

Министерство образования Российской Федерации
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
(СибАДИ)
Кафедра «Эксплуатации дорожных машин»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

и задания для выполнения контрольных работ
по дисциплинам «Строительные машины»
и «Механизация и автоматизация строительства»
для студентов заочного факультета специальностей
270102 «Промышленное и гражданское строительство»,
270155 «Экспертиза и управление недвижимостью»,
080502 «Экономика и управление на предприятии»

Составители Л.А. Шапошникова, А.В. Шапошников

Омск
Издательство СибАДИ
2008

УДК 69.057.7
ББК 38.6-5

Рецензент канд. техн. наук, доц. Ю.А. Федотенко.

Работа одобрена методической комиссией факультета ТТМ в качестве методических указаний для выполнения контрольных работ для студентов специальности 290300 – «Промышленное и гражданское строительство».

Методические указания и задания для выполнения контрольных работ по дисциплинам «Строительные машины» и «Механизация и автоматизация строительства» для студентов заочного факультета специальностей 270102 «Промышленное и гражданское строительство», 270155 «Экспертиза и управление недвижимостью», 080502 «Экономика и управление на предприятии» / Сост.: Л.А. Шапошникова, А.В. Шапошников. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. – 46 с.

Приведен перечень понятий и определений дисциплины, которые студент должен усвоить до выполнения контрольной работы. Методические указания включают в себя варианты заданий и рекомендации по оформлению и решению задач, а также справочный материал.

Методические указания составлены в соответствии с Государственным образовательным стандартом.

Табл. 21. Ил.14 Библиогр.: 20 назв.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ | 5 |
| 2. ВЫБОР ЗАДАНИЯ | 5 |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ | 5 |
| 4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ | 6 |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 |
| 6. ЗАЩИТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ | 9 |
| 7. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ | 9 |
| 8. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ | 10 |
| Библиографический список | 23 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 25 |
| Приложение А | 25 |
| Приложение Б | 36 |
| Приложение В | 39 |
| Приложение Г | 42 |

ВВЕДЕНИЕ

Механизация строительства – это путь к уменьшению доли ручного труда в возведении зданий и сооружений. Специалист, владеющий знаниями о строительных машинах, более рационально и эффективно достигнет конечной цели.

Дисциплины «Строительные машины» и «Механизация и автоматизация строительства» входят в ряд дисциплин, составляющих основу инженерного образования.

В результате изучения дисциплины «Строительные машины» студент должен знать: общее устройство машин и оборудования, применяемых для механизации и автоматизации технологических процессов в строительстве, их параметры, рабочий процесс, основные конструктивно-эксплуатационные характеристики, технологические возможности с основным и сменным видами рабочего оборудования, условия достижения наивысшей производительности, направления развития и перспективные конструкции машин, порядок ввода машин в эксплуатацию, основные положения и правила по организации технического надзора за использованием и безопасной эксплуатацией. В процессе изучения курса студенты выполняют две контрольные работы, каждая из которых состоит из двух задач. Эти знания способствуют успешному усвоению специальных дисциплин, используя которые студент должен уметь выбирать машины и оборудование для эффективной механизации и автоматизации строительномонтажных работ в зависимости от принятой технологии и конкретных объёмно-планировочных и конструктивных характеристик объекта строительства.

Настоящие методические указания разработаны в соответствии с программами курсов «Строительные машины» и «Механизация и автоматизация строительства» для высших учебных заведений по специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство».

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы – закрепление теоретического материала, приобретение практических навыков при расчете характеристик механизмов и производительности строительных машин.

2. ВЫБОР ЗАДАНИЯ

Задание на контрольную работу студенты заочной формы обучения выбирают по номеру зачетной книжки (по последней цифре). Например: шифр зачетной книжки ПГСз 99-03, тогда номер варианта – три (*табл. 1*).

3. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Первая работа посвящена механизмам, которые являются частью строительной машины.

Задача №1 (стр. 10 – 13, пример – стр. 25 – 26)

Для решения этой задачи студент должен изучить раздел «Механизмы строительных машин». При решении задачи №1 студент должен продемонстрировать, насколько понятен ему изученный материал.

Задача №2 (стр. 13 – 16, пример – стр. 26 – 28)

При решении второй задачи студент закрепляет теоретический материал по простейшим грузоподъемным машинам.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Вторая контрольная работа посвящена изучению строительных машин на строительной площадке. Студент практикуется в расчетах производительности различных строительных машин (бульдозеров, скреперов), а также рассматривает, как характеристики машины влияют на объем и трудоемкость выполняемой работы.

Задача №1 (стр. 17 – 19, пример – стр. 28 – 31)

В данной задаче студент рассматривает работу бульдозера в конкретных условиях эксплуатации. Зная характеристики машины и заданные условия работы, студент сможет определить, справится ли машина с поставленной задачей и как полученные значения отразятся на уровне производительности.

Задача №2 (стр. 19 – 22, пример – стр. 31 – 35)

При решении второй задачи студент получает навыки расчета производительности скрепера в зависимости от геометрических параметров рабочего оборудования, категории грунта и дальности транспортирования к месту укладки.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольные работы должны быть грамотно написаны и аккуратно оформлены.

Контрольные работы оформляются в ученических тетрадях в клетку (12 листов). На обложке пишут название кафедры («Эксплуатация дорожных машин»), дисциплины («Строительные машины», «Механизация и автоматизация строительства»), шифр зачетки, номера контрольных работ, фамилии исполнителя и преподавателя.

Каждая задача должна содержать расчеты, которые оформляются следующим образом:

- исходные данные;
- эскиз или схему (схема редуктора, схема лебедки, схема сопротивлений возникающих в процессе работы, технологическая схема);
- задача расчета (с указанием, что требуется определить при расчете);
- расчет;
- вывод или заключение.

После решения задач необходимо указать список использованных источников.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

Классификация строительных машин. Разделение машин на типы и типоразмеры. Общая структурная схема строительной машины как системы, состоящей из силового, рабочего и ходового оборудования, трансмиссии и системы управления. Силовое оборудование и привод строительных машин. Трансмиссии. Механические передачи: фрикционные, зубчатые, червячные и цепные, их элементы. Тормоза. Канаты и канатные передачи. Ходовое оборудование. Системы управления строительными машинами. Технико-экономические показатели строительных машин.

ТРАНСПОРТНЫЕ, ТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ И ПОГРУЗО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ

Общая характеристика видов транспорта строительных грузов. Транспортные машины. Грузовые автомобили, тракторы и тягачи. Общее устройство, основные параметры, эксплуатационные характеристики машин.

Транспортирующие машины. Конвейеры: ленточные, ковшовые, винтовые и вибрационные. Назначение, конструктивные схемы, основные параметры.

Погрузо-разгрузочные машины. Виды погрузчиков. Конструктивные схемы, рабочий процесс, производительность.

ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

Вспомогательные грузоподъёмные машины: домкраты, лебёдки, тали. Устройство и принцип действия. Основные параметры.

Строительные подъёмники. Основные типы, конструктивные схемы и параметры.

Строительные краны. Классификация. Основные параметры. Мачтовые и мачтово-стреловые краны. Параметры и технологические возможности.

Башенные краны. Основные параметры. Конструктивные схемы.

Стреловые самоходные краны. Классификация, основные параметры, конструктивные схемы.

Краны пролётного типа: козловые, мостовые и кабельные. Основные параметры. Конструктивные схемы.

Понятие о производственной и технической эксплуатации грузоподъёмных машин. Производительность кранов. Организация технического надзора за строительными кранами.

МАШИНЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУНТА

Классификация машин для земляных работ. Рабочие органы и их взаимодействие с грунтом. Физико-механические свойства грунтов. Классификация грунтов по степени трудности их разработки. Определение сопротивлений грунта резанию и копанию.

Землеройно-транспортные машины: бульдозеры, скреперы, грейдер-элеваторы. Назначение, основные параметры, конструктивные схемы рабочего оборудования, рабочий процесс при разработке грунта.

Машины для подготовительных работ: кусторезы, корчеватели, рыхлители. Конструктивные схемы, рабочий процесс, производительность.

Одноковшовые экскаваторы. Классификация, область применения. Основные виды рабочего оборудования. Конструктивные схемы. Производительность.

Многоковшовые экскаваторы. Классификация, область применения. Конструктивные схемы, основные параметры.

МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

Грунтоуплотняющие машины. Уплотнение грунтов укаткой, трамбованием и вибротрамбованием. Конструктивные схемы, основные параметры, рабочий процесс и технологические возможности катков, трамбующих машин и виброуплотняющего оборудования. Перспективы развития.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

Назначение, классификация, устройство, принцип работы и основные технико-эксплуатационные показатели механических, паровоздушных, гидравлических и дизельных свайных молотов, вибропогружателей и вибромолотов.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И РАСТВОРОВ

Типы, основные параметры и конструктивные схемы бетоносмесителей и растворосмесителей циклического и непрерывного действия. Рабочий процесс и основы выбора в зависимости от вида смесей.

Машины и оборудование для укладки, распределения и уплотнения бетона: бункеры, лотки, виброжелобы. Ленточные бетоноукладчики, их конструктивные схемы, рабочий процесс, технологические возможности, производительность.

РУЧНЫЕ МАШИНЫ

Классификация ручных машин по назначению, принципу действия, характеру движения рабочего органа, режиму работы, виду привода, классам защиты. Основные требования к ручным машинам.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ

Машины для штукатурных работ. Штукатурные агрегаты, штукатурные станции, торкретные установки. Устройство, рабочий процесс, основные параметры и технологические возможности, производительность.

Машины для малярных работ. Передвижные шпаклевочные агрегаты, окрасочные агрегаты воздушного и безвоздушного распыления, краскопульты. Устройство, условия применения и выбор оптимальных режимов работы, производительность.

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Понятие «техническая эксплуатация машин». Приёмка и сдача машин в эксплуатацию. Учёт работы машин. Техническое обслуживание и ремонт машин. Система планово-предупредительного обслуживания и ремонтов.

Виды технического обслуживания и ремонтов машин, их периодичность и трудоёмкость. Определение технического состояния машин путем диагностирования.

6. ЗАЩИТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполненную контрольную работу студент сдает в деканат заочного факультета. Преподаватель из деканата забирает работу на проверку. Проверенные работы студент должен исправить (если есть ошибки) и защитить в назначенное время. В процессе защиты студент кратко излагает решение задач. В ходе обсуждения студент должен показать, что он овладел общими методами расчета механизмов, получил навыки выполнения расчетов производительности, может обосновать целесообразность принятия конкретных решений.

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Классификация строительных машин /1, 6, 13/

2. Структурная схема строительной мобильной машины /1, 13/.
3. Силовое оборудование и привод строительных машин: назначение, классификация, сравнительная характеристика /1, 6/.
4. Трансмиссии строительных машин: назначение, классификация, устройство, принцип действия. Механические и гидравлические трансмиссии, их основные элементы /1, 6/.
5. Общие сведения о деталях машин: назначение и общая классификация /1/.
6. Передачи вращательного движения: назначение, классификация, соотношение основных параметров /1, 18/.
7. Передачи фрикционные, зубчатые, червячные и цепные. Определение основных параметров передач. Понятие о вариаторе и реверсе /1, 17/.
8. Детали механических передач: оси, валы, подшипники, муфты. Назначение, расчет и выбор /1, 17, 18/.
9. Канаты, блоки, барабаны: назначение, устройство, принцип расчета и выбора. Полиспасты: назначение, характеристика /1, 6, 20/.
10. Ходовое оборудование машины: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, параметры. Пневматическое и гусеничное ходовое оборудование. Сравнительная характеристика /1, 6/.
11. Системы управления машин: назначение, классификация, сравнительная характеристика (канатно-блочные, гидравлические, механические) /1, 12/.
12. Машины для земляных работ: назначение и классификация /2, 3/.
13. Рабочие органы землеройных машин: характеристика, назначение и параметры. Определение сопротивлений, возникающих при резании и копании грунтов. /1, 6, 12, 20/.
14. Бульдозеры: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, производительность /1, 2/.
15. Скреперы: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, производительность /1, 2, 3/.
16. Грузоподъемные машины: назначение, классификация /1, 2/.
17. Домкраты: винтовые и гидравлические. Назначение, конструкция и соотношение силовых параметров /1, 6/.
18. Строительные лебедки: назначение, классификация и параметры. Определение тягового усилия /1, 6/.
19. Тали и тельферы. Назначение, конструкция, применение /1, 6/.
20. Лебедки с машинным приводом. Мощность, необходимая для подъема груза. Канатоемкость барабана /1, 6, 12/.
21. Мачтовые подъемники: назначение, конструкция, принцип работы /1, 2, 3/.
22. Строительные краны: назначение, классификация и основные параметры /1, 2, 3/.

- 23.Мачтовые краны: назначение, конструкция, основные механизмы /1, 2, 3/.
- 24.Самоходные стреловые краны: назначение, классификация, основные элементы и механизмы. Индексация кранов /1, 2, 3/.
- 25.Пневмоколесные, автомобильные и гусеничные краны. Конструкция и принцип действия. Сравнительная характеристика /1, 2, 3/.
- 26.Башенные краны: назначение, классификация и конструкция. Индексация /1, 2/.
- 27.Схемы основных механизмов башенных кранов /1, 2, 3, 19/.
- 28.Производительность кранов /1, 2/.
- 29.Транспортные и транспортирующие машины: назначение, классификация, общая характеристика /1/.
- 30.Ленточные конвейеры: назначение, устройство, принцип работы, производительность /1/.
- 31.Винтовые конвейеры, ковшовые элеваторы: назначение, устройство, принцип работы, производительность /1/.
- 32.Установка пневматического транспорта: назначение, принцип действия, основные схемы, определение производительности /1/.
- 33.Оборудование для производства свайных работ: назначение, классификация и характеристика. Виды и состав сваебойного оборудования /1/.
- 34.Дизель-молоты штанговые и трубчатые: назначение, конструкция, принцип действия, сравнительная характеристика /1/.
- 35.Свайные вибропогружатели: область применения, принцип работы и схемы /1/.
- 36.Машины для приготовления бетонной смеси и растворов: назначение, классификация, конструкция и принцип действия. Схемы заводов по производству бетонов, их характеристика /1/.
- 37.Растворомешалки и бетономешалки. Их производительность /1/.
- 38.Дозирование бетонов и растворов /1, 6/.
- 39.Машины для транспортирования бетонных смесей и растворов. Растворонасосы /1, 6/.
- 40.Одноковшовые экскаваторы: назначение, устройство, производительность, индексация /1, 2, 6/.

8. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа № 1

Задача № 1. Рассчитать следующие параметры заданной передачи:

- общее передаточное отношение U_o ;
- передаточные отношения 1-й, 2-й ступеней U_1, U_2 ;

- параметры всех шестерен и зубчатых колес передачи (D – диаметр делительной окружности; D_i – диаметр впадин; D_e – диаметр выступов);
- крутящий момент на каждом валу M_1, M_2, M_3 ;
- частоту вращения второго вала n_2 .

Таблица 1

Исходные данные

| Вариант | Вид передачи | Тип передачи | N_1 , кВт | n_1 , мин ⁻¹ | n_3 , мин ⁻¹ | m , мм | z_1 , шт | z_3 , шт |
|---------|--|--------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------|------------|------------|
| 1 | 2 ^х – ступенчатая цилиндрическая 3 ^х – осная | закрытая | 10 | 960 | 48 | 2,25 | 20 | 18 |
| 2 | 2 ^х – ступенчатая цилиндрическая соосная | закрытая | 12 | 1200 | 40 | 2,5 | 25 | 20 |
| 3 | 2 ^х – ступенчатая, 1 ^{ая} – ступень коническая, 2 ^{ая} – цилиндрическая | закрытая | 14 | 1000 | 40 | 2,75 | 22 | 22 |
| 4 | 2 ^х – ступенчатая цилиндрическая 3 ^х – осная | открытая | 15 | 800 | 40 | 3,0 | 20 | 20 |
| 5 | 2 ^х – ступенчатая цилиндрическая соосная | открытая | 18 | 750 | 25 | 3,25 | 22 | 18 |
| 6 | 2 ^х – ступенчатая, 1 ^{ая} – ступень коническая, 2 ^{ая} – цилиндрическая | открытая | 20 | 1600 | 80 | 3,5 | 18 | 20 |
| 7 | 2 ^х – ступенчатая цилиндрическая 3 ^х – осная | закрытая | 22 | 1250 | 50 | 3,75 | 20 | 18 |
| 8 | 2 ^х – ступенчатая цилиндрическая соосная | закрытая | 24 | 1000 | 50 | 4,0 | 18 | 20 |
| 9 | 2 ^х – ступенчатая, 1 ^{ая} – ступень коническая, 2 ^{ая} – цилиндрическая | закрытая | 26 | 1200 | 60 | 4,25 | 20 | 22 |
| 10 | 2 ^х – ступенчатая цилиндрическая 3 ^х – осная | открытая | 28 | 720 | 30 | 4,5 | 22 | 20 |

Продолжение табл. 1

| Ва- риант | Вид передачи | Тип пере- дачи | N_1 , кВт | n_1 , мин ⁻¹ | n_3 , мин ⁻¹ | m , мм | z_1 , шт | z_3 , шт |
|--------------|--|-------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| 11 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая соосная | откры- тая | 30 | 2880 | 72 | 4,75 | 20 | 18 |
| 12 | 2^x – ступенчатая, 1^{ay} – ступень кони- ческая, 2^{ay} – ци- линдрическая | откры- тая | 32 | 2520 | 60 | 5,0 | 25 | 20 |
| 13 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая 3^x – осная | закры- тая | 34 | 1820 | 52 | 5,25 | 22 | 22 |
| 14 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая соосная | закры- тая | 36 | 1440 | 60 | 5,5 | 20 | 20 |
| 15 | 2^x – ступенчатая, 1^{ay} – ступень кони- ческая, 2^{ay} – ци- линдрическая | закры- тая | 38 | 1050 | 25 | 5,75 | 22 | 18 |
| 16 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая 3^x – осная | откры- тая | 40 | 1080 | 27 | 6,0 | 18 | 20 |
| 17 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая соосная | откры- тая | 10 | 960 | 30 | 6,25 | 20 | 18 |
| 18 | 2^x – ступенчатая, 1^{ay} – ступень кони- ческая, 2^{ay} – ци- линдрическая | откры- тая | 15 | 1225 | 35 | 6,5 | 18 | 20 |
| 19 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая 3^x – осная | закры- тая | 18 | 1120 | 40 | 6,75 | 20 | 22 |
| 20 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая соосная | закры- тая | 20 | 1260 | 45 | 2,25 | 22 | 20 |
| 21 | 2^x – ступенчатая, 1^{ay} – ступень кони- ческая, 2^{ay} – ци- линдрическая | закры- тая | 22 | 1200 | 25 | 2,5 | 20 | 18 |
| 22 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая 3^x – осная | откры- тая | 24 | 1440 | 60 | 2,75 | 18 | 20 |

Окончание табл. 1

| Ва- риант | Вид передачи | Тип пере- дачи | N_1 , кВт | n_1 , мин ⁻¹ | n_3 , мин ⁻¹ | m , мм | z_1 , шт | z_3 , шт |
|--------------|--|-------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| 23 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая соосная | откры- тая | 26 | 1365 | 65 | 3,0 | 18 | 20 |
| 24 | 2^x – ступенчатая, 1^{ay} – ступень кони- ческая, 2^{ay} – ци- линдрическая | откры- тая | 28 | 1440 | 80 | 3,25 | 20 | 22 |
| 25 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая 3^x – осная | закры- тая | 30 | 2100 | 75 | 3,5 | 22 | 20 |
| 26 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая соосная | закры- тая | 32 | 1536 | 32 | 3,75 | 20 | 18 |
| 27 | 2^x – ступенчатая, 1^{ay} – ступень кони- ческая, 2^{ay} – ци- линдрическая | закры- тая | 34 | 1350 | 90 | 4,0 | 18 | 20 |
| 28 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая 3^x – осная | откры- тая | 36 | 900 | 36 | 4,25 | 16 | 22 |
| 29 | 2^x – ступенчатая цилиндрическая соосная | откры- тая | 40 | 1000 | 25 | 4,5 | 24 | 18 |
| 30 | 2^x – ступенчатая, 1^{ay} – ступень кони- ческая, 2^{ay} – ци- линдрическая | откры- тая | 45 | 810 | 45 | 4,75 | 15 | 25 |

Примечание. N_1 – мощность на ведущем валу передачи; n_1 , n_3 – частота вращения 1-го и 3-го валов; m – модуль зацепления; z_1 , z_3 – количество зубьев 1-й и 3-й шестерен.

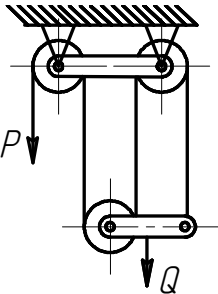
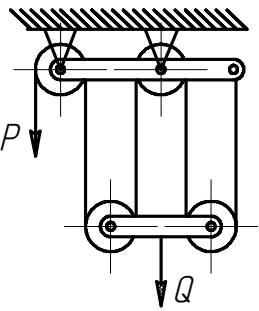
Задача № 2. Рассчитать электрическую реверсивную лебёдку, предназначенную для подъёма груза массой m со скоростью v_z на высоту H_n . Расстояние от полиспаста до барабана L_o , (схема запасовки каната в соответствии с вариантом).

В процессе расчёта:

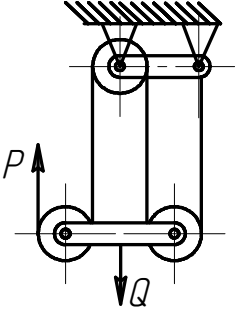
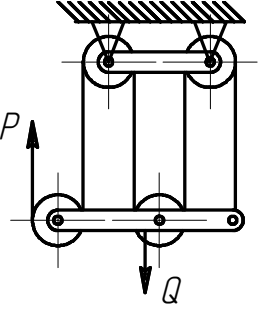
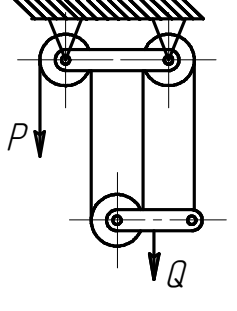
- подобрать канат (d_k – диаметр каната, L_k – длину каната, вид каната);
- диаметр блоков D_{bl} ;
- электродвигатель (марку двигателя);
- редуктор (краткая характеристика);
- определить параметры барабана (D_b – диаметр барабана, L_b – длину барабана, n_b – частоту вращения барабана).

Таблица 2

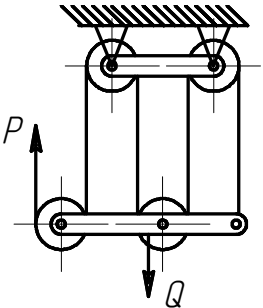
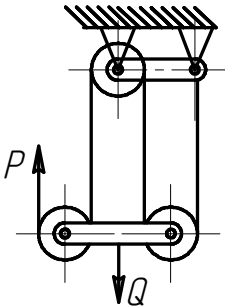
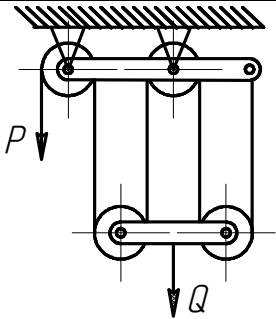
Исходные данные

| Вариант | Схема запассовки каната | Тип кранового механизма | Режим работы крана | m , кг | v_z , м/с | H_n , м | L_o , м | ПВ, % | Маркировочная группа каната, МПа |
|---------|--|-------------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-------|----------------------------------|
| 1 |  | Стреловые краны | Лёгкий | 3000 | 0,16 | 40 | 16 | 25 | 1400 |
| 2 | | | Средний | 4000 | 0,15 | 36 | 14 | | |
| 3 | | | Тяжёлый | 5000 | 0,14 | 32 | 12 | | |
| 4 | | | Весьма тяжёлый | 6000 | 0,13 | 30 | 10 | | |
| 5 |  | Строительные краны | Лёгкий | 7000 | 0,12 | 28 | 8 | 40 | 1600 |
| 6 | | | Средний | 8000 | 0,11 | 26 | 6 | | |
| 7 | | | Тяжёлый | 9000 | 0,10 | 24 | 18 | | |
| 8 | | | Весьма тяжёлый | 10000 | 0,09 | 22 | 20 | | |

Продолжение табл. 2

| Вариант | Схема запасовки каната | Тип кранового механизма | Режим работы крана | m , кг | v_z , м/с | H_n , м | L_o , м | ПВ, % | Маркировочная группа каната, МПа |
|---------|---|------------------------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-------|----------------------------------|
| 9 |  | Вспомогательные крановые механизмы | Лёгкий | 11000 | 0,2 | 20 | 22 | 25 | 1700 |
| 10 | | | Средний | 12000 | 0,19 | 40 | 5 | | |
| 11 | | | Тяжёлый | 13000 | 0,18 | 38 | 7 | | |
| 12 | | | Весьма тяжёлый | 14000 | 0,17 | 35 | 9 | | |
| 13 |  | Стреловые краны | Лёгкий | 15000 | 0,16 | 33 | 11 | 40 | 1800 |
| 14 | | | Средний | 16000 | 0,15 | 31 | 13 | | |
| 15 | | | Тяжёлый | 17000 | 0,14 | 29 | 15 | | |
| 16 | | | Весьма тяжёлый | 18000 | 0,13 | 27 | 17 | | |
| 17 |  | Вспомогательные крановые механизмы | Лёгкий | 3500 | 0,12 | 25 | 18 | 40 | 2000 |
| 18 | | | Средний | 4500 | 0,11 | 23 | 19 | | |
| 19 | | | Тяжёлый | 5500 | 0,10 | 21 | 20 | | |
| 20 | | | Весьма тяжёлый | 6500 | 0,09 | 19 | 22 | | |

Окончание табл. 2

| Вариант | Схема запасовки каната | Тип кранового механизма | Режим работы крана | m , кг | v_z , м/с | H_n , м | L_o , м | ПВ, % | Маркировочная группа каната, МПа |
|---------|---|------------------------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|-----------|-------|----------------------------------|
| 21 |  | Вспомогательные крановые механизмы | Лёгкий | 7500 | 0,21 | 40 | 10 | 25 | 2200 |
| 22 | | | Средний | 8500 | 0,22 | 36 | 12 | | |
| 23 | | | Тяжёлый | 9500 | 0,23 | 32 | 14 | | |
| 24 | | | Весьма тяжёлый | 10500 | 0,24 | 30 | 16 | | |
| 25 |  | Стреловые краны | Лёгкий | 11500 | 0,16 | 28 | 18 | 40 | 1400 |
| 26 | | | Средний | 12500 | 0,15 | 26 | 19 | | |
| 27 | | | Тяжёлый | 13500 | 0,14 | 24 | 20 | | |
| 28 | | | Весьма тяжёлый | 14500 | 0,13 | 22 | 21 | | |
| 29 |  | Вспомогательные крановые механизмы | Средний | 4000 | 0,2 | 40 | 10 | 25 | 1800 |
| 30 | | | Тяжёлый | 5000 | 0,18 | 35 | 12 | | |

Контрольная работа № 2

Задача № 1. Рассчитать сопротивления, возникающие при работе бульдозера на транспортном и тяговом режимах. Определить силу тяги, развиваемую базовой машиной, силу тяги по сцеплению, запас тягового усилия на резание грунта и толщину срезаемой стружки. Определить производительность бульдозера при работе на заданном типе грунта с учётом угла уклона (подъёма) местности в зависимости от дальности транспортирования материала.

Таблица 3

Исходные данные

| Вариант | Тип трактора | Параметры рабочего органа | Категория грунта | Дальность транспортирования, м | Угол подъёма насыпи | Угол уклона местности |
|---------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1 | Т-500 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 4,530$ м $H_0 = 2,120$ м | V | 20, 30, 40, 50 | $2^\circ, 6^\circ$ | — |
| 2 | Т-500 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 4,530$ м $H_0 = 2,120$ м | IV | 10, 30, 50, 70 | $5^\circ, 7^\circ$ | — |
| 3 | Т-500 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 4,530$ м $H_0 = 2,120$ м | III | 60, 70, 80, 90 | $5^\circ, 14^\circ$ | — |
| 4 | Т-330 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 4,860$ м $H_0 = 1,820$ м | III | 40, 60, 80, 100 | — | $1^\circ, 5^\circ$ |
| 5 | Т-330 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 4,860$ м $H_0 = 1,820$ м | II | 30, 60, 90, 120 | — | $10^\circ, 12^\circ$ |
| 6 | Т-330 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 4,860$ м $H_0 = 1,820$ м | I | 50, 60, 90, 120 | — | $3^\circ, 15^\circ$ |
| 7 | Т-35.01 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 4,710$ м $H_0 = 2,210$ м | I | 15, 20, 25, 30 | $13^\circ, 15^\circ$ | — |
| 8 | Т-35.01 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 4,710$ м $H_0 = 2,210$ м | II | 10, 15, 20, 25 | $4^\circ, 12^\circ$ | — |
| 9 | Т-35.01 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 4,710$ м $H_0 = 2,210$ м | III | 20, 25, 30, 35 | $4^\circ, 6^\circ$ | — |

Продолжение табл. 3

| Вариант | Тип трактора | Параметры рабочего органа | Категория грунта | Дальность транспортирования, м | Угол подъёма насыпи | Угол уклона местности |
|---------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 10 | Т-15.01 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 3,820$ м $H_0 = 1,520$ м | I | 30, 50, 70, 90 | $8^\circ, 13^\circ$ | — |
| 11 | Т-15.01 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 3,820$ м $H_0 = 1,520$ м | II | 45, 60, 75, 90 | $9^\circ, 11^\circ$ | — |
| 12 | Т-15.01 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 3,820$ м $H_0 = 1,520$ м | III | 10, 40, 70, 100 | $5^\circ, 9^\circ$ | — |
| 13 | Т-20.01 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 3,940$ м $H_0 = 1,700$ м | III | 55, 60, 65, 70 | — | $10^\circ, 12^\circ$ |
| 14 | Т-20.01 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 3,940$ м $H_0 = 1,700$ м | IV | 20, 45, 70, 95 | — | $4^\circ, 10^\circ$ |
| 15 | Т-20.01 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 3,940$ м $H_0 = 1,700$ м | V | 15, 30, 40, 70 | — | $1^\circ, 11^\circ$ |
| 16 | Т-500 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 4,860$ м $H_0 = 1,820$ м | III | 60, 80, 105, 130 | — | $4^\circ, 6^\circ$ |
| 17 | Т-500 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 4,860$ м $H_0 = 1,820$ м | IV | 35, 45, 70, 100 | — | $6^\circ, 9^\circ$ |
| 18 | Т-500 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 4,860$ м $H_0 = 1,820$ м | IV | 35, 45, 70, 100 | — | $6^\circ, 9^\circ$ |
| 19 | Т-330 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 4,710$ м $H_0 = 2,210$ м | I | 20, 60, 100, 140 | $2^\circ, 7^\circ$ | — |
| 20 | Т-330 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 4,710$ м $H_0 = 2,210$ м | III | 50, 60, 70, 100 | $5^\circ, 10^\circ$ | — |
| 21 | Т-330 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 4,710$ м $H_0 = 2,210$ м | V | 25, 50, 75, 100 | $9^\circ, 13^\circ$ | — |
| 22 | Т-15.01 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 3,940$ м $H_0 = 1,700$ м | I | 70, 90, 110, 120 | $0^\circ, 3^\circ$ | — |

Окончание табл. 3

| Вариант | Тип трактора | Параметры рабочего органа | Категория грунта | Дальность транспортирования, м | Угол подъёма насыпи | Угол уклона местности |
|---------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 23 | Т-15.01 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 3,940$ м $H_0 = 1,700$ м | II | 20, 25, 30, 35 | $10^\circ, 13^\circ$ | — |
| 24 | Т-15.01 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 3,940$ м $H_0 = 1,700$ м | I | 10, 40, 55, 65 | $9^\circ, 15^\circ$ | — |
| 25 | Т-20.01 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 4,530$ м $H_0 = 2,120$ м | III | 15, 20, 35, 70 | — | $7^\circ, 11^\circ$ |
| 26 | Т-20.01 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 4,530$ м $H_0 = 2,120$ м | IV | 75, 80, 85, 90 | — | $12^\circ, 15^\circ$ |
| 27 | Т-20.01 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 4,530$ м $H_0 = 2,120$ м | IV | 50, 80, 90, 150 | — | $2^\circ, 15^\circ$ |
| 28 | Т-500 (пневмоколёсный ход) | $B_0 = 3,820$ м $H_0 = 1,520$ м | IV | 55, 85, 105, 155 | — | $0^\circ, 6^\circ$ |
| 29 | Т-500 (гусеничный ход без шпор) | $B_0 = 3,820$ м $H_0 = 1,520$ м | V | 20, 80, 100, 140 | — | $11^\circ, 14^\circ$ |
| 30 | Т-500 (гусеничный ход со шпорами) | $B_0 = 3,820$ м $H_0 = 1,520$ м | V | 25, 35, 65, 100 | — | $2^\circ, 5^\circ$ |

Примечание. B_0 – ширина отвала; H_0 – высота отвала.

Задача № 2. Рассчитать сопротивления, возникающие при наборе грунта в ковш скрепера. Определить силу тяги, развиваемую базовой машиной, силу тяги по сцеплению, запас тягового усилия на резание грунта и толщину срезаемой стружки. Определить производительность скрепера на различных дальностях транспортирования грунта к месту укладки.

Таблица 4

Исходные данные

| Вариант | Марка скрепера | Высота грунта в ковше скрепера, м | Категория грунта | Дальность транспортирования, м | Угол подъёма насыпи | Угол уклона местности |
|---------|----------------|-----------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Д-498 | $H_0 = 2,2$ м | III | 150, 200, 250, 300 | $1,5^\circ$ | 4° |
| 2 | ДЗ-33 | $H_0 = 2,1$ м | I | 100, 200, 300, 400 | – | $5,3^\circ$; 8° |
| 3 | Д-541 | $H_0 = 2,0$ м | II | 300, 600, 900, 1200 | – | 4° ; 6° |
| 4 | Д-697 | $H_0 = 1,8$ м | III | 200, 800, 1400, 2200 | 2° | 5° |
| 5 | Д-523 | $H_0 = 2,17$ м | IV | 1200, 1800, 2400, 300 | – | 7° ; 16° |
| 6 | Д-511 | $H_0 = 2,59$ м | II | 600, 800, 1000, 1200 | $3,5^\circ$; 15° | – |
| 7 | Д-357М | $H_0 = 2,21$ м | III | 800, 1100, 1400, 1700 | – | 8° ; 15° |
| 8 | Д-567 | $H_0 = 2,8$ м | IV | 1050, 1170, 1300, 1390 | 3° ; 9° | – |
| 9 | ДЗ-13 | $H_0 = 3,0$ м | IV | 1550, 1770, 2150, 2530 | 4° | 7° |
| 10 | Д-498 | $H_0 = 2,2$ м | I | 110, 170, 210, 250 | 5° ; 9° | – |
| 11 | ДЗ-33 | $H_0 = 2,1$ м | II | 230, 280, 340, 400 | – | 3° ; 5° |
| 12 | Д-541 | $H_0 = 2,0$ м | III | 390, 560, 700, 790 | – | $1,4^\circ$; 11° |

Примечание. H_0 – высота грунта в ковше скрепера.

Таблица 5

Исходные данные

| Вариант | Тип скрепера, мощность и геометрический объём ковша | Наибольшая глубина резания, м | Толщина отсыпаемого слоя, м | Категория грунта | Дальность транспортирования, м | Наибольшая скорость движения км/ч | Угол подъёма насыпи | Угол уклона местности |
|---------|--|-------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 13 | $q = 4,5 \text{ м}^3$ (прицепной, пневмоколёсный) | 0,2 | 0,3 | I | 75, 150, 225, 300 | 35 | $2,5^\circ$ | 1° |

Продолжение табл. 5

| Вариант | Тип скрепера, мощность и геометрический объём ковша | Наибольшая глубина резания, м | Толщина отсыпаемого слоя, м | Категория грунта | Дальность транспортирования, м | Наибольшая скорость движения км/ч | Угол подъёма насыпи | Угол уклона местности |
|---------|--|-------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 14 | $q = 5,0 \text{ м}^3$ (прицепной, гусеничный ход без шпор) | 0,23 | 0,25 | I | 120, 240, 360, 480 | 8 | 1,5° | 1,5° |
| 15 | $q = 7,5 \text{ м}^3$ (прицепной, гусеничный ход со шпорами) | 0,32 | 0,45 | II | 320, 380, 440, 500 | 10 | – | 1,5°; 5° |
| 16 | $q = 10,0 \text{ м}^3$ (прицепной, гусеничный ход без шпор) | 0,28 | 0,55 | III | 350, 450, 550, 600 | 7 | 3,1°; 4,5° | – |
| 17 | $q = 12,5 \text{ м}^3$ (прицепной, гусеничный ход со шпорами) | 0,31 | 0,5 | II | 110, 220, 330, 440 | 13 | – | 6°; 9° |
| 18 | $q = 15,0 \text{ м}^3$ (прицепной, гусеничный ход без шпор) | 0,21 | 0,4 | IV | 140, 310, 455, 660 | 6 | 0,7°; 7° | – |
| 19 | $q = 17,5 \text{ м}^3$ (прицепной, гусеничный ход со шпорами) | 0,22 | 0,35 | I | 90, 180, 270, 360 | 10 | – | 4,5°; 11° |
| 20 | $q = 20,0 \text{ м}^3$ (прицепной, гусеничный ход без шпор) | 0,33 | 0,54 | II | 100, 400, 700, 1000 | 9 | – | 1,6°; 3,2° |
| 21 | $q = 30,0 \text{ м}^3$ (самоходный) | 0,36 | 0,6 | IV | 1100, 1700, 2300, 2900 | 25 | – | 6,7°; 8,3° |
| 22 | $q = 27,5 \text{ м}^3$ (самоходный) | 0,19 | 0,62 | I | 1600, 2800, 4000, 5200 | 45 | 0,5°; 3,2° | – |
| 23 | $q = 25,0 \text{ м}^3$ (самоходный) | 0,24 | 0,5 | II | 3000, 3500, 4000, 4500 | 30 | 2,7°; 3,6° | – |
| 24 | $q = 22,5 \text{ м}^3$ (самоходный) | 0,25 | 0,52 | III | 2700, 3200, 3700, 4200 | 25 | – | 0,5°; 3,4° |
| 25 | $q = 20,0 \text{ м}^3$ (самоходный) | 0,18 | 0,49 | IV | 1500, 3500, 5500, 6000 | 20 | – | 2,2°; 9,4° |
| 26 | $q = 17,5 \text{ м}^3$ (самоходный) | 0,26 | 0,3 | I | 1900, 2900, 3900, 5000 | 23 | 6,7°; 8,3° | – |

Окончание табл. 5

| Вариант | Тип скрепера, мощность и геометрический объём ковша | Наибольшая глубина резания, м | Толщина отсыпаемого слоя, м | Категория грунта | Дальность транспортирования, м | Наибольшая скорость движения км/ч | Угол подъёма насыпи | Угол уклона местности |
|---------|---|-------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 27 | $N_{\text{дв}} = 160$ л.с. (прицепной, гусеничный ход без шпор) | 0,35 | 0,42 | II | 500, 600, 700, 800 | 11 | – | 1,8°; 5,2° |
| 28 | $N_{\text{дв}} = 110$ л.с. (прицепной, гусеничный ход со шпорами) | 0,22 | 0,31 | III | 255, 375, 425, 505 | 6 | 1,2°; 4,4° | – |
| 29 | $N_{\text{дв}} = 80$ л.с. (прицепной, гусеничный ход без шпор) | 0,17 | 0,27 | II | 330, 420, 510, 600 | 7 | 0,2°; 2,4° | – |
| 30 | $N_{\text{дв}} = 90$ л.с. (прицепной, пневмоколёсный) | 0,15 | 0,27 | I | 210, 340, 390, 460 | 12 | – | 3,7°; 6,3° |

Примечание. q – геометрическая вместимость ковша скрепера; $N_{\text{дв}}$ – мощность двигателя тягача скрепера.

Библиографический список

1. Волков Д.Н., Крикун В.Я. Строительные машины: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АСВ, 2002. – 375 с.
2. Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации: Учебник. – 2-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2006. – 575 с.
3. Доценко А.И. Строительные машины: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2003. – 416 с.
4. Поляков В.И., Полосин М.Д. Машины грузоподъемные для строительно-монтажных работ: Справочное пособие по строительным машинам – 3-е изд.; перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1993. – 244 с.
5. Методические указания и задания для выполнения контрольных работ по дисциплинам “Строительные машины” и “Механизация и автоматизация строительства” для студентов заочного факультета специальности 290300 “Промышленное и гражданское строительство”. – Омск, 2003.
6. Гальперин М.И., Домбровский Н.Г. Строительные машины: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1980. – 344 с.
7. Гринкевич Л.С. Строительные машины: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1976. – 486 с.
8. Евдокимов В.А. Механизация и автоматизация строительного производства: Учебное пособие для вузов. – Л.: Стройиздат, 1985. – 195 с.
9. Добронравов С.С., Парфенов Е.П. Машины и механизмы для отделочных работ: Учебное пособие для строительных вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 272 с.
10. Кудрявцев Е.М. Комплексная механизация, автоматизация и механизация строительства: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1989. – 246 с.
11. Мартынов В.Д., Сергеев В.П. Строительные машины: Учебное пособие для студентов специальности “Строительные машины и оборудование” высших учебных заведений. – М.: Высшая школа, 1970. – 304 с.
12. Строительные машины: Учебник для вузов по специальности ПГС/ Под ред. Д.П. Волкова и др. – М.: Высшая школа, 1988. – 319 с.
13. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: Учебник для вузов по специальности “Строительные машины и оборудование”. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.
14. Фиделев А.С., Чубук Ю.Ф. Строительные машины: Учебник для вузов по специальности “Промышленное и гражданское строительство”. – Киев: Высшая школа, 1971. – 356 с.
15. Строительные машины: Справочник /Под ред. В.А. Баумана. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1965. – 788 с.
16. Подъемно-транспортные машины: Атлас конструкций: Учебное пособие для студентов вузов / Под ред. М.П. Александрова и др., – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 122 с.

- 17.Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1976. – 399 с.
- 18.Гузенков П.Г. Детали машин: Учебное пособие для студентов вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1982. – 351 с.
- 19.Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: Справочник. – М.: Высшая школа, 1991. – 456 с.
- 20.Заленский В.С. Строительные машины: Примеры расчетов: Учебное пособие для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1983. – 271 с.
- 21.Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации: Учебник для строительных вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 575 с.
- 22.Доценко А.И. Строительные машины и основы автоматизации: Учебник для строительных вузов. – М.: Высшая школа, 1995. – 400 с.
- 23.Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г. Строительные машины и оборудование: Справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 606 с.
- 24.Крикун В.Я. Строительные машины: Учебное пособие. – М.: АСВ, 2005. – 232 с.
- 25.Добронравов С.С., Добронравов М.С. Строительные машины и оборудование: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 445 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

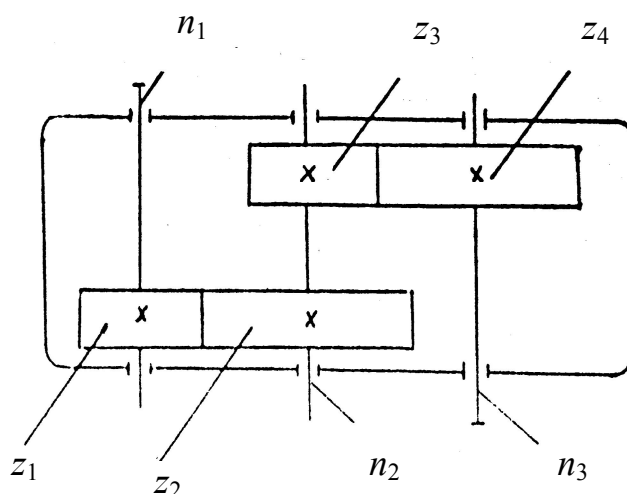
Рекомендуемый порядок решения задач

Контрольная работа № 1

Задача № 1

Исходные данные: N_1 – мощность на ведущем валу передачи; n_1, n_3 – частота вращения 1-го и 3-го валов; m – модуль зацепления 1-й и 2-й ступени; z_1, z_3 – количество зубьев 1-й и 3-й шестерен.

Эскиз передачи



Определить: $U_o; U_1; U_2; z_2; z_4; D; D_e; D_i; M_1; M_2; M_3; n_2$.

Решение (расчёт передачи)

1. Определяем общее передаточное отношение:

$$U_o = n_1/n_3,$$

2. Произвольно или соответственно с табл. Б.3 и Б.4, и учитывая, что

$$U_o = U_1 \cdot U_2,$$

принимаем значения U_1, U_2 .

3. Определяем частоту вращения 2-го вала:

$$n_2 = n_1/U_1.$$

4. Определяем M_1, M_2, M_3 , используя следующие формулы:

$$M_1 = 9,55 \cdot \frac{N_1}{n_1},$$

$$M_2 = M_1 \cdot U_1 \cdot \eta_z \cdot \eta_n,$$

$$M_3 = M_2 \cdot U_2 \cdot \eta_z \cdot \eta_n,$$

где η_z – КПД зубчатой передачи (табл. Б.2); η_n – КПД пары подшипников (см. табл. Б.2).

5. Определяем геометрические параметры колеса и шестерни каждой ступени по следующим формулам:

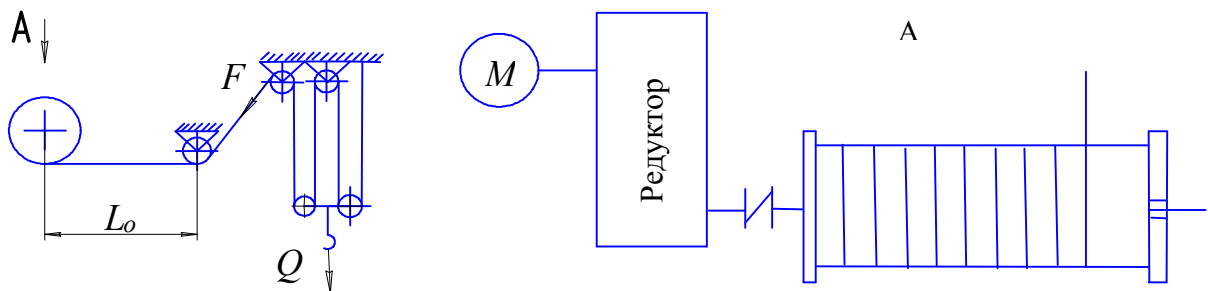
- высота зуба $h = 2,5 \cdot m$;
- высота головки зуба $h_1 = m$;
- высота ножки зуба $h_2 = 1,25 \cdot m$;
- диаметр делительной окружности $D = m \cdot z$;
- диаметр окружности выступов $D_e = D + 2 \cdot h_1 = m \cdot z + 2 \cdot m = m \cdot (z + 2)$;
- диаметр окружности впадин $D_i = D - 2 \cdot h_2 = m \cdot z - 2,5 \cdot m = m \cdot (z - 2,5)$.

Вывод: На основе приведенных расчетов установили, что цилиндрический 2^x – ступенчатый, 3^x – осный редуктор с передаточным отношением U_o имеет следующие геометрические параметры шестерен и колес: $h, h_1, h_2; D_1, D_{e1}, D_{i1}, D_2, D_{e2}, D_{i2}, D_3, D_{e3}, D_{i3}, D_4, D_{e4}, D_{i4}$. Так же данный редуктор характеризуют $U_1, U_2, M_1, M_2, M_3, n_2$.

Задача № 2

Исходные данные: схема запасовки каната; тип кранового механизма; режим работы крана; m – масса поднимаемого груза; v_z – скорость поднимаемого груза; H_n – высота поднимаемого груза; L_o – расстояние от полиспаста до барабана; ПВ – процент включений; маркировочная группа каната.

Эскиз схемы запасовки канатов



Определить: $d_k, D_{\text{бл}}, L_k$; вид каната, тип электродвигателя; подобрать редуктор (по передаточному отношению U_o, U_1, U_2, U_i); параметры барабана ($D_{\text{б}}, L_{\text{б}}, n_{\text{б}}$).

Решение

1. Определяем кратность полиспаста:

если канат сбегает с не подвижного блока:

$$i = z,$$

где z – количество ветвей на которых висит груз;

если канат сбегает с подвижного блока:

$$i = z + 1,$$

2. Определяем вес поднимаемого груза:

$$Q = m \cdot g,$$

где g – ускорение свободного падения, $g=9,8 \text{ м/с}^2$.

3. Определяем силу натяжения ветви каната:

$$P = \frac{Q}{i \cdot \eta_{\text{общ}}},$$

где $\eta_{\text{общ}}$ – КПД полиспаста, определяется по следующим формулам:

если количество блоков в грузоподъемном механизме меньше или равно 4 ($n \leq 4$) то:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{бл}}^n,$$

где $\eta_{\text{бл}}$ – КПД блока, $\eta_{\text{бл}} = 0,98$; n – количество блоков полиспаста;

если количество блоков в грузоподъемном механизме больше 4 ($n > 4$) то КПД полиспаста определяется по следующей формуле:

$$\eta_{\text{общ}} = \frac{(1 - \eta_{\text{бл}}^i) \cdot \eta_{\text{бл}}^t}{(1 - \eta_{\text{бл}}) \cdot i},$$

где t – количества обводных блоков; i – кратность полиспаста.

4. Определяем разрывное усилие каната:

$$R = P \cdot k,$$

где k – коэффициент запаса прочности (табл. В.2).

5. В табл. В.3, В.4 по разрывному усилию подбираем диаметр каната, d_k .

6. Диаметры блоков ($D_{\text{бл}}$) и диаметр барабана ($D_{\text{б}}$) выбираем в зависимости от типа кранового механизма и режима его работы по табл. В.2.

$$D_{\text{бл}} = D_{\text{б}} \text{ (округляем до большего значения).}$$

7. Определяем необходимую длину каната:

$$L_k = H_n \cdot i + L_o + 3 \cdot \pi \cdot D_{\text{б}}.$$

8. Определяем длину барабана:

$$L_{\text{б}} = \frac{L_k \cdot t}{\pi \cdot c \cdot (D_{\text{б}} + c \cdot d_k)},$$

где c – число слоев навивки; t – шаг навивки, для гладких барабанов $t = d_k$.

Рассчитанное значение длины барабана должно удовлетворять условию:

$$L_{\text{б}} \leq 3 \cdot D_{\text{б}}.$$

9. Определяем скорость каната навиваемого на барабан:

$$v_k = v_{\text{с}} \cdot i.$$

10. Определяем частоту вращения барабана:

$$n_{\text{б}} = \frac{v_k}{\pi \cdot D_{\text{б}}}.$$

11. Необходимая мощность на валу барабана:

$$N_2 = F \cdot v_k.$$

12. Определяем мощность на валу электродвигателя:

$$N_1 = N_2 / \eta_{ред},$$

где $\eta_{ред}$ – КПД редуктора, $\eta_{ред} = 0,8$.

По табл. В.1 в соответствии с рассчитанным значением мощности и заданной величиной ПВ (принимая ближайшее большее значение) выбираем электродвигатель. Например, по мощности $N_1 = 1,3$ кВт принимаем марку двигателя МТК 011-06, ПВ = 25%, $N_1 = 1,4$ кВт, $n_1 = 840$ мин⁻¹.

13. Выбираем редуктор по общему передаточному отношению:

$$U_o = \frac{n_1}{n_o}.$$

Произвольно или по табл. Б.3 и Б.4 выбираем редуктор (2^х – ступенчатый цилиндрический 3^х – осный или 2^х – ступенчатый цилиндрический соосный).

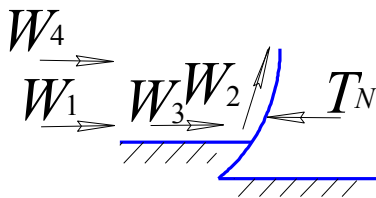
Вывод: На основе произведенных расчетов определили d_k , $D_{бл}$, L_k , параметры барабана ($D_{б}$, $L_{б}$, $n_{б}$), а так же выбрали вид каната, тип двигателя, редуктор (дать краткое описание каждого выбранного и определенного элемента).

Контрольная работа № 2

Задача № 1

Исходные данные: бульдозер; базовая машина; $N_{дв}$ – мощность двигателя, кВт (см. табл. Г.1); B_o – ширина отвала, м; H_o – высота отвала, м; v_k – скорость копания, м/с (см. табл. Г.1); m – масса машины и бульдозерного оборудования, т (см. табл. Г.1); γ – объемная масса грунта, кг/м³ (в зависимости от категории грунта) (см. табл. Г.2); α – угол наклона пути движения машины к горизонту, град; $L_{мп}$ – дальность транспортирования материала, м.

Эскиз резания грунта



W_1 – сопротивление резанию, W_2 – сопротивление перемещению грунта по отвалу, W_3 – сопротивление перемещению призмы волочения впереди отвала, W_4 – сопротивление перемещения бульдозера.

Определить: h – толщину срезаемой стружки, м; Π – производительность бульдозера при разработке грунта.

Решение

1. Определяем тяговое усилие, развиваемое трактором, кН:

$$T_N = 0,9 \frac{N_{\text{дв}} \cdot \eta_m}{v_k},$$

где $N_{\text{дв}}$ – мощность двигателя, кВт; η_m – КПД трансмиссии, $\eta_m = 0,8$;
 v_k – скорость копания, м/с.

2. Определяем силу тяги по сцеплению, кН:

$$T_{\text{сц}} = G_{\text{сц}} \cdot \varphi_{\text{сц}},$$

где φ – коэффициент сцепления с поверхностью движения (см. табл. Г.4);
 $G_{\text{сц}}$ – сцепной вес машины, кН, определяется по следующей формуле:

$$G_{\text{сц}} = m \cdot g,$$

где m – масса машины и бульдозерного оборудования, т; g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Основное условие движения без буксования:

$$T_{\text{сц}} > T_N > \Sigma W.$$

где ΣW – сумма сопротивлений возникающих при работе бульдозера, которая определяется на конечной стадии процесса копания, когда сформировалась призма волочения.

3. Определяем сумму возникающих сопротивлений в процессе работы бульдозера:

$$\Sigma W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4,$$

$$W_1 = k_1 \cdot B_0 \cdot h,$$

где k_1 – удельное сопротивление грунта резанию, МПа (см. табл. 2);
 h – толщина срезаемой стружки, м.

$$W_2 = G_{\text{нв}} \cdot \mu' \cdot \cos^2 \delta,$$

где μ' – коэффициент трения грунта по стали (см. табл. Г.5); δ – угол резания, $\delta = 55^\circ$; $G_{\text{нв}}$ – вес призмы волочения, кН, определяется по формуле:

$$G_{\text{нв}} = V_{\text{нв}} \cdot \gamma \cdot g \cdot k_p,$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; k_p – коэффициент разрыхления (см. табл. Г. 2); $V_{\text{нв}}$ – объем призмы волочения, м^3 , определяется по формуле:

$$V_{\text{нв}} = 0,6 \cdot B_0 \cdot H_0^2.$$

$$W_3 = G_{\text{нв}} \cdot \mu,$$

где μ – коэффициент трения грунта по грунту $\mu = 0,4 \div 0,8$ меньшее значение берут для влажных и глинистых грунтов.

$$W_4 = G \cdot (\omega_0 \pm i),$$

где G – вес базового тягача с отвалом, кН; ω_0 – удельное сопротивление движению, (см. табл. Г.3); i – коэффициент сопротивления движению

машины на подъём или уклон, $i = tg\alpha$, знак плюс принимается при работе на подъём, знак минус – при работе под уклон.

4. Определяем запас тягового усилия, расходуемого на копание грунта, кН:

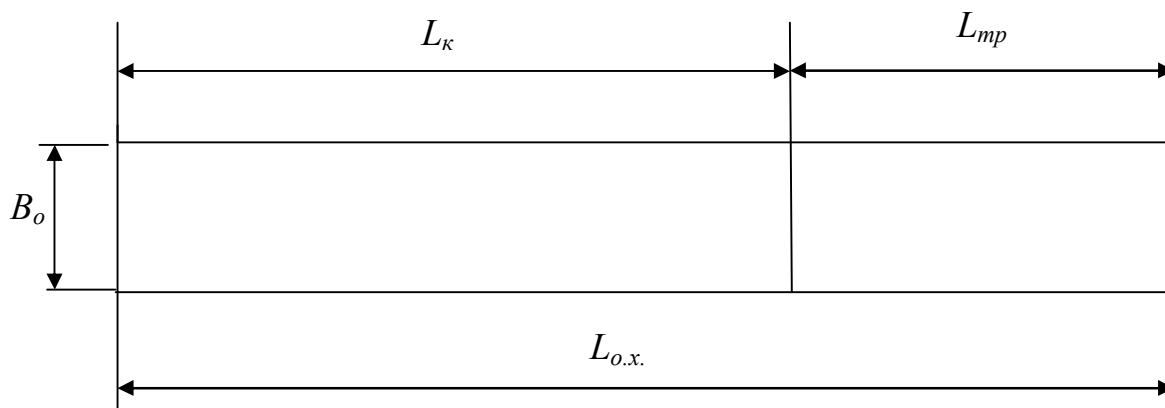
$$W_1 = T_N - (W_2 + W_3 + W_4);$$

5. Определяем толщину срезаемой стружки, м:

$$h = \frac{W_1}{B_0 \cdot k_1}.$$

6. Выбираем технологическую схему работы заданной землеройно-транспортной машины /1, 2, 20/:

Технологическая схема – челночная



7. Производительность бульдозера определяется по формуле:

$$\Pi = 3600 \cdot \frac{V_{нс} \cdot k_B \cdot k_{укл} \cdot k_{\Pi}}{t_{\kappa} \cdot k_P},$$

где $V_{нс}$ – объем призмы волочения, m^3 ; k_B – коэффициент использования машины по времени, $k_B = 0,8$; k_P – коэффициент разрыхления грунта (см. табл. Г.2); t_{κ} – продолжительность рабочего цикла, с; $k_{укл}$ – коэффициент, учитывающий влияние уклона местности на производительность бульдозера (см. табл. Г.6); k_{Π} – коэффициент учитывающий потери грунта при перемещении, $k_{\Pi} = 1 - 0,005 \cdot L_{mp}$;

8. Определяем объем призмы волочения:

$$V_{нс} = 0,6 \cdot B_0 \cdot H_0^2.$$

9. Определяем время цикла:

$$t_{\kappa} = t_{\kappa} + t_{mp} + t_{ox} + t_{\partial},$$

где t_{κ} – время копания, с, определяется по следующей формуле

$$t_{\kappa} = L_{\kappa} / v_{\kappa},$$

где L_{κ} – путь копания, м;

v_{κ} – скорость копания, м/с (см. табл. Г.1);

t_{mp} – время транспортирования, с, определяется по формуле

$$t_{mp} = L_{mp} / v_{mp},$$

где L_{mp} – путь транспортирования, м;

v_{mp} – скорость транспортирования, м/с (см. табл. Г.1);

t_{ox} – время обратного хода, с, определяется по следующей формуле

$$t_{ox} = L_{ox} / v_{ox},$$

где L_{ox} – путь обратного хода, м;

v_{ox} – скорость обратного хода, м/с (см. табл. Г.1);

t_{∂} – время на переключение скоростей, разгрузку и распределения грунта, $t_{\partial} = 30$ с.

10. Определяем длину копания из соотношения:

$$V_{ng} = V_{p2},$$

где V_{p2} – объем грунта на разрабатываемом участке, при наборе одной призмы волочения, м³.

$$V_{p2} = B_0 \cdot L_k \cdot h,$$

где L_k – путь копания, м; h – толщина срезаемой стружки, м.

11. Подставляем найденные значения и определяем производительность бульдозера.

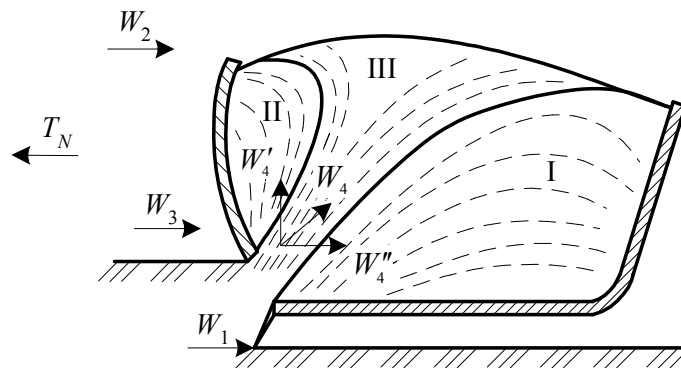
12. Построить графическую зависимость производительности бульдозера от дальности транспортирования грунта с учётом уклона местности. Обосновать полученные зависимости.

Вывод: В ходе расчета определили толщину срезаемой стружки h и производительность бульдозера Π , на заданных дальностях транспортирования (дать развернутую характеристику параметров расчета влияющих на полученные параметры).

Задача № 2

Исходные данные: марка скрепера; базовая машина (см. табл. Г.8 или рис. Г.1); $N_{\partialв}$ – мощность двигателя, кВт (см. табл. Г.8 или рис. Г.1); v_k – скорость копания, м/с (см. табл. Г.8); b – ширина вырезаемой стружки, м (см. табл. Г.8); H_o – высота грунта в ковше скрепера, м; m – масса машины, т (см. табл. Г.8 или рис. Г.1); γ – объемная масса грунта, кг/м³ (в зависимости от категории грунта) (см. табл. Г.2), α – угол наклона пути движения машины к горизонту, град; L_{mp} – дальность транспортирования материала, м.

Эскиз заполнения ковша скрепера грунтом



I, II, III – фазы заполнения ковша скрепера грунтом; I – начальная фаза заполнения нижней части ковша; II – заполнение внутреннего объема за-слонки; III – фаза заполнения верхней части ковша; W_1 – сопротивление резанию; W_2 – сопротивление перемещению скрепера; W_3 – сопротивление перемещению призмы волочения; W_4 – сопротивление перемещению грунта в ковше; W'_4 – сопротивление силы тяжести грунта; W''_4 – сопротивление внутреннего трения грунта в ковше.

Определить: h – толщину срезаемой стружки, м; P – производительность скрепера на различных дальностях транспортирования.

Решение

1. Определяем тяговое усилие, развиваемое базовым трактором-тягачом, кН, по формуле:

$$T_N = 0,9 \frac{N_{\text{дв}} \cdot \eta_m}{v_n},$$

где $N_{\text{дв}}$ – мощность двигателя, кВт; η_m – КПД трансмиссии, $\eta_m = 0,8$; v_n – скорость движения скрепера при наполнении ковша, м/с ($0,2 \div 0,35$ от наибольшей паспортной скорости трактора-тягача) (см. табл. Г.8).

2. Определяем силу тяги по сцеплению, кН:

$$T_{\text{сц}} = G_{\text{сц}} \cdot \varphi_{\text{сц}},$$

где φ – коэффициент сцепления с поверхностью движения (см. табл. Г.4); $G_{\text{сц}}$ – сцепной вес машины, кН, определяется по следующей формуле:

$$G_{\text{сц}} = m \cdot g,$$

где m – масса машины приходящаяся на ведущие элементы трактора-тягача, т (для самоходных скреперов – масса скрепера в сцепе с трактором-тягачом, для прицепных – масса только трактора-тягача); g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Основное условие движения без буксования:

$$T_{cy} > T_N > \Sigma W.$$

где ΣW – сумма сопротивлений возникающих при работе скрепера, которая определяется на конечной стадии процесса наполнения ковша.

3. Определяем сумму возникающих сопротивлений в процессе работы скрепера:

$$\Sigma W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4,$$

$$W_1 = k_1 \cdot b \cdot h,$$

где k_1 – удельное сопротивление грунта резанию, МПа (см. табл. Г.2);
 h – толщина вырезаемой стружки, м.

Сопротивление перемещению скрепера W_2 , кН, определяется по следующей формуле:

$$W_2 = (G_c + G_z) \cdot (\omega_0 \pm i),$$

где G_c – сила тяжести скрепера, кН; G_z – сила тяжести грунта в ковше, кН;
 ω_0 – удельное сопротивление движению, (см. табл. Г.3); i – коэффициент сопротивления движению машины на подъём или уклон, $i = \operatorname{tg} \alpha$,
 знак плюс принимается при работе на подъём, знак минус – при работе под уклон.

Сила тяжести грунта в скрепере G_z , кН, определяется по следующей формуле:

$$G_z = q \cdot k_H \cdot \gamma \cdot g,$$

где q – геометрическая ёмкость ковша, м³; γ – объемная масса грунта, кг/м³ (см. табл. Г.2); g – ускорение свободного падения, $g = 9,8$ м/с²;
 k_H – коэффициент наполнения (см. табл. Г.2).

Сопротивление перемещению призмы волочения W_3 , кН, определяется по следующей формуле:

$$W_3 = y \cdot b \cdot H_0^2 \cdot \gamma \cdot g \cdot (\mu \pm i),$$

где y – коэффициент высоты призмы волочения $y = 0,5 \div 0,6$; μ – коэффициент трения грунта по грунту $\mu = 0,4 \div 0,8$ меньшее значение берут для влажных и глинистых грунтов.

Сопротивление перемещению грунта в ковше W_4 , кН, определяется по следующей формуле:

$$W_4 = W'_4 + W''_4,$$

где W'_4 – сопротивление силы тяжести грунта, кН, определяется по следующей формуле:

$$W'_4 = h_{\max} \cdot b \cdot H_0 \cdot \gamma \cdot g,$$

где h_{\max} – максимальная толщина вырезаемой стружки, м (см. табл. Г.8).

W_4'' – сопротивление внутреннего трения грунта в ковше, кН, определяется по следующей формуле:

$$W_4'' = x \cdot b \cdot H_0^2 \cdot \gamma \cdot g,$$

где x – коэффициент пропорциональности, зависящий от угла внутреннего трения грунта (см. табл. Г.7).

4. Определяем запас тягового усилия, расходуемого на копание грунта, кН:

$$W_1 = T_N - (W_2 + W_3 + W_4);$$

5. Определяем толщину вырезаемой стружки, м:

$$h = \frac{W_1}{b \cdot k_1}.$$

6. Выбираем технологическую схему работы заданной землеройно-транспортной машины /1, 2, 20/ (нарисовать схему, дать характеристику и область применения).

7. Производительность скрепера определяется по формуле:

$$П = 3600 \cdot \frac{q \cdot k_B \cdot k_H}{t_u \cdot k_P},$$

где q – геометрический объём ковша, м³; k_B – коэффициент использования машины по времени, $k_B = 0,8$; k_P – коэффициент разрыхления грунта (см. табл. Г.2); t_u – продолжительность рабочего цикла, с; k_H – коэффициент наполнения ковша скрепера (см. табл. Г.2).

8. Определяем время цикла:

$$t_u = t_n + t_{mp} + t_p + t_{ox} + \sum t,$$

где t_n – продолжительность наполнения ковша грунтом, с, определяется по следующей формуле:

$$t_n = L_n / v_n,$$

где v_n – скорость движения скрепера при наполнении ковша, м/с (0,2 ÷ 0,35 от наибольшей паспортной скорости трактора-тягача) (см. табл. Г.8);

L_n – путь наполнения ковша грунтом, м, определяется по следующей формуле:

$$L_n = \frac{q \cdot k_n}{0,7 \cdot b \cdot h \cdot k_p},$$

t_{mp} – время транспортирования, с, определяется по следующей формуле:

$$t_{mp} = L_{mp} / v_{mp},$$

где L_{mp} – путь транспортирования, м; v_{mp} – скорость движения гружёного скрепера, м/с (0,5 ÷ 0,7 от наибольшей паспортной скорости трактора-тягача) (см. табл. Г.8);

t_p – продолжительность разгрузки ковша скрепера, с, определяется по следующей формуле:

$$t_p = \frac{q \cdot k_n}{\lambda \cdot b \cdot h_p \cdot k_p \cdot v_p},$$

где h_p – толщина отсыпаемого слоя, м (см. табл. Г.8); λ – коэффициент, учитывающий потери времени на операции с заслонкой, $\lambda = 0,4 \div 0,6$; v_p – скорость движения скрепера при разгрузке, м/с (0,75 от наибольшей паспортной скорости трактора-тягача) (см. табл. Г.8).

t_{ox} – время обратного хода, с, определяется по следующей формуле

$$t_{ox} = L_{ox} / v_{ox},$$

где L_{ox} – путь обратного хода, м; v_{ox} – скорость обратного хода, м/с (0,8 от наибольшей паспортной скорости трактора-тягача) (см. табл. Г.8);

$\sum t$ – время, затрачиваемое на повороты скрепера и переключение передач, $t_d = 5 \div 7$ с.

9. Подставляем найденные значения и определяем производительность скрепера.
10. Построить графическую зависимость производительности скрепера от дальности транспортирования грунта с учётом уклона местности. Обосновать полученные зависимости.

Вывод: В ходе расчета определили толщину срезаемой стружки h и производительность скрепера Π , на заданных дальностях транспортирования (дать развернутую характеристику параметров расчета влияющих на полученные параметры).

Приложение Б

Таблица Б.1

Двигатели асинхронные в закрытом обдуваемом исполнении А02

| $N_{эд}$, кВт | Тип двигателя | Синхронная частота вра- щения $n_{эд}$ | $d_{вала}$, мм | Тип двигате- ля | Синхронная частота вращения $n_{эд}$ | $d_{вала}$, мм |
|-------------------|------------------|---|--------------------|-----------------------|---|--------------------|
| 4 | A02-32-2 | 2880 | 28 | A02-41-2 | 1440 | 32 |
| 5,5 | A02-41-2 | 2900 | 32 | A02-42-2 | 1440 | 32 |
| 7,5 | A02-42-2 | 2910 | 32 | A02-51-2 | 1440 | 38 |
| 10 | A02-51-2 | 2910 | 38 | A02-52-2 | 1440 | 38 |
| 13 | A02-52-2 | 2920 | 38 | A02-61-2 | 1450 | 42 |
| 17 | A02-62-2 | 2920 | 42 | A02-62-2 | 1450 | 42 |
| 22 | A02-71-2 | 2930 | 48 | A02-71-2 | 1450 | 48 |
| 30 | A02-72-2 | 2930 | 48 | A02-72-2 | 1450 | 48 |
| 40 | A02-81-2 | 2940 | 60 | A02-81-2 | 1470 | 60 |
| 55 | A02-82-2 | 2940 | 60 | A02-82-2 | 1470 | 60 |
| 75 | A02-91-2 | 2950 | 70 | A02-91-2 | 1480 | 70 |
| 4 | A02-41-6 | 955 | 32 | A02-51-2 | 720 | 38 |
| 5,5 | A02-51-6 | 965 | 38 | A02-52-2 | 720 | 38 |
| 7,5 | A02-52-6 | 965 | 38 | A02-61-2 | 725 | 42 |
| 10 | A02-61-6 | 965 | 42 | A02-62-2 | 725 | 42 |
| 13 | A02-62-6 | 965 | 42 | A02-71-2 | 730 | 48 |
| 17 | A02-71-6 | 970 | 48 | A02-72-2 | 730 | 48 |
| 22 | A02-72-6 | 970 | 48 | A02-81-2 | 735 | 60 |
| 30 | A02-81-6 | 980 | 60 | A02-82-2 | 735 | 60 |
| 40 | A02-82-6 | 980 | 60 | A02-91-2 | 740 | 70 |
| 55 | A02-91-6 | 985 | 70 | A02-92-6 | 740 | 70 |
| 75 | A02-92-6 | 985 | 70 | | | |

Таблица Б.2

Значения КПД механических передач и подшипников

| Тип передачи | | Закрытая | Открытая |
|---|---|-------------|--------------|
| Зубчатая коническая | | 0,96...0,99 | 0,92...0,94 |
| Зубчатая цилиндрическая | | 0,95...0,97 | 0,93...0,96 |
| Червячная несамотормозящая | | 0,4 | 0,3 |
| Червячная самотормозящая при числе заходов червяка: | 1 | 0,65...0,70 | 0,50...0,60 |
| | 2 | 0,70...0,75 | 0,60...0,70 |
| | 3 | 0,80...0,85 | — |
| | 4 | 0,85...0,90 | — |
| Цепная | | 0,95...0,97 | 0,90...0,93 |
| Ремённая с плоским или клиновым ремнём | | — | 0,94...0,97 |
| Одна пара подшипников качения | | — | 0,99...0,995 |
| Муфты | | — | 0,98...1,0 |

Таблица Б.3

Передаточные числа понижающих передач

| Тип передачи | Рекомендуемые средние значения | Наибольшие значения |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Редуктор цилиндрический | 3..6 | 12,5 |
| Редуктор конический | 2...3 | 6,3 |
| Редуктор червячный | 10...40 | 80 |
| Открытая зубчатая | 3...7 | 15...20 |
| Цепная | 2...6 | 8 |
| Плоскоремённая | 2...5 | 6 |
| То же с натяжным роликом | 4...6 | 8 |
| Клиноремённая | 2...5 | 7 |

Таблица Б.4

**Передаточные отношения цилиндрических зубчатых редукторов
и их разбивка по ступеням**

| Одноступенчатые | Двухступенчатые трёхосные | Двухступенчатые соосные |
|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| 1,25 | $8 = 2 \times 4$ | $8 = 2,5 \times 3,15$ |
| 1,4 | $9 = 2,24 \times 4$ | $9 = 2,8 \times 3,15$ |
| 1,6 | $10 = 2,5 \times 4$ | $10 = 3,15 \times 3,15$ |
| 1,8 | $11,2 = 2,8 \times 4$ | $11,2 = 2,8 \times 4$ |
| 2 | $12,5 = 3,15 \times 4$ | $12,5 = 3,15 \times 4$ |
| 2,24 | $14 = 3,15 \times 4$ | $14 = 3,55 \times 4$ |
| 2,5 | $16 = 3,55 \times 4,5$ | $16 = 4 \times 4$ |
| 2,8 | $18 = 4 \times 4,5$ | $18 = 4 \times 4,5$ |
| 3,15 | $20 = 4,5 \times 4,5$ | $20 = 4,5 \times 4,5$ |
| 3,55 | $22,4 = 4,5 \times 5$ | $22,4 = 4,5 \times 6$ |
| 4 | $25 = 5 \times 5$ | $26 = 5 \times 5$ |
| 4,5 | $28 = 5,6 \times 5$ | $29 = 5 \times 5,6$ |
| 5,6 | $31,5 = 6,3 \times 5$ | $31,5 = 6 \times 6,3$ |
| 6,3 | $40 = 7,1 \times 5,6$ | $40 = 6,3 \times 6,3$ |
| 7,1 | $45 = 8 \times 5,6$ | $45 = 6,3 \times 7,1$ |
| 8 | $50 = 9 \times 5,6$ | $50 = 7,1 \times 7,1$ |

Приложение В

Таблица В.1

Основные параметры крановых электродвигателей переменного тока с короткозамкнутым ротором серий МТК и МТКВ

| Тип двигателя | Мощность на валу, кВт | | Частота вращения вала, мин ⁻¹ | | Момент инерции, кг·м ² | Масса, кг |
|---------------|--------------------------|----------|--|----------|---|--------------|
| | ПВ = 25% | ПВ = 40% | ПВ = 25% | ПВ = 40% | | |
| МТК 011 - 6 | 1,4 | 1,1 | 840 | 885 | 0,02 | 47 |
| МТК 012 - 6 | 2,2 | 1,8 | 830 | 870 | 0,03 | 53 |
| МТК 111 - 6 | 3,5 | 2,8 | 875 | 900 | 0,045 | 70 |
| МТК 112 - 6 | 5 | 4,2 | 875 | 900 | 0,065 | 80 |
| МТК 211 - 6 | 7,5 | 6 | 880 | 910 | 0,11 | 110 |
| МТКВ 311 - 6 | 11 | 9 | 900 | 920 | 0,21 | 155 |
| МТКВ 312 - 6 | 16 | 13 | 900 | 925 | 0,3 | 195 |
| МТКВ 411 - 6 | 22 | 17 | 935 | 950 | 0,47 | 255 |
| МТКВ 412 - 6 | 30 | 24 | 935 | 950 | 0,64 | 315 |
| МТКВ 311 - 8 | 7,5 | 6 | 670 | 690 | 0,3 | 155 |
| МТКВ 312 - 8 | 11 | 8,5 | 680 | 700 | 0,31 | 195 |
| МТКВ 411 - 8 | 16 | 13 | 685 | 700 | 0,54 | 255 |

Таблица В.2

Значения коэффициента запаса прочности k и зависимость наименьшего диаметра блока или барабана $D_{\bar{o}}$ от диаметра каната d_k

| Режим работы крана | Стреловые и строительные краны | Прочие типы кранов | k |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------|-----|
| Лёгкий | $D_{\bar{o}} \geq 16 d_k$ | $D_{\bar{o}} \geq 20 d_k$ | 5 |
| Средний | $D_{\bar{o}} \geq 18 d_k$ | $D_{\bar{o}} \geq 25 d_k$ | 5,5 |
| Тяжёлый | $D_{\bar{o}} \geq 20 d_k$ | $D_{\bar{o}} \geq 30 d_k$ | 6 |
| Весьма тяжёлый | $D_{\bar{o}} \geq 25 d_k$ | $D_{\bar{o}} \geq 35 d_k$ | 6,5 |
| Ручной привод | $D_{\bar{o}} \geq 16 d_k$ | $D_{\bar{o}} \geq 18 d_k$ | 4,5 |

Таблица В.3

**Канат двойной свивки типа ТК конструкции 6х37 (1+6+12+18)+1 о.с.
(по ГОСТ 3071-74)**

| Диаметр, мм | | | Площадь сечения проволоки, мм ² | Расчетная масса 1 м смазанного каната, кг | Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа | | | | | |
|-------------|-------------|---------|--|---|---|------|------|------|------|------|
| каната | проволок | | | | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 | 2000 | 2200 |
| | центральной | в слоях | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | Расчетное разрывное усилие каната, кН | | | | | |
| 5 | 0,24 | 0,22 | 8,48 | 0,08 | — | — | — | 12 | 13 | 15 |
| 5,4 | 0,26 | 0,24 | 10,08 | 0,1 | — | — | — | 14 | 16 | 18 |
| 5,8 | 0,28 | 0,26 | 11,84 | 0,12 | — | — | — | 17 | 19 | 21 |
| 6,3 | 0,3 | 0,28 | 13,73 | 0,13 | — | — | — | 20 | 22 | 23 |
| 6,7 | 0,32 | 0,3 | 15,75 | 0,15 | — | — | — | 23 | 25 | 27 |
| 7,6 | 0,36 | 0,34 | 20,22 | 0,2 | — | 26 | 28 | 29 | 32 | 34 |
| 8,5 | 0,4 | 0,38 | 25,25 | 0,25 | — | 33 | 35 | 37 | 40 | 43 |
| 9 | 0,45 | 0,4 | 28,1 | 0,27 | — | 36 | 39 | 41 | 44 | 47 |
| 11,5 | 0,55 | 0,5 | 43,85 | 0,43 | — | 57 | 61 | 62 | 67 | — |
| 13,5 | 0,65 | 0,6 | 63,05 | 0,61 | — | 82 | 87 | 89 | 97 | — |
| 16,5 | 0,75 | 0,7 | 85,77 | 0,83 | 98 | 112 | 119 | 122 | 132 | — |
| 18 | 0,85 | 0,8 | 111,99 | 1,09 | 130 | 147 | 156 | 160 | 173 | — |
| 20 | 0,95 | 0,9 | 141,67 | 1,38 | 0,67 | 186 | 197 | 202 | 219 | — |
| 22,5 | 1,05 | 1 | 174,84 | 1,71 | 200 | 229 | 243 | 249 | 270 | — |
| 24,5 | 1,15 | 1,1 | 211,5 | 2,06 | 242 | 277 | 291 | 301 | 327 | — |
| 27 | 1,3 | 1,2 | 252,26 | 2,46 | 289 | 330 | 351 | 360 | 390 | — |
| 29 | 1,4 | 1,3 | 295,93 | 2,88 | 339 | 387 | 412 | 422 | 458 | — |
| 33,5 | 1,6 | 1,5 | 393,78 | 3,84 | 451 | 516 | 548 | 561 | 610 | — |
| 35,5 | 1,7 | 1,6 | 447,91 | 4,36 | 514 | 587 | 624 | 639 | 694 | — |
| 38 | 1,8 | 1,7 | 505,54 | 4,92 | 580 | 662 | 704 | 721 | 782 | — |
| 39,5 | 1,9 | 1,8 | 566,67 | 5,52 | 650 | 743 | 789 | 808 | 875 | — |
| 44,5 | 2,1 | 2 | 699,34 | 6,81 | 802 | 914 | 971 | 995 | 1080 | — |

Таблица В.4

**Канат двойной свивки типа ГК конструкции 6х19+1 о.с.
(по ГОСТ 3070-74)**

| Диаметр, мм | | | Площадь сечения проволо- лок, мм ² | Расчетная масса 1 м смазанного каната, кг | Маркировочная группа по вре- менному сопротивлению разры- ву, МПа | | | | | |
|-------------|-----------------------|-------------------|--|---|---|------|------|------|------|------|
| ка- ната | проволок | | | | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 | 2000 | 2200 |
| | цен- траль- ной | в слоях | | | | | | | | |
| | 6 прово- лок | 108 прово- лок | | | | | | | | |
| 5,5 | 0,36 | 0,34 | 10.42 | 0,1 | — | 14 | 15 | 15 | 17 | 18 |
| 5,8 | 0,38 | 0,36 | 10,67 | 0,12 | — | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 |
| 6,5 | 0,45 | 0,4 | 14.53 | 0,14 | — | 19 | 20 | 22 | 24 | 25 |
| 8,1 | 0,55 | 0,5 | 22.64 | 0,22 | — | 30 | 32 | 33 | — | — |
| 9,7 | 0,65 | 0,6 | 32.52 | 0,32 | — | 44 | 46 | 48 | 52 | — |
| 11 | 0,75 | 0,7 | 44.21 | 0,43 | 52 | 60 | 63 | 65 | 71 | — |
| 13 | 0,85 | 0,8 | 57,7 | 0,57 | 68 | 78 | 83 | 85 | 93 | — |
| 14,5 | 0,95 | 0,9 | 72.96 | 0,72 | 86 | 99 | 105 | 108 | 118 | — |
| 16 | 1,05 | 1 | 90,02 | 0,88 | 107 | 122 | 130 | 134 | 146 | — |
| 17,5 | 1,15 | 1,1 | 108,86 | 1,07 | 129 | 147 | 157 | 161 | 176 | — |
| 19,5 | 1,3 | 1,2 | 130,11 | 1,28 | 154 | 176 | 187 | 193 | 211 | — |
| 21 | 1,4 | 1,3 | 152,58 | 1,49 | 181 | 207 | 220 | 227 | 247 | — |
| 22,5 | 1,5 | 1,4 | 176,86 | 1,47 | 210 | 240 | 255 | 263 | 287 | — |
| 24 | 1,69 | 1,5 | 202,92 | 1,99 | 241 | 275 | 222 | 302 | 329 | — |
| 25,5 | 2,7 | 1,6 | 230,76 | 2,27 | 274 | 313 | 333 | 343 | 374 | — |
| 27 | 1,8 | 1,7 | 260,41 | 2,56 | 309 | 354 | 376 | 387 | 422 | — |

Приложение Г

Таблица Г.1

Основные параметры тракторов

| Марка трак- тора | Мощность двигателя, кВт (л.с.) | Скорость движения вперед/назад, км/ч | | | Масса трак- тора, т | Масса бульдозерного обо- рудования, т |
|---------------------|--------------------------------------|--|---------|-----------|---------------------------|---|
| | | передачи | | | | |
| | | I | II | III | | |
| T-500 | 353 (480) | 4,0/3,3 | 7,3/6,0 | 13,0/11,4 | 41,800 | 8,250 |
| T-330 | 250 (340) | 3,5/2,9 | 6,4/5,4 | 13,0/10,8 | 41,800 | 6,489 |
| T-35.01 | 353 (480) | 4,0/4,9 | 7,2/8,8 | 11,9/14,9 | 45,000 | 8,250 |
| T-15.01 | 176 (240) | 3,9/5,1 | 6,9/9,0 | 11,1/14,2 | 22,220 | 3,110 |
| T-20.01 | 206 (280) | 3,6/4,8 | 6,5/8,5 | 10,4/13,3 | 26,300 | 4,040 |
| BT-100 | 88 (120) | 3/4 | 6/8 | 13/11 | 7,850 | — |
| T-130 | 118 (160) | 3,47÷9,52/4,69÷7,04 | | | 14,000 | — |
| T-4A | 81 (130) | 2,22÷11,94/3,39÷6,1 | | | 8,648 | — |

Таблица Г.2

Значения удельных сопротивлений грунта резанию и копанию

| Наименование грунта | Категория | Объемная масса в плотном теле, кг/м ³ | Коэффициент разрыхления | Удельное сопротивление грунта резанию, МПа | | Коэффициент наполнения |
|---|-----------|--|-------------------------|--|--------------|------------------------|
| | | | | нож бульдозера | нож скрепера | |
| Песок рыхлый, сухой | I | 1200...1600 | 1,05...1,1 | 0,01...0,03 | 0,02...0,04 | 0,6...0,7 |
| Песок влажный, супесь, суглинок разрыхленный | I | 1400...1800 | 1,1...1,2 | 0,02...0,04 | 0,05...0,1 | 0,7...1,25 |
| Суглинок, средний и мелкий гравий, легкая глина | II | 1500...1800 | 1,15...1,25 | 0,06...0,08 | 0,09...0,18 | 1,1...1,2 |
| Глина, плотный суглинок | III | 1000...1900 | 1,2...1,3 | 0,1...0,16 | 0,16...0,3 | 1,0...1,1 |
| Тяжелая глина, сланцы, суглинок с щебнем, гравием | IV | 1900...2000 | 1,25...1,3 | 0,15... 0,25 | 0,3...0,4 | 1,0...1,1 |

Окончание табл. Г.2

| Наименование грунта | Категория | Объемная масса в плотном теле, кг/м ³ | Коэффициент разрыхле- ния | Удельное сопротив- ление грунта реза- нию, МПа | | Коэффициент наполнения |
|---|-----------|---|---------------------------------|--|-------------------|---------------------------|
| | | | | нож бульдозе- ра | нож скре- пера | |
| Сцементировав- шийся строи- тельный мусор, взорванная скальная порода | V | 1900...2200 | 1,3...1,4 | 0,2... 0,4 | — | 1,0...1,1 |

Таблица Г.3

Удельное сопротивление движению

| Дорожные условия | Пневмоколесный ход | Гусеничный ход | Колесная прицеп- ная машина |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------|
| Свеженаасыпанный грунт | 0,3 | 0,15 | 0,1 |
| Плотный грунт | 0,2 | 0,12 | 0,1 |
| Ледяная дорога | 0,03 | 0,05 | 0,03 |
| Снежная дорога | 0,15 | 0,14 | 0,1 |
| Щебеночное покры- тие | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| Бетонное покрытие | 0,02 | 0,05 | 0,02 |

Таблица Г.4

Коэффициент сцепления ϕ с поверхностью пути

| Характеристика пути | Железнодорож- ный ход | Пневмоколесный ход | Гусеничный ход | |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| | | | без шпор | со шпо- рами |
| Рельсы: сухие влажные | 0,15 ÷ 0,2 0,1 ÷ 0,12 | — — | — — | — — |
| Плотный грунт: сухой влажный | — — | 0,6 0,3 | 0,9 0,8 | 1 0,9 |

Окончание табл. Г.4

| Характеристика пути | Железнодорожный ход | Пневмоколесный ход | Гусеничный ход | |
|---------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------|
| | | | без шпор | со шпорами |
| Бетонное покрытие: | | | | |
| сухое | — | 0,6 | 0,4 | 0,7 |
| обледеневшее | — | 0,18 | 0,3 | 0,6 |
| замерзшее | — | 0,21 | 0,4 | 0,8 |
| оттаявшее | — | 0,15 | 0,2 | 0,4 |

Таблица Г.5

Характеристика транспортируемых материалов

| Наименование материалов | Плотность, кг/м ³ | Угол естественного откоса, град | Коэффициент трения материала о сталь |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| | | В покое / в движении | |
| Гравий | 1700 ÷ 1900 | 45/30 | 1/0,58 |
| Щебень | 1800 ÷ 2000 | 45/35 | 1/0,7 |
| Песок | 1400 ÷ 1700 | 45/30 | 1/0,38 ÷ 0,5 |
| Грунт сухой | 1200 ÷ 1300 | 45/30 | 1/0,58 |
| Глина сухая | 1100 ÷ 1500 | 50/35 | 1,2/0,7 ÷ 0,8 |
| Цемент | 1100 ÷ 1300 | 43/38 | 0,93/0,78 |
| Суглинок, супесь | 1400 ÷ 1300 | 43/38 | 1/0,5 ÷ 0,6 |

Таблица Г.6

Значения коэффициента уклона

| Угол подъема насыпи, град | $k_{укл}$ | Угол уклона местности, град | $k_{укл}$ |
|---------------------------|------------|-----------------------------|-------------|
| 0 ÷ 5 | 1 ÷ 0,67 | 0 ÷ 5 | 1 ÷ 1,33 |
| 5 ÷ 10 | 0,67 ÷ 0,5 | 5 ÷ 10 | 1,33 ÷ 1,94 |
| 10 ÷ 15 | 0,5 ÷ 0,4 | 10 ÷ 15 | 1,94 ÷ 2,25 |

Таблица Г.7

Значения угла внутреннего трения φ и коэффициента χ

| Грунт | φ , град | χ |
|-------------------|------------------|-------------|
| Глина | 14 ÷ 19 | 0,24 ÷ 0,31 |
| Суглинок и супесь | 24 ÷ 30 | 0,37 ÷ 0,41 |
| Песок | 35 ÷ 45 | 0,46 ÷ 0,5 |

Таблица Г.8

Технические характеристики скреперов

| Параметры | Марка скрепера | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|-------|-------|---------|--------------------|----------|----------|-----------|
| | Д-498 | ДЗ-33 | Д-541 | Д-697 | Д-523 | Д-511 | Д-357М | Д-567 | ДЗ-13 |
| Тип скрепера | Прицепной | | | | | Самоходный | | | |
| Ёмкость ковша (геометрическая), м ³ | 7 | 3 | 3 | 4,5 | 10 | 15 | 9 | 10 | 15 |
| Ширина вырезаемой стружки, мм | 2650 | 2100 | 1900 | 2420 | 2642 | 2850 | 2720 | 3126 | 2850 |
| Наибольшая глубина резания, мм | 300 | 200 | 150 | 250 | 300 | 350 | 300 | 350 | 350 |
| Наибольшая толщина слоя отсыпки, мм | 500 | 300 | 200 | 400 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Управление рабочими органами скрепера | Гидравлическое | | | | | | | | |
| Буксирующий базовый трактор или тягач | Гусеничный | | | | | Одноосный колёсный | | | |
| | Т-100МГС | Т-74 | Т-74 | ТП-4 | Т-180ГП | ДЭТ-250 | МАЗ-529М | МоАЗ-546 | БелАЗ-531 |
| Мощность трактора или тягача, л.с. | 105 | 75 | 75 | 90 | 180 | 300 | 180 | 240 | 360 |
| Наибольшая скорость движения, км/ч | 9 | 6 | 6 | 10 | 12 | 20 | 40 | 40 | 43 |
| Масса, кг | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| порожного скрепера | 7150 | 2748 | 2287 | 8150 | 8000 | 16500 | 10000 | 12500 | 14000 |
| в сцепе с трактором (тягачом) | 18250 | 8240 | 4530 | 16750 | 23000 | 41500 | 19000 | 22500 | 28100 |

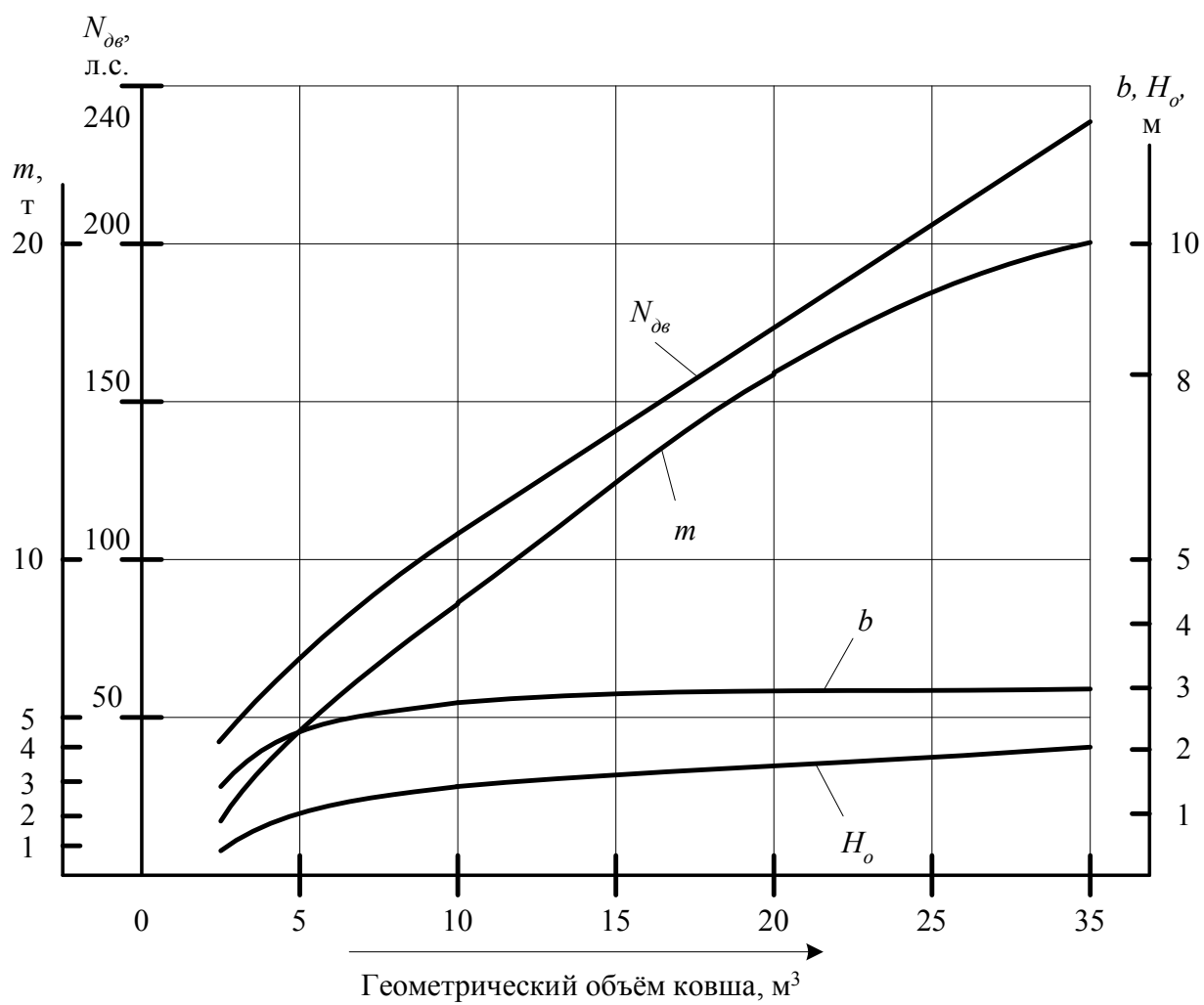


Рис. Г.1 Диаграмма определения основных параметров скреперов

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
и задания для выполнения контрольных работ
по дисциплинам «Строительные машины»
и «Механизация и автоматизация строительства»
для студентов заочного факультета специальностей
270102 «Промышленное и гражданское строительство»,
270155 «Экспертиза и управление недвижимостью»,
080502 «Экономика и управление на предприятии»

Составители:

Людмила Анатольевна Шапошникова
Артём Владимирович Шапошников

Редактор Т.И. Калинина

Подписано к печати .

Формат 60х90 1/16. Бумага писчая.

Оперативный способ печати.

Усл.п.л. , уч.-изд. .

Тираж 100 экз. Изд. № . Заказ .

Издательство СибАДИ

644099, Омск, ул. П.Некрасова, 10

Отпечатано в ПЦ издательства СибАДИ

644099, Омск, ул. П.Некрасова, 10