,9-1,2 л/м². Работы по мойке покрытий выполняют чаще всего в ночное время, когда интенсивность движения заметно снижается.

Ширина обрабатываемой при мойке полосы колеблется у разных машин от 2,2 м до 8,5 м, рабочая скорость от 3,5 до 16,5 км/ч, ёмкость цистерн от 6 до 11 м³. Для мойки дорог высоких категорий применяют поливомоечные машины, у которых вода выбрасывается тонкими струями из трубы, расположенной перед передним бампером машины, через систему сопел под большим давлением под углом 70-80° к покрытию. При этом рабочая скорость движения поливомоечной машины достигает 60 км/ч.

Поливку дорожных покрытий производят в жаркие летние дни на участках дорог, проходящих в пределах населённых пунктов. Поливка от мойки отличается тем, что струи воды направлены вперёд и вверх по ходу движения машины, в результате чего вода разбрызгивается и смачивает покрытие, улучшая микроклимат и создавая прохладу. Расход воды при поливке асфальтобетонного покрытия 0,2-0,3 л/м².

Ликвидация скользкости от избытка битума. В жаркие летние дни на отдельных участках покрытий из асфальтобетона и других битумоминеральных материалов под действием автомобильного движения и солнечных лучей на поверхность покрытия может выступить избыток вяжущего, в результате чего возникает скользкость. Смеси с избыточным количеством вяжущего обладают повышенной пластичностью, что способствует образованию волн, колеи и наплывов.

Существует несколько способов устранения этих недостатков. На поверхность такого покрытия могут быть рассыпаны крупнозернистый песок, необработанные или обработанные битумом или битумной эмульсией высевки размером 2-3 мм, которые вдавливают катками в размягчённый слой покрытия. Излишний битум обволакивает песок или высевки; одновременно повышаются сцепные свойства покрытия. Весьма эффективной мерой является обработка таких участков малыми дозами (0,1-0,2 л/м²) органических растворителей (например, керосином, соляровым маслом) с последующей присыпкой песком и после некоторой выдержки (до 0,5 часа) очисткой поверхности подметальными машинами. При этом растворимый битум легко впитывается песком и затем удаляется вместе с ним.

Устранение волн и наплывов. Участки покрытия с волнами и наплывами предварительно разогревают горелками инфракрасного излучения, а затем укатывают катками массой 18-25 т поперек волн или срезают волны и наплывы автогрейдером, а затем закрывают эти места поверхностной обработкой. Волны и наплывы могут быть срезаны холодным фрезерованием без разогрева покрытия. Технология работ по ликвидации колеи рассматривается отдельно.

Сдвиги на асфальтобетонных покрытиях являются следствием недостаточной сдвигоустойчивости асфальтобетонной смеси. В процессе работ по содержанию дороги работы по ликвидации сдвигов выполняют на отдельных участках. Для этого смесь со всего поврежденного места необходимо удалить фрезерованием или вручную при помощи перфораторов и отбойных молотков, исправить основание и уложить новую смесь, которая обладает достаточной для данных условий сдвигоустойчивостью. Ликвидация сдвигов при больших объемах работ выполняется в процессе ремонта покрытия.

Шелушение и выкрашивание покрытия устраняют путем устройства защитного слоя, слоя износа или поверхностной обработки. Технология выполнения этих работ рассмотрена отдельно. Шелушение покрытий из битумоминеральных материалов на дорогах с низкой интенсивностью движения может быть устранено следующим образом. В теплую погоду на сухое покрытие разливают горячий вязкий битум, жидкий битум или битумную эмульсию с расходом 0,5-0,8 л/м² и рассыпают крупнозернистый песок или каменные высевки. Аналогично могут быть устранены

участки покрытия с заметным выкрашиванием, только в качестве минерального материала рассыпают щебень фракций 8-14мм.

Содержание дорог с переходными и низшими типами покрытий. С целью улучшения ровности покрытия (после дождей в весенний и осенний периоды) и равномерного распределения минерального материала по поверхности дорожной одежды осуществляют профилирование покрытия, устраняют отдельные выбоины, колеи и просадки.

Первое профилирование проводят ранней весной (после таяния снега), в результате чего ликвидируют колеи и выравнивают поперечный профиль. Второе профилирование делают в конце весеннего (влажного) периода для ликвидации вновь образовавшихся deformаций и окончательного выравнивания покрытия. В летний период профилирование производят после дождей по мере необходимости. Осенью профилирование производят с таким расчётом, чтобы покрытие при эксплуатации зимой было ровное, без колеи и поперечных волн.

Ликвидация трещин с применением пластификаторов. Обычные способы заполнения трещин органическими вяжущими или пластификаторами и другими составами позволяют обеспечить гидроизоляцию покрытий и снизить вероятность образования выбоин, однако при этом не восстанавливается сплошность покрытия, а следовательно, и его прочность. Поэтому необходимо искать пути ликвидации трещин с восстановлением сплошности и монолитности покрытия.

Частично эта задача решается при ремонте трещин с разогревом материала их стенок до высокой температуры, при которой битум в старом покрытии становится пластическим и соединяется с горячим заполнителем. Более монолитным становится покрытие с трещинами, ремонт которого выполнен методом горячей регенерации на месте.

Одним из способов ликвидации трещин с улучшением сплошности и монолитности покрытия в естественном состоянии летом является пластификация материала покрытия в зоне, прилегающей к трещине. Суть способа состоит в том, что очищенные трещины заполняются реагентами, разжижающими и пластифицирующими битум стенок и кромок покрытия. Пластификатором заполняют трещину и обрабатывают поверхность покрытия, прилегающую к ней. Под действием транспорта при высокой летней температуре происходит закрытие трещин с восстановлением сплошности и прочности материала покрытия, этот способ наиболее приемлем для ликвидации трещин шириной 3-7 мм, но даёт положительный эффект и при заделке более узких и более широких трещин.

Очень важное значение имеют характеристики применяемого пластификатора. Он должен быть достаточно жидким в рабочем состоянии, чтобы проникнуть на всю глубину трещины, и достаточно вязким, чтобы не вытекать из нее по уклону до взаимодействия с битумом материала покрытия. Пластификаторы должны хорошо совмещаться с битумом, обладать малой летучестью и хорошей стабильностью во времени. К таким пластификаторам можно отнести госсиполовую смолу, моторную нефть, антраценовое масло, мазут и др.

Эти материалы совмещаются с высокомолекулярными соединениями в битуме, повышают его пластичность и уменьшают хрупкость асфальтобетона. В качестве пластификатора могут быть применены также нефтяные гудроны.

Пластификатор разогревают до температуры 60-100°C, при которой обеспечивается его свободный розлив. До заполнения пластификатором трещину тщательно очищают от пыли, песка и щебня, для чего используют металлические щетки и крючья, а затем трещину продувают и просушивают сжатым воздухом. Затем заливщиком швов заполняют трещину пластификатором и обрабатывают им примыкающую к трещине поверхность покрытия шириной по 20-30 смс каждой стороны. По разлитому пластификатору рассыпают крупнозернистый песок в количестве 0,01 м³/м².

Закрытие трещины и омоноличивание происходит в течение длительного времени в летний период. Поэтому заполнение трещины пластификатором должно производиться уже в конце весны.

3 Обеспыливание дорог

Усовершенствованные покрытия очищают механическими щётками, поливомоечными или подметально-уборочными машинами в сочетании с мойкой. При большом скоплении грязи на покрытии (около переездов, съездов и т. д.) прибегают к комбинированной очистке, т.е. механической щёткой и поливомоечной машиной.

Обеспыливание покрытий переходного и низшего типов, устроенных без применения органических вяжущих, осуществляют путём обработки их поверхности обеспыливающими материалами. Виды обеспыливающих материалов, ориентировочные нормы их расхода на 1 м^2 и продолжительность действия даны в табл. 23.4. Повторную обработку производят при появлении первых признаков образования пыли. Нормы расхода обеспыливающих материалов при этом уменьшают в 2 раза по сравнению с нормами для первой обработки.

Число обработок за сезон определяют с учётом продолжительности тёплого периода, в течение которого наблюдается образование пыли, числа дождливых дней и срока действия обеспыливающих материалов.

Готовые растворы и рассолы хранят в цистернах вместимостью 20-100 м^3 или в бетонных закрытых хранилищах. Органические обеспыливающие вяжущие, поставляемые в цистернах, хранят в закрытых хранилищах, оборудованных системой подогрева.

Для распределения обеспыливающих материалов наряду с дорожными машинами (КДМ-130, ПМ-8, ДС-39, ПР-130, УР-53 и др.) используют сельскохозяйственные распределители жидких и твердых минеральных удобрений (РЖТ, РУМ-3, КСА-3 и т.д.)

Гравийные покрытия обеспыливают двумя способами: пропиткой или смешиванием на дороге минерального материала покрытия с обеспыливающим материалом.

При пропитке раствором его разливают на покрытие, материал которого имеет влажность, равную или меньшую оптимальной. При норме более $1,5 \text{ л/м}^3$ разливают за два-три приёма. Каждый последующий разлив производят после того, как раствор предыдущего полностью впитался в покрытие. Органические обеспыливающие материалы разливают при температуре, обеспечивающей нормальное впитывание.

Твёрдые гигроскопические соли распределяют в такой последовательности: разливают воду $0,5-2 \text{ л/м}^2$ (при сухом покрытии), а затем распределяют по проезжей части твёрдые соли по норме, приведенной в табл. 4.

Примечания: 1. Органические вяжущие (дегты, сырые нефти и др.) применяют вязкостью по стандартному дозиметру не более 25 с. 2. В числителе - для I-III, в знаменателе IV и V дорожно-климатических зон. 3. Меньше нормы расхода относятся к интенсивности движения до 300 авт./сут, большие - 300 авт./сут и выше. 4. Продолжительность обеспыливающего действия дана после первой обработки покрытия.

При смешении на дороге при обработке гравийных и им подобных покрытий заранее вывезенный материал для верхнего слоя покрытия разравнивают автогрейдером. Разливают раствор или распределяют твердый обеспыливающий материал в количестве 80% от нормы и тщательно перемешивают. Разравнивают и профилируют материал покрытия, при необходимости добавляя воду, доводя смесь до оптимальной или близкой к ней влажности. Уплотнение производят самоходными пневмокатками за 8-10 проходов по каждому следу. По готовому покрытию разливают обеспыливающий раствор или распределяют материал в твёрдом виде в количестве 20% от нормы. В течение 5-7 дней после проведения работ по обеспыливанию регулируют движение транспортных средств, чтобы получить равномерно накатанную поверхность и обеспечить лучшее формирование покрытия. Скорость движения автомобилей в этот период ограничивают до 40 км/ч.

2. Получить от преподавателя задание (тип дорожного покрытия).
3. Указать работы по содержанию земляного полотна и полосы отвода для данной дороги.
4. Указать работы по содержанию дорожной одежды данной дороги.
5. Указать работы по устранению дефектов дорожной одежды данной дороги.
6. Указать растворы и способы обеспыливания.
7. Составить схему выполнения ремонтных работ.

Форма представления результата: Оформленная работа предоставляется преподавателю на проверку в тетради, или по средствам использования образовательного портала МГТУ.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Тема 24 Автоматизация и механизация производственных процессов при строительстве и ремонте автомобильных и железных дорог

Практическое занятие № 5 Возведение земляного полотна автогрейдерами

Цель работы: ознакомиться с возведением насыпей автогрейдерами и провести расчеты дорожных работ.

Выполнив работу, Вы будете: уметь принимать участие в разработке технологии выполнения работы автогрейдера.

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;

- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;

- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;

- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;

- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;

- У02.3 планировать процесс поиска;

- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;

- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;

- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;

- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;

- У04.11 эффективно работать в команде;

- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;

- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;

- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методические пособия. учебники.

Задание: определить норму времени и количество автогрейдеров, необходимых для планировки верха и откосов дорожного полотна; определить норму времени и количество автогрейдеров, экскаваторов и катков, необходимых для устройства присыпных обочин; определить количество автомобилей-самосвалов, необходимых для обеспечения работы экскаватора.

Порядок выполнения работы:

Получите задание у преподавателя.

Изучите теоретический материал.

Определяем норму времени и количество автогрейдеров, необходимых для планировки верха и откосов дорожного полотна.

Определяем норму времени и требуемое количество автогрейдеров, экскаваторов и катков, необходимых для устройства присыпных обочин.

Определяем количество автомобилей-самосвалов, необходимых для обеспечения работы экскаватора. Определяем производительность автосамосвала.

Определяем количество автогрейдеров, необходимых для разравнивания грунта, доставленного из сосредоточенного карьера.

Определяем количество поливочных машин, необходимых для увлажнения грунта до оптимального состояния.

Определяем норму времени на уплотнение грунта самоходным катком.

Определяем количество автогрейдеров и катков, занятых на выполнении работ по устройству присыпных обочин.

Сделайте заключение.

Определяем норму времени и количество автогрейдеров, необходимых для планировки верха и откосов дорожного полотна.

Объем планировочных работ принимаем в соответствии с категорией дороги и высотой насыпи дорожного полотна (см. рис. 7.3).

Определяем ширину подошвы дорожной одежды

$$B'' = B + 2 \cdot h \cdot m = \quad = \quad \text{м},$$

где B - ширина дорожного полотна, м;

h - толщина дорожной одежды

равная $\quad$ см, включающая

верхний слой покрытия - $\quad$ см;

нижний слой покрытия - $\quad$ см;

верхний слой основания - $\quad$ см;

нижний слой основания - $\quad$ см.

1.2. Определяем площадь планировки верха дорожного полотна из выражения

$$F_{\text{дор пл}} = B'' L_{\text{уч}} = \quad = \quad \text{м}^2$$

где $L_{\text{уч}}$ - длина участка, м.

1.3. Определяем длину откоса

$$L_{\text{откос}} = \sqrt{(H')^2 + (1,5H')^2} \\ = \sqrt{\quad} = \quad \text{м},$$

где H' - высота насыпи без дорожной одежды, определяемая по формуле

$$H' = H - h = \quad = \quad \text{м}.$$

1.4. Определяем площадь планировки откоса

$$F_{\text{откоса}} = 2 \\ L_{\text{откоса}} \cdot L_{\text{уч}} = \quad = \quad \text{м}^2.$$

1.5. Определяем суммарную площадь планировки дорожного полотна

$$F_{\Sigma} = F_{\text{дор пл}} + F_{\text{откоса}} = \quad = \quad \text{м}^2.$$

Расчет ресурсов ведется на единицу измерения равную 1000 м². Следовательно, для расчета принимается (1000 м²). Расчет ведется в табличной форме (табл. 12.1).

1.6. Определяем количество автогрейдеров, необходимых для планировочных работ

$$N_{\text{маш}} = \frac{\text{Треб. маш.-ч (чел.-ч)}}{N_{\text{смен}} \cdot T} = \dots = \dots \text{ экскаватора,}$$

где **Треб. маш.-ч (чел.-ч)** - цифра по табл. 1;

N_{смен} - количество смен для выполнения данного объема работ, принимают равной 1 смене по табл. 10.1;

T - продолжительность смены, принимают равной 8 ч.

Определяем норму времени и требуемое количество автогрейдеров, экскаваторов и катков, необходимых для устройства присыпных обочин.

1. При устройстве присыпных обочин выполняются следующие виды работ:

- разработка грунта экскаватором с погрузкой на автомобили-самосвалы;
- планировка поверхности забоя и земляного полотна забойной дорог бульдозером;
- содержание забойной дороги;
- вспомогательные работы, выполняемые вручную, связанные с устройством водоотводных канав, с переходом экскаватора из забоя в забой.

2. Определяем объем присыпных обочин

$$V_{no} = 2 \cdot L_{уч} (b \cdot h + 0,5 \cdot 1,5 \cdot h^2) = \dots = \dots \text{ м}^3,$$

где **2** - количество обочин с обеих сторон дороги; **L_{уч}** - длина участка строительства;

b - ширина обочины, в зависимости от категории дороги, принимается по табл. 7.2. Для II категории ширина обочины равна 3 м;

h - толщина дорожной одежды, принимается из задания как суммарная величина до слоя песка;

1,5 - заложение откоса.

Учитывая единицы измерения равные 1000 м³, получаем 2,86 (1000 м³).

Результат заносим в табл. 1 (расчет ресурсов по возведению земляного полотна).

Расчет ресурсов по возведению земляного полотна
(работы по планировке и устройству присыпных обочин)

№ п/п	Наименование производственных процессов	Объем работ		Источник норм	Рабочая сила			Бульдозер (79 кВт)		
		Ед. изм	Кол-во		Н. вр. чел.-ч	Треб. чел.-ч	Треб. чел.-ч	Н. вр. маш.-ч	Треб. маш.-ч	Треб. маш.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Планировка верха и откосов земляного полотна	1000 м ²		E						
2	Итого									
Работа выполняется за 1 смену										
3	Устройство присыпных обочин: разработка грунта 2-й гр. экскаватором вместимостью ковша 0,65 м ³ с погрузкой в автосамосвалы	1000 м ³		E						
4	Итого									
Работа выполняется за 7 смен										
5	Разравнивание грунта 2-й группы	1000 м ²		E						
6	Поливка водой	1000 м ³		E						
7	Уплотнение грунта самоходными катками на пневмошинах	1000 м ³		E						
8	Итого									

Заполняем табл. 20.1.

2.5. Определяем количество экскаваторов, работающих на присыпных обочинах:

$$N_{\text{маш}} = \frac{\text{Треб. маш.-ч (чел.-ч)}}{N_{\text{смен}} \cdot T} = \text{---} = \text{---} \text{ экскаватора,}$$

где **Треб, маш.-ч.** (чел.-ч) - цифра из табл. 12.1;

$N_{\text{смен}}$ - количество смен для выполнения данного объема работ, принимают равным 7 сменам;

T - продолжительность смены, принимают равной 8 ч.

1. Определяем количество автомобилей-самосвалов, необходимых для обеспечения работы экскаватора. Определяем производительность автосамосвала.

2.

$$\Pi_a = \frac{K_n \cdot V \cdot T \cdot Q \cdot K_m \cdot K_v}{(L_{п.г} + t \cdot V \cdot K_n) \cdot \rho_{ср}} = \text{---} = \text{---} \text{ м}^3/\text{смену,}$$

где K_n - коэффициент использования пробега, $K_n = 0,5$; V - скорость движения автомобиля, км/ч, $V=25$ км/ч;

T - продолжительность смены, $T=8$ ч;

Q — грузоподъемность автомобиля, принимаем в соответствии с заданием;

K_m - коэффициент использования грузоподъемности, изменяется от 0,4 (при перевозке опилок, торфа) до 1,0 (при перевозке щебня, гравия, песка), принимаем $K_m=1,0$;

K_v - коэффициент использования рабочего времени, $K_v = 0,87$; $L_{п.г} \sim$ расстояние пробега, принимаем в соответствии с заданием;

t - продолжительность простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну поездку, ч (см. табл. 11.3);

$t = (\text{погрузка}) + (\text{разгрузка}) = \text{---} \text{ мин} = \text{---} \text{ ч};$

$\rho_{ср}$ - плотность грунта в рыхлом сложении (насыпная).

3.1. Определяем количество автосамосвалов, потребное для обеспечения работы экскаватора:

$$N = \frac{\Pi_2}{\Pi_a} = \text{---} = \text{---} \text{ автомобиля на 1 экскаватор.}$$

1. данном случае грунт для присыпных обочин разрабатывают экскаватора. Следовательно, количество автомобилей

$$N_{\text{авт}} = N_{\text{экскав}} \cdot N = \text{---} = \text{---} \text{ автомобилей.}$$

Результат расчета заносят в табл. 12.1.

1. Определяем количество автогрейдеров, необходимых для разравнивания грунта, доставленного из сосредоточенного карьера.

и 1. Учитывая, что работы по разравниванию грунта измеряются в м, определяют площадь присыпной обочины:

и

$$F_{п.о} = \frac{V_{п.о}}{h_{д.о}} = \text{---} = \text{---} \approx \text{---} = \text{---} \text{ тыс. м}^2,$$

где $V_{п.о}$ - объем грунта для присыпных обочин, принимают по результату расчета п. 2.2;

$h_{до}$ - толщина дорожной одежды, принимается согласно исходным данным, м.

Результаты расчета вносят в табл. 12.1.

и Определяем количество поливочных машин, необходимых для увлажнения грунта до оптимального состояния. Выбор нормы расхода времени производят согласно расценки Е.

и 1. Определяем объем увлажняемого грунта с учетом коэффициента уплотнения

$$V_{ув.грунта} = \frac{V_{п.о}}{1,1 \cdot 2} = \dots \text{ м}^3,$$

где $V_{п.о}$ - объем присыпной обочины (п. 2.2); **1,1** - коэффициент уплотнения;

2 - уплотнение половины объема грунта присыпной обочины. Учитывая, что объем работ принимается в единицах 1000 м³,

определяют количество единиц, равное

5.1. Определяем требуемый расход нормы времени для работы поливочной машины

$$Нвр \cdot V_{ув.грунта} = \dots = \dots \text{ (чел.-ч и маш.-ч)}.$$

и Определяем норму времени на уплотнение грунта самоходным катком на пневматических шинах марок ДУ-31А (масса 16 т) и ДУ 29 (масса 30 т).

Ширина уплотняемой полосы этих катков составляет соответственно 1,9 и 2,22 м, толщина уплотняемого слоя до 0,35 м - ДУ-31 А, и до 0,4 м - ДУ-29.

и 1. По «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы». Сб. 2. «Земляные работы». Вып. 1. «Механизированные и ручные земляные работы» (ЕНиР) принимаем Е 2-1-31 «Уплотнение грунта самоходными катками».

По табл. 2 ЕНиР принимают норму времени (на 100 м³) на уплотнение грунта толщиной от 0,2 до 0,3 м при четырех проходах по одному следу и длине гона свыше 200 м равную 0,26. Принимаем длину гона равную 250 м.

Учитывая, что количество проходов по одному следу составляет 8, добавляют из этой же таблицы дополнительно норму времени равную 0,04 на каждый проход сверх первых четырех. Таким образом, общая норма времени составит **0,26 + (0,04 • 4) = 0,42**.

и 2. Определяем количество гонов на строящемся участке. Длина участка принимается согласно исходным данным. Делят на длину гона и получают количество гонов:

$$1000 : 250 = 4 \text{ гона}.$$

4. 3. Определяем норму времени с учетом числа полос прохода катка по дорожному полотну. Для категории ширина дорожного полотна составляет м.

Ширину уплотняемой полосы с учетом нахлеста принимаем равной м. Следовательно, количество полос будет составлять **13 : 2 = 7 проходов**.

Умножаем норму времени на число проходов **0,42 • 7 = 2,94**. Рассчитанная норма времени соответствует единице равной 100 м³.

Расчет ресурсов производится на 1000 м³. Следовательно, полученную норму времени переводят в единицы равные 1000 м³. В этом случае норма времени будет равна =

Полученную норму времени записывают в табл. 1.

6.4. Определяем требуемое количество маш.-чна уплотнении грунта

$$Нвр \cdot V_{ув.грунта} = \dots = \dots \text{ маш.-ч}.$$

Определяем количество автогрейдеров и катков, занятых на выполнении работ по устройству присыпных обочин. По каждой машине, также рабочей силе определяется суммарный показатель требуемой нормы времени (заполняют последнюю строку «итого»). На основании полученных данных определяют количество людей, занятых на планировочных работах, по формуле

$$N_{\text{чел}} = \frac{\text{Треб.чел.} \cdot \text{ч}}{N_{\text{смен}} \cdot T} = \text{чел.}$$

7.1. Определяем количество машин, занятых на планировочных работах:

$$N_{\text{маш}} = \frac{\text{Треб.маш.} \cdot \text{ч}}{N_{\text{смен}} \cdot T} = \text{бульдозер.}$$

Н Производим комплектование состава звена, выполняющего работы по планировке грунта (табл. 2).

Таблица 2

Комплектование машинно-дорожного звена,
занятого на планировочных работах

Наименование	Кол-во машин	Обслуживающий персонал		
		Профессия	Разряд, категория	Кол-во
1	2	3	4	5
Состав экскаваторного звена				
Экскаватор (0,65 м³)	2	машинист		

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Бульдозер (79 кВт)		машинист		
Поливомоечная машина		водитель		
Самоходный пневмокаток		машинист		
Трактор (79 кВт)		тракторист		
Грейдер прицепной				прицепной
Автогрейдер (99 кВт)		машинист		
Автосамосвал		водитель		
Рабочая сила		дор. рабочий		
Итого				

Заключение

Работы по планировке верха и откосов дорожного полотна выполняем двумя прицепными грейдерами.

Работы по присыпным обочинам выполняют дорожно-строительным звеном в составе: экскаваторов, бульдозера, автомобиля самосвалов, автогрейдера, поливомоечной машины, 1 самоходного пневмокатка и дорожных рабочих.

Форма представления результата: Отчет. Защита.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Практическое занятие № 6

Возведение земляного полотна из боковых резервов бульдозерами.

Возведение земляного полотна из боковых и сосредоточенных резервов скреперами (расчет ресурсов для бульдозерных и скреперных работ при возведении дорожного полотна)

Цель работы: ознакомиться с видами машин для земляных работ; провести сравнительную характеристику, а также научиться делать расчет ресурсов для возведения земляного полотна.

Выполнив работу, Вы будете: уметь просчитывать цикл работы бульдозера и скрепера.

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;

- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;

- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;

- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;

- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;

- У02.3 планировать процесс поиска;

- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;

- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;

- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;

- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;

- У04.11 эффективно работать в команде;

- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;

- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;

- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методическое пособие.

Задание: определить количество смен, необходимых для выполнения земляных работ с использованием бульдозера, скрепера, экскаватора и автогрейдера в качестве ведущей машины; определить объем работ и нормы времени для рабочей силы и механизмов на уплотнении грунта; определить количество скреперов, бульдозеров, тракторов, катков и поливомоечных машин, необходимых для выполнения определенного объема земляных работ; произвести комплектование машинно-дорожных отрядов.

Порядок выполнения работы:

1. Определяем количество смен, необходимых для выполнения земляных работ с использованием бульдозера, скрепера, экскаватора и автогрейдера в качестве ведущей машины. Расчет смен осуществляют по производительности ведущей машины.

2. Определяем объем работ и норму времени для рабочей силы и механизмов на уплотнении грунта.

3. Определяют количество скреперов, бульдозеров, тракторов, катков и поливомоечных машин, необходимых для выполнения определенного объема

4. Производим комплектование машинно-дорожных отрядов.

5. Сделать заключение.

Определяем количество смен, необходимых для выполнения земляных работ с использованием бульдозера, скрепера, экскаватора и автогрейдера в качестве ведущей машины.

Расчет смен осуществляют по производительности ведущей машины.

1.1. Норму расхода в маш.-ч определяем по ГЭСН ст.1 (раздел «Разработка грунта бульдозерами с перемещением», табл. 1.

Номер расценки выбираем с учетом: мощности бульдозера (... кВт); расстояния перемещения (10 м) и добавления соответствующей расценки на каждые последующие 10 м; группы грунта по трудности разработки (1-я, 2-я, 3-я).

Норму времени рассчитываем путем сложения нормы для бульдозера при перемещении на 10 м и произведения добавленной нормы на каждые последующие 10 м.

Например, при расстоянии перемещения равном 100 м грунта 2-й группы бульдозером мощностью 79 кВт норма расхода

$$N_{вр} = 17,0 (E1-24-6) + 14,28 \cdot 9 (E1-24-14) = 145,52 \text{ маш.-ч.}$$

Определяем производительность бульдозера

$$м^3/\text{смену},$$

Определение количества смен на земляных работах

Вид работ	Объем работ, м ³	Процент каждого вида работ, %	Количество смен по ведущей машине	Принимаемое количество смен	Кол-во ведущих машин
Бульдозерные					
Скреперные					
Экскаваторные					
Выторфовывание экскаватором					
Грейдерные					
Всего					

где **1000** - единица измерения для выбора нормы расхода; **T**- продолжительность смены, принимаем равной **8 ч**;

N_{вр} - норма времени в **маш.-ч**, необходимая для выполнения единицы работы.

Определяем количество смен для выполнения всего объема работ одним бульдозером

$$N_{\text{смен}} = \frac{V}{P_b} = \text{---} = \text{смены},$$

где **V**- объем работ, выполняемых бульдозером, м³, принимаем из табл.; **P_б** - производительность бульдозера, м³/смену.

Следовательно, объем бульдозерных работ может быть выполнен одним бульдозером за **смены**. Заполняем табл.3.

Определяем норму в маш.-ч по ГЭСН ст.1 (раздел 03 «Разработка грунта скреперами прицепными», табл. 1-22). Номер расценки выбирают с учетом:

-вместимости ковша (3; 4,5; 7; 8; 10; 15 м³);

-расстояния перемещения (100 м) и добавления соответствующей расценки на каждые последующие 100 м;

В группы грунта по трудности разработки - 1-я, 2-я.

Для перемещения прицепного скрепера применяют гусеничный трактор.

Определяем производительность скрепера

$$\Pi_6 = \frac{1000}{H_{вр}} T = \text{---} = \text{м}^3/\text{смену}.$$

Определяем количество смен для выполнения всего объема работ одним скрепером

$$N_{\text{смен}} = \frac{V}{\Pi_6} = \text{---} = \approx \text{смен}.$$

Следовательно, объем скреперных работ может быть выполнен одним скрепером с емкостью ковша м³ за смен. Заполняют табл. 3.

Определяем норму в маш.-ч по ГЭСН ст.1 (раздел «Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами», табл.).

Номер расценки выбирают с учетом: вместимости ковша; группы грунта по трудности разработки (1-я, 2-я, 3-я, 4-я, 5-я, 6-я) л.

Например, при емкости ковша равной 1 м³ грунта 2-й группы норма расхода для экскаватора $H_{вр} = 25,5$ (Е1-17-2) маш.-ч; для рабочих-строителей $H_{вр} = 11,73$ (Е1-17-2) чел.-ч.

$$\Pi_9 = \frac{1000}{H_{вр}} T = \text{---} = \text{м}^3/\text{смену}.$$

Определяем производительность экскаватора

Определяем количество смен для выполнения всего объема работ одним экскаватором

$$N_{\text{смен}} = \frac{V}{\Pi_9} = \text{---} = \approx \text{смен}$$

Следовательно, объем экскаваторных работ может быть выполнен

Одним экскаватором с емкостью ковша м за смен. Заполняют табл. 3.

Работы при выторфовывании. Определяют норму в маш.-ч по ГЭСН ст.1 (раздел «Разработка грунта в отвал экскаваторами «Драглайн» или «Обратная лопата»», табл.). Номер расценки выбирают с учетом: вместимости ковша; группы грунта по трудности разработки .

Определяем производительность экскаватора

$$\Pi_9 = \frac{1000}{H_{вр}} T = \text{---} = \text{м}^3/\text{смену}.$$

Определяем количество смен для выполнения всего объема работ одним скрепером

Следовательно, объем экскаваторных работ на выторфовывании может быть выполнен одним экскаватором с емкостью ковша м³ за смены.

$$N_{\text{смен}} = \frac{V}{\Pi_9} = \text{---} = \approx \text{смены}.$$

Заполняют табл. 10.1.

Работы при планировке верха и откосов дорожного полотна. Определяем норму в маш.-ч по ГЭСН ст.1 (раздел «Планировка дна и откосов выемки, гребня и откосов насыпи прицепными грейдерами», табл. 1-87 или раздел «03 Сопутствующие работы. Планировка механизированным способом выемок, откосов и полотна. Планировка механизированным способом насыпей откосов и полотна», табл.). Номер расценки для прицепного грейдера выбирают с учетом: марки трактора на гусеничном ходу мощностью до кВт; марки грейдера прицепного среднего или тяжелого типа; группы грунта по трудности разработки (1-я, 2-я, 3-я).

Определяем производительность прицепного грейдера

$$P_r = \frac{1000}{H_{\text{вр}}} T = \text{---} = \text{м}^3/\text{смену}.$$

Определяем количество смен для выполнения всего объема работ одним грейдером

$$N_{\text{смен}} = \frac{V}{P_r} = \text{---} = \text{---} \approx \text{смена}.$$

Следовательно, объем работ при планировке верха и откосов дорожного полотна может быть выполнен одним прицепным тяжелым грейдером за смену.

Заполняют табл. 3.

При уплотнении грунта производят его поливку водой. Эту операцию выполняют рабочие-строители. Норму расхода времени определяют по табл.

Она равна 20,74 чел.-ч, и эта же норма составляет для поливочной машины 20,74 маш.-ч.

Определяем требуемые маш.-ч путем умножения объема работ на суммарную норму времени.

Определяем объем работ и норму времени для рабочей силы и механизмов на **уплотнении грунта**.

Объем выполненных работ определяем путем деления объема (выраженного в 1000 м³), выполненного бульдозерами, на коэффициент относительного уплотнения (1,1) и на пропорцию грунта (1:2), поливаемого водой и неполиваемого:

$$V_{\text{упл}} = \frac{V_6}{1,1 \cdot 2} = \text{---} = \text{---} \approx (1000 \text{ м}^3).$$

Источник определения норм по уплотнению грунта прицепными катками на пневмоходу 25 т выбирают с учетом толщины уплотняемого слоя от 25 до 60 см (ГЭСН. ст1). Расчет ресурсов ведут в табличной форме (табл. 4, 5).

Определяют количество скреперов, бульдозеров, тракторов, катков и поливочных машин, необходимых для выполнения определенного объема земляных работ. Расчет ресурсов ведут в табличной форме (см. табл. 4, 5).

Количество рабочих (машин) определяют по формуле

$$N_{\text{чел}} = \frac{\text{Треб. чел.-ч (маш.-ч)}}{N_{\text{смен}} \cdot T} = \text{---} = \text{---} \approx \text{чел.},$$

где Треб. чел.-ч (маш.-ч) - суммарная цифра по табл. 4;

$N_{\text{смен}}$ - количество смен для выполнения данного объема работ, принимают по табл. 3;

T - продолжительность смены, принимают равной 8 ч.

Производим комплектование машинно-дорожных отрядов. Машины и рабочие, занятые на работах по сооружению земляного полотна, сводим в группы, отряды, бригады, представляющие собой производственные единицы, выполняющие законченный технологический процесс, в котором взаимно указаны разработка грунта выемках и резервах, перемещение этого грунта в насыпь, отвал, укладка, разравнивание и уплотнение грунта.

Исходя из этого признака, производим комплектование машинно-дорожных отрядов (табл. 6). Для выполнения линейных и сосредоточенных работ комплектуют, как правило, отдельные отряды. Основанием для комплектования отрядов служит производительность ведущей машины, которую определяют как частное от деления объемов работ на потребное количество машино-смен. Количество ведущих машин определяют делением потребности в машино-часах на число смен работы машин в заданный период.

Форма представления результата: Оформленная работа предоставляется преподавателю на проверку в тетради, или по средствам использования образовательного портала МГТУ.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Практическое занятие № 7

Разработка выемок экскаватором

Цель работы: ознакомиться с видами экскаваторов и получить представления о работах выполняемых экскаватором.

Выполнив работу, Вы будете: *уметь* выполнять схему бокового забоя

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;

- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;

- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;

- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;

- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;

- У02.3 планировать процесс поиска;

- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;

- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;

- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;

- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;

- У04.11 эффективно работать в команде;

- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;

- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;

- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методическое пособие.

Задание:

Определить норму времени и требуемое количество экскаваторов, необходимых для выполнения заданных земляных работ на разработке выемки.

Определить количество автомобилей-самосвалов, необходимых для обеспечения работы ведущей машины - экскаватора.

Определить количество экскаваторов, необходимых для выторфовывания болота и засыпки образовавшейся траншеи привозным грунтом.

Произвести комплектование состава экскаваторного звена и звена по выторфовыванию.

Порядок выполнения работы:

- Определяем норму времени и количество экскаваторов, необходимых для выполнения заданных земляных работ на разработке выемки.

- Определяем количество автосамосвалов, необходимых для обеспечения работы экскаватора.
- Определяем количество экскаваторов, необходимых для выторфовывания болота и засыпки образовавшейся траншеи привозным грунтом
- Выполнить расчетную схему выторфовывания болота.
- Сделать заключение.

Определяем норму времени и количество экскаваторов, необходимых для выполнения заданных земляных работ на разработке выемки.

1. Объем работ принимаем в соответствии с исходными данными единицей измерения (1000 м^3). При объеме равном количество единиц составит 14,564.

1.1. Определяем норму расхода в маш.-ч по ГЭСН СБ1 (раздел «Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами», табл. 1-16-1-18). Номер расценки выбирают с учетом:

- вместимости ковша;
- группы грунта по трудности разработки.

1.1.2. Определяем требуемое количество маш.-ч и чел.-ч на выполнение заданного объема экскаваторных работ. Для этого полученные значения нормы времени умножают на объем работ.

1.2. Определяем норму времени в чел.-ч и маш.-ч для выполнения работ на отвале при доставке грунта автотранспортными средствами. Этот объем работ включает:

- разравнивание бульдозером выгруженного из кузова автомобиля грунта;

- содержание проездов на отвале (бульдозер);
- очистку кузова автомобилей-самосвалов при их выгрузке (рабочие-строители).

1.2.1. Определяем норму расхода времени в маш.-ч и чел.-ч по расценкам табл. 1-20.

При работе на отвале грунта, 2-й группы нормы расхода следующие:

- для бульдозера $H_{вр} =$
- рабочих строителей $H_{вр} =$

1.2.2. Определяем требуемое количество маш.-ч и чел.-ч на выполнение заданного объема бульдозерных работ.

1.3. Определяем объем работ и норму времени для рабочей силы и механизмов на уплотнение грунта.

1.3.1. Объем выполненных работ определяем путем деления объема (выраженного в 1000 м^3), выполненного бульдозерами, на коэффициент относительного уплотнения (1,1) и на пропорцию грунта поливаемого водой и не поливаемого (2):

$$V_{\text{упл}} = \frac{V_6}{1,1 \cdot 2} = \text{---} = \text{---} (1000 \text{ м}^3).$$

1.3.2. Источник определения норм по уплотнению грунта прицепными катками на пневмоходу 25 т выбирают с учетом толщины уплотняемого слоя от 25 до 60 см. При уплотнении работы распределяются следующим образом:

- разравнивание грунта бульдозером перед уплотнением (Е1-);
- увлажнение грунта до оптимальной влажности поливочной машиной (Е1) с применением труда рабочих строителей ((Е1);
- уплотнение грунта прицепным катком, буксируемым гусеничным трактором, за 8 проходов по одному следу: $H_{вр} =$

1.3.3. Точно такой же расчет производят при уплотнении грунта без поливки водой. Отличие будет заключаться в отсутствии труда рабочих строителей и работы поливочной машины.

1.4. Суммируем результаты вычислений требуемых значений маш.-ч и чел.-ч в строке «итого».

1.5. Количество смен, необходимых для выполнения экскаваторных работ, принимают из табл. 10.1. (практическая работа № 10). Количество смен равно 28 см.

Расчет ресурсов ведут в табличной форме (табл. 11.2).

• Определяем количество автосамосвалов, необходимых для обеспечения работы экскаватора.

1. Определяем производительность автосамосвала

$$P_a = \frac{K_n \cdot V \cdot T \cdot Q \cdot K_z \cdot K_v}{(L_{п.г} + t \cdot V \cdot K_n) \cdot \rho_{ср}} = \text{м}^3/\text{смену},$$

где K_n - коэффициент использования пробега, $K_n = 0,5$; V - скорость движения автомобиля, км/ч, $V = 25$ км/ч; T - продолжительность смены, $T = 8$ ч;

Q - грузоподъемность автомобиля, принимаем в соответствии с заданием;

K_z - коэффициент использования грузоподъемности, изменяется от 0,4 (при перевозке опилок, торфа) до 1,0 (при перевозке щебня, гравия, песка), принимаем $K_z = 1,0$;

K_v - коэффициент использования рабочего времени, $K_v = 0,87$; $L_{п.г}$ - расстояние пробега, принимаем в соответствии с заданием;

t - продолжительность простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну поездку, ч (табл. 11.3), $t = 12$ (погрузка) + 3 (разгрузка) = 15 мин = 0,25ч;

$\rho_{ср}$ - плотность грунта в рыхлом сложении (насыпная).

2.2. Определяем производительность экскаватора

$$P_э = \frac{1000}{N_{вр}} T = \frac{1000 \cdot 8}{25,5} = 313,7 \text{ м}^3/\text{смену},$$

где T - продолжительность смены, $T = 8$ ч; $N_{вр}$ - норма расхода времени, для экскаватора; $N_{вр} =$

2.3. Определяем количество автосамосвалов, необходимое для обеспечения работы экскаватора:

$$N = \frac{P_э}{P_a} = \text{автомобилей на 1 экскаватор}.$$

Таблица 8

Грузоподъемность автомобиля, т	Продолжительность погрузки, мин			Продолжи- тельность разгрузки, мин
	Экскаватор с ковшем объемом		из бункера	
	до 1 м ³	от 1 до 2 м ³		
1,5-2,25	2	-	1,5	1-2
2,25-4,5	2-4	2-3	3	1,5-2,5
4,5-7,0	5-7	3-4	4	2-3
7,0-10,0	10-12	3-5	6	3-6

Нормы простоя автомобиля-самосвала под погрузкой-разгрузкой сыпучих материалов (песок, щебень, гравий, грунт и т.д.)

2.4. Определяем количество автомобилей-самосвалов, необходимых для выполнения полного объема экскаваторных земляных работ. Транспортировка грунта автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 7 т производится на расстояние 3 км. (экскаватора) • (автомобилей) = автомобилей.

Для выполнения всех экскаваторных работ необходимо 10 автомобилей для обеспечения нормальной работы ведущей машины - экскаватора.

Определяем количество экскаваторов, необходимых для выторфовывания болота и засыпки образовавшейся траншеи привозным грунтом.

При выторфовывании выполняют следующие работы:

- разработку торфа на болотах 1-го типа экскаватором в отвал; - засыпку траншеи грунтом; - предварительную планировку грунта.

Источник норм для расчета нормы времени для экскаваторов берут по следующим расценкам:

Разработка грунта в отвал экскаваторами «Драглайн» или «Обратная лопата» с ковшом вместимость 2,5 (1,5-3) м³, грунт 1-й гр.; грунт 2-й 6-й гр.; с ковшом вместимостью 1,6 (1,25-1,6) м³ грунт 1й- 6й гр.; с ковшом вместимостью 1,25 (1,4-1,5) м³ грунт 1й-6-й гр.; с ковшом вместимостью 1 (1-1,2) м³, грунт 1-й-6-й гр.; ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м³, грунт 1-й - 6-й гр.; ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м³, грунт 1-й гр.;

Грунт растительного слоя без корней кустарника и деревьев (торф) относится для одноковшовых экскаваторов к грунтам 1-й группы (табл. ГЭЕН 1 сб). Поэтому, независимо от того, какой группы грунт дан в задании, расценки для выторфовывания берут для грунтов 1-й группы.

3.1. Объем выторфовывания принимают из табл. 7.3 (строка 7)

Принимают равным м.

3.2. Выбирают характеристику болота и насыпи, возводимой на болоте, с учетом полного выторфовывания (рис. 1).

- глубина болота - м;
- длина болота - м;
- насыпь - м.

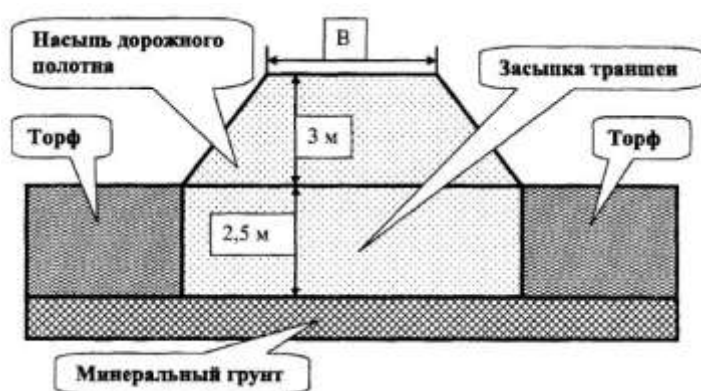


Рис. 1. Расчетная схема выторфовывания болота

3.3. Определяем норму расхода времени. На разработке торфа на болоте 1-го типа работают два экскаватора с емкостью ковша 0,65 и 0,5

м³. Выбирают по табл. нормы расхода времени

- для экскаватора с емкостью ковша м³ - (Е 1-);
- для экскаватора с емкостью ковша м³ - (Е 1-).

3.4. Определяем требуемое количество времени, необходимого для выполнения работ на выторфовывании;

норма времени (маш.-ч) • объем работ (1000 м³) = маш.-ч;
ч; = маш.ч.

3.5. Определяем норму расхода времени на засыпке траншеи грунтом. Эти работы выполняет экскаватор с емкостью ковша м³. Норма расхода времени составляет для экскаватора с емкостью ковша м³ (Е 1-). Требуемый расход времени для экскаватора с емкостью ковша м составляет; = маш.-ч.

На этих же работах заняты рабочие-строители. Норма расхода времени в чел.-ч для рабочих-строителей составляет (Е 1-) • = чел.-ч.

3.6. Определяют ширину подошвы насыпи с учетом ширины дорожного полотна, высоты насыпи, заложения откоса:

$$B' = B + 2 \cdot H - m = \text{м},$$

где В - ширина дорожного полотна (см. табл. 7). Для категории В

= м;

H - высота откоса (по исходным данным $H = \text{м}$); m - заложение откоса (принимаем 1:1,5).

3.7. Определяем объем планировки грунта с учетом ширины насыпи понизу и протяженности участка: $V = \text{м}^3$ (1000 м^3).

3.8. При разгрузке привозимого грунта в траншею и возведения насыпи дорожного полотна необходимо производить разравнивание грунта с предварительной планировкой. Эти работы выполняет бульдозер мощностью кВт.

Норма времени для такого бульдозера составляет маш.-ч.

Требуемый расход времени на выполнение всего объема работ составляет: $T = \text{ч}$

3.9. Количество машин определяют по формуле

$$N_{\text{маш}} = \frac{\text{Треб. маш.-ч (чел.-ч)}}{N_{\text{смен}} \cdot T} = \text{эксп. экскаватора,}$$

где Треб, маш.-ч. (чел.-ч) - суммарная цифра, принимаемая по табл. 7;

$N_{\text{смен}}$ – количество смен для выполнения данного объема работ, принимают по табл. 3;

T — продолжительность смены, принимают T равной 8.

3.10. Помимо разработки выемки и выторфовывания болота экскаваторы задействованы на срезке недобора. При разработке выемки экскаватором всегда на откосе остается часть грунта в виде порогов, получаемых от ковша. При окончательной планировке откосов выемки эти пороги срезаются, а грунт перевозят либо для отсыпки насыпи, либо для устройства присыпных обочин, если он соответствует требованиям.

Недобор определяют из расчета, что он составляет 2 % от объема выемки, следовательно:

Недобор = выемка • 0,02.

Срезка недобора выполняется экскаватором с емкостью ковша 0,5 м^3 . Следовательно норма времени для рабочих-строителей (чел.-ч) и экскаватора (маш.-ч) определяется по расценке Е 1- . Производим комплектование состава экскаваторного звена и звена по выторфовыванию (табл. 10).

Таблица 10 Комплектование машинно-дорожных отрядов

Наименование	Кол-во машин	Обслуживающий персонал		
		Профессия	Разряд, категория	Кол-во
Состав экскаваторного звена				
Экскаватор (1 м³)		машинист		
Бульдозер (79 кВт)		машинист		
Поливомоечная машина		водитель		
Каток				прицепной
Трактор (79 кВт)		тракторист		
Автосамосвал		водитель		
Рабочая сила		дор. рабочий		
Итого				
Состав звена по выторфовыванию				
Бульдозер (79 кВт)		машинист		
Экскаватор (1 м³)		машинист		
Экскаватор (0,65 м³)		машинист		
Экскаватор (0,5 м³)		машинист		
Рабочая сила		дор. рабочий		
Итого				

Форма представления результата: Оформленная работа предоставляется преподавателю на проверку в тетради, или по средствам использования образовательного портала МГТУ.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом,

	допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Практическое занятие № 8

Оценка эффективности использования парка однотипных машин

Цель работы: произвести оценку эффективности использования парка однотипных машин.

Выполнив работу, Вы будете: *уметь*

- У1. организовывать выполнение работ по текущему содержанию и ремонту дорог и искусственных сооружений с использованием машин и механизмов в соответствии с требованиями технологических процессов;
- У2. обеспечивать безопасность движения транспорта при производстве работ;
- У3. обеспечивать безопасность работ при строительстве и ремонте дорог и дорожных сооружений;
- У5. обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;
- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;
- У02.3 планировать процесс поиска;
- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации;
- У02.7 оформлять результаты поиска с помощью цифровых инструментов;
- У03.4 применять современную научную профессиональную терминологию;
- У04.6 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;
- У04.11 эффективно работать в команде;
- У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;
- У06.3 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;
- У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;
- У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.

Материальное обеспечение: методическое указание.

Задание: произвести оценку эффективности использования парка однотипных машин.

Порядок выполнения:

1. Изучите теоретический материал с составлением глоссария.
2. По данным задания рассчитайте критерии эффективности.
3. Нарисуйте функциональную зависимость производительности комплекта машин от себестоимости единицы его продукции, удельных капиталовложений и приведенных затрат.
1. Основные понятия об эффективности использования машин и методах ее оценки
Любое производственное предприятие наделено производственными фондами. Активной частью производственных фондов управлений механизации являются СДМ, механизмы и оборудование
Эффективность использования дорожных машин зависит от большого числа свойств машин. Эффективность использования машин представляет собой совокупность двух понятий:
 - а) производительности машин;
 - б) затрат на их приобретение и эксплуатацию.

Эти понятия с точки зрения эффективности использования машин находятся в противоречии и зависят от большого числа факторов и свойств машины. В условиях эксплуатации можно управлять только двумя показателями: **производительностью** и **затратами на эксплуатацию**. Эти показатели зависят от множества факторов, которые укрупнено можно разделить на факторы, связанные с использованием машин и технической эксплуатацией.

Производительность зависит от режимов работы, параметров рабочего органа, установленной мощности и ряда других показателей. В процессе использования машины эффективность зависит от параметров выбранного режима работы. Различают параметры рабочего процесса обеспечивающие рациональный и оптимальный режимы работы.

Параметры, обеспечивающие максимальную производительность машин, называются *рациональными*, а параметры, обеспечивающие максимальную эффективность, - *оптимальными*.

Оптимизация использования машины - это нахождение наилучшего решения с учетом влияния приходящих факторов, при котором достигается максимум производительности машин или минимум затрат средств, т. е. максимум результата или минимум затрат. В практической деятельности нельзя стремиться одновременно и к максимуму результата и к минимуму затрат. Необходимо получить максимум результатов при условии, что затраты не превышают определенных значений, или получить минимум затрат при условии, что результаты не менее заданных.

При оптимизации использования машин решают задачи трех типов:

Получение максимального результата при условии, что затраты не превышают определенных (заданных) значений.

Получение минимальных затрат при условии, что результаты не менее заданных.

Компромиссное решение, когда по установленному критерию достигают наилучшего сочетания по результату и затратам.

Следовательно задача оптимизации использования машин является *экстремальной*, т. е. имеет единственное наиболее эффективное решение, при данном стечении фактов и обстоятельств.

Эффективность машин оценивают при помощи **критерия оптимальности**.

Наиболее полным критерием оптимальности (эффективности) установлен критерий удельных приведенных затрат.

Эффективность использования дорожных машин может быть установлена на каждом из следующих этапов:

на первом - предпроектном и проектном этапах, когда создаются чертежи машины;

на втором - этапе изготовления, когда проект машины выполняют
мм металле;

на третьем - этапе эксплуатации, когда машину серийного производства эксплуатируют в различных условиях - в различных климатических поясах, грунтовых условиях, временах года и др.

На первом и втором этапах эффективность использования машины определяют приближенно по ограниченному числу показателей (удельной металлоемкости, удельной энергоемкости и др.) методами приближенного физического моделирования. За основу принимают параметры технической характеристики дорожных машин отечественных и зарубежных моделей.

На третьем этапе эффективность использования машины определяют более полно путем проведения **инструментальных испытаний** серийно изготовленных машин в определенных условиях эксплуатации, по большому числу (40 - 60) общих показателей эксплуатационных свойств, а также по удельным показателям. Она (эффективность) характеризуется иерархией показателей, выявляемых проведением испытаний, всесторонне определяющих характер функционирования машин и позволяющих комплексно оценивать эффективность работы, а также выявлять пути и методы ее повышения в условиях эксплуатации.

Под общими показателями эксплуатационных свойств подразумевают действительные основные параметры машины (тяговое усилие, рабочую скорость, производительность, расход

топлива и др.), выявленные в определенных условиях Эксплуатации проведением испытаний или расчетов.

Под удельными показателями - отношения тягового усилия, мощности и расхода топлива к единице производительности или мощности; Наименьшие значения удельного тягового усилия, мощности

1. расхода топлива будут свидетельствовать об оптимальности выбора данной машины по сравнению с другими.

Показатели эксплуатационных свойств машин позволяют: достаточно точно сравнивать эффективность машин различных типов одного и того же вида между собой в одинаковых условиях эксплуатации; оценивать, в какой степени основные параметры машин и их конструкция отвечают различным условиям работы; выявлять резервы увеличения производительности и пути их использования.

Для оценки машины на этапе эксплуатации, в том числе для определения ее качества, при аттестации требуется значительно большее число параметров, чем на предпроектном и проектном этапах. Указанные параметры должны отражать конкретные условия эксплуатации машины (грунтовые, климатические) и определять показатели эксплуатационной производительности машины и энергоемкости.

Критерии определения эффективности машин и комплектов Критерий эффективности на этапе эксплуатации определяют для автономно работающих машин как удельные приведенные затраты

$$Z_{\text{уд. пр}} = C_e + E_n K_{\text{уд}}, \quad (2.1)$$

где C_e - себестоимость единицы продукции; E_n - нормативный коэффициент эффективности; $K_{\text{уд}}$ - удельные капитальные затраты, отнесенные к единице продукции. В качестве условия оптимальности принимают

$$Z_{\text{уд. пр}} \rightarrow \min. \quad (2.2)$$

Для землеройных машин себестоимость единицы продукции и машино-смены определяют по формуле СоюздорНИИ

$$C_e = \frac{C_{\text{м. см}}}{P_{\text{э. см}}} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{P_{\text{э. см}}}, \quad (2.3)$$

где $C_{\text{м. см}}$ - сумма среднесменных затрат, т. е. себестоимость машино-смены, руб.; $P_{\text{э. см}}$ - эксплуатационная производительность машины за смену, м³; C_1 - затраты первой группы, зависящие от годового режима работы и отнесенные к смене; C_2 - затраты второй группы, зависящие от внутрисменного режима работы; C_3 - затраты третьей группы, связанные с заработной платой машинистов, работающих на данной дорожной машине, и отнесенные к смене. В свою очередь затраты первой группы

$$C_1 = S_{\text{рен}} + S_{\text{к. р}} + S_{\text{тр}} + S_{\text{м. д}}, \quad (2.4)$$

где $S_{\text{рен}}$ - отчисления на реновацию; $S_{\text{к. р}}$ - отчисления на

капитальный ремонт ($S_{\text{рен}} + S_{\text{к. р}}$) составляют амортизационные отчисления; $S_{\text{тр}}$ - расходы на транспортирование машин как внутри объекта, так и с одного объекта на другой (перебазирование); $S_{\text{м. д}}$ - расходы на монтаж - демонтаж машин при транспортировании ($S_{\text{тр}} + S_{\text{м. д}}$) также называют единовременными затратами); а затраты второй группы

$$C_2 = S_{изн} + S_{т. о} + S_{топл}, (2.5)$$

где $S_{изн}$ - расходы, связанные с изнашиванием

быстроизнашивающихся деталей резины и сменной оснастки; $S_{то}$ - расходы на техническое обслуживание и текущий ремонт машин; $S_{топл}$ - расходы на топливо, смазку и обтирочные материалы. Удельные капитальные затраты (капиталовложения)

$$K_{уд} = \frac{C_0 a}{n_{см} P_{э, см}}, (2.6)$$

где C_0 - оптово-отпускная цена машины; a - коэффициент, учитывающий расходы по первоначальной доставке машины с завода изготовителя к потребителю, $a = 1,07 + 1,08$; $n_{см}$ - число смен работы машины в году.

Удельные капитальные затраты, отражают общественно - необходимые затраты труда на изготовление машины, в виде стоимости ее, приходящейся на единицу выработки (эксплуатационной производительности). В итоге **удельные приведенные затраты**

$$Z_{уд. пр} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{P_{э, см}} + \frac{E_n C_0 a}{n_{см} P_{э, см}}, (2.7)$$

а целевая функция $Z_{уд. пр}$ стремящаяся к min.

Эффективность новой техники (НТ) оценивают, сопоставляя ее показатели с показателями исходного уровня базовой техники (БТ). Сравнительный экономический эффект определяют как разность удельных приведенных затрат $Z_{уд. пр}$ по БТ и НТ.

Для автономно работающих машин затраты только на собственное выполнение работ - вполне достаточный критерий. Для комплексно-механизированного потока в приведенных затратах на выполнение работ необходимо учитывать также затраты от простоя отдельных машин из-за

недостаточного их взаимодействия. В этом случае критерием будут являться **общие приведенные затраты**, которые включают затраты на собственное выполнение работ и затраты из-за простоя машин при их недогрузке в потоке (могут быть также учтены затраты на перебазирование машин и др.).

Минимальный показатель приведенных затрат комплекта (нескольких машин) $Z_{пр.ком.}$ позволяет определить оптимальную производительность комплекта машин, которая в данных условиях дает наибольший экономический эффект.

На рис. 4 схематически показаны тенденции изменения функциональных зависимостей производительности $P_{ком}$ комплекта машин от себестоимости единицы его продукции $Се.ком$ удельных

капиталовложений $K_{уд.ком}$, необходимых для обеспечения соответствующей производительности путем увеличения мощности машин.

Сумма $Се.ком + K_{уд.ком} = Z_{пр.ком.}$ дает четко выраженный экстремум минимум, определяющий оптимальную производительность комплекта - $P_{опт}$, при которой его использование на данном объекте дает наибольший экономический эффект.

Приведенные затраты на выполнение работ, определяемые при таких условиях, называют общими и обозначают $Z_{пр.о.}$

Критерий оптимальности - минимум общих приведенных затрат (2.8)

$$Z_{пр.о} = (Z_{пр.и} + Z_{пр.б} + Z_{пр.п}) \rightarrow \min,$$

где $Z_{пр.и}$ - приведенные затраты на исполнение работ; $Z_{пр.б}$ - приведенные затраты на перебазирование машин; $Z_{пр.п}$ - приведенные затраты на простой машин из-за недогрузки.

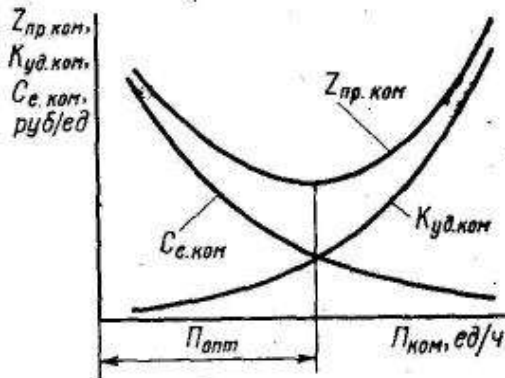


Рис. 4 Функциональная зависимость производительности комплекса $P_{ком}$ машин от себестоимости единицы его продукции $С_{е.ком}$, удельных капиталовложений $К_{уд.ком}$ и приведенных затрат $Z_{пр.ком}$

Оптимальный поток характеризует непрерывное параллельно-последовательное выполнение работ и максимально возможную в данных условиях равномерно полную по времени (экстенсивную) загрузку - оптимальную загрузку машин-исполнителей.

Оптимальную интенсивность загрузки машин в потоке определяют по критерию - оптимальному режиму использования мощности машин, который должен обеспечить минимум себестоимости единицы общего объема продукции, выработанной машиной за длительный период.

Параметры оптимального режима использования мощности (производительности) машины требуют исследования эксплуатационных свойств.

1. последующих главах рассмотрены основные положения энергетического использования дорожных машин по мощности двигателя (производительности машин) и по времени использования в производственном процессе.

Основные понятия качества машин и его показатели

Под качеством машин понимают совокупность свойств, обуславливающих пригодность машин удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением (ГОСТ 15467-70).

Под свойством качества понимают объективную особенность машины, проявляющуюся при ее создании, эксплуатации, испытаниях, техническом обслуживании, текущем ремонте и др. Отдельные свойства определяются числовыми параметрами, которые называют показателями свойств. Показатели качества бывают единичными (если относятся к одному свойству), комплексными (если относятся к нескольким свойствам), интегральными, характеризующими качество машины в целом при отнесении эффекта от эксплуатации машины к затратам, или наоборот. Сравнение последнего показателя с таким же показателем аналогичной по назначению машины, принятой за эталон, дает возможность относительно оценить, т. е. определить уровень качества сравниваемой машины.

Сложность оценки качества определяется тем, что она является комплексной: технической, экономической и социальной. Номенклатура показателей качества зависит от назначения машины, а сами показатели можно определять экспериментальным или расчетным путем.

По классификации ВНИИНМАШ все показатели качества объединены в шесть групп: технические, технологические, экономические, показатели надежности, уровня стандартизации и технической эстетики, а по классификации Л. Я. Шухвальтера в три группы: производственно-технические - трудоемкость и ее структура, степень конструктивной преемственности и показатели технологичности конструкции; эксплуатационные - долговечность (ресурс), безотказность и ремонтпригодность, эстетическая характеристика, эргономическая характеристика, технический уровень (степень автоматизации и непрерывность

процесса, КПД), производительность, общая масса, относительный удельный расход сырья, скорости процесса и прочие эксплуатационные показатели; ценностные - себестоимость, капиталовложения, себестоимость единицы работы и др.

На рис. 5 приведена схема, построенная согласно приведенной классификации, из которой следует, что эксплуатационные свойства машины занимают совершенно определенное место в оценке качества и их можно рассматривать самостоятельно с учетом наличия остальных показателей. Следовательно, показатели эксплуатационных свойств машин одновременно являются единичными показателями их качества, а улучшение этих показателей (оптимизация) - повышением их качества. Поскольку процесс эксплуатации машин является одним из основных процессов, показатели эксплуатационных свойств оценивают наиболее существенные свойства этих машин. Однако понятие качества является более широким, чем понятие эксплуатационных свойств, так как оно определено еще и другими свойствами.



Рис. 5 Структура качества машин.

Форма представления результата: Оформленная работа предоставляется преподавателю на проверку в тетради, или по средствам использования образовательного портала МГТУ.

Критерии оценки:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
1	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формировании собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимальном уровне, отсутствуют ошибки при написании теории, испытывает затруднения в формировании собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при написании теории, формирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные

	и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
--	---