

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра строительного производства

О. Е. ПАНТЮХОВ, В. А. МАРТИНОВСКИЙ

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Учебно-методическое пособие по выполнению контрольных работ
№ 1–3 для студентов IV курса ФБО**

Гомель 2009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра строительного производства

О. Е. ПАНТЮХОВ, В. А. МАРТИНОВСКИЙ

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Учебно-методическое пособие по выполнению контрольных работ
№ 1–3 для студентов IV курса ФБО

Одобрено методической комиссией ФБО

Гомель 2009

УДД 69.002.5(075.8)
ББК 38
П16

Р е ц е н з е н т – д-р техн. наук *В. М. Шаповалов* (ИММС им. В. А. Белого
НАН Беларуси)

Пантюхов, О. Е.

П16 Механизация и автоматизация в строительстве : учеб.-метод. пособие по выполнению контрольных работ № 1–3 для студентов IV курса ФБО / О. Е. Пантюхов, В. А. Мартиновский ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 54 с.
ISBN 978-985-468-616-5

Изложены методические указания по выполнению работ. Предложены многовариантные исходные данные для индивидуальных расчетов. Приведены методики расчетов по решению задач курса «Механизация и автоматизация в строительстве».

Предназначено для студентов IV курса ФБО.

УДК 69.002.5(075.8)
ББК 38

ISBN 978-985-468-616-5

© Пантюхов О. Е., Мартиновский В. А., 2009
© Оформление. УО «БелГУТ», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Общие положения.....	3
Структура разделов курса.....	6
Задание на контрольную работу № 1.....	17
Состав и содержание контрольной работы № 1.....	20
Методические указания к выполнению контрольной работы № 1.....	20
Задание на контрольную работу № 2.....	29
Раздел 1 Грузоподъемные машины.....	29
Методические указания к выполнению раздела 1.....	30
Раздел 2 Транспортирующие машины.....	37
Методические указания к выполнению раздела 2.....	38
Раздел 3 Строительные машины и оборудование.....	41
Задание на контрольную работу № 3.....	41
Методические указания к выполнению контрольной работы № 3.....	48
Список литературы.....	49
Приложение А Рабочая программа по дисциплине «Механизация и автоматизация в строительстве».....	51

ВВЕДЕНИЕ

Современное строительство является одной из наиболее механизированных сфер человеческой деятельности. Весь строительный цикл – от создания проекта строительного объекта до его реализации – представляет собой комплекс взаимно увязанных составных частей, включая механизированную технологию и строительные машины как средства ее обеспечения. Для эффективного решения строительных задач каждый участник строительного процесса должен быть, прежде всего, специалистом в своей узкой области и на познавательном уровне быть способным оценивать влияние на нее смежных частей указанного комплекса. Для специалиста-строителя в отношении строительных машин это означает, прежде всего, умение ориентироваться в технологических возможностях различного назначения для оптимального комплектования ими технологических процессов в заданных производственных условиях.

Задачи дисциплины «Механизация и автоматизация в строительстве» заключаются в обеспечении знания студентами устройства, рабочих процессов, принципов расчета машин, а также умения рационального их выбора и использования в конкретных условиях эксплуатации с соблюдением правил техники безопасности и законов об охране труда и окружающей среды.

Согласно учебным программам студент должен выполнить три контрольные работы, лабораторно-практические работы, сдать зачет.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель преподавания дисциплины – получение студентами знаний по конструкциям, принципам действия, выбору основных технологических и эксплуатационных параметров, перспектив развития и путей интенсификации работы машин и их комплексов; приобретение навыков использования средств автоматизации, соблюдение правил техники безопасности и основ технической эксплуатации строительных машин и оборудования.

Цель и задачи изучения дисциплины. Студент должен знать: назначение, устройство, классификацию и принцип действия строительных машин; методы расчета и выбора основных показателей и параметров работы оборудования; принципы автоматического управления, элементы автоматики, системы автоматического управления, контроля и

регулирования; основы технической эксплуатации и правила техники безопасности при работе строительных машин.

Студент **должен уметь:** выбирать строительную технику, обеспечивающую качественное выполнение работ при минимальных издержках; обеспечить рациональную работу машин с позиций технической эксплуатации и охраны труда; применять новейшие достижения в области механизации и автоматизации строительства; осуществлять руководство работой всего парка строительной техники, находящейся на объекте.

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Механизация и автоматизация в строительстве» студенты специальности ПГС выполняют три контрольные работы. Контрольные работы № 1 и 2 содержат вопросы по строительным машинам. Контрольная работа № 3 посвящена вопросам автоматизации строительных машин.

Каждая контрольная работа должна содержать краткое описание назначения и устройства машины или механизма (с поясняющими рисунками и схемами), соответствующие расчёты и графическую часть.

Графическую часть выполняют в карандаше на листах формата А4 (210 x 297), А3 (297x420 мм) и оформляют в соответствии с общими требованиями «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД).

Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, сброшюрована, подписана автором. Страницы следует пронумеровать, в конце нужно указать дату окончания выполнения работ. В начале работы необходимо привести содержание, а в конце – список использованной литературы.

Контрольная работа должна соответствовать варианту и отвечать всем требованиям задания. В случае выполнения работы не в полном объёме или не по соответствующему варианту она не принимается на рецензию. Оформлять контрольную работу рекомендуется следующим образом:

- выбрать по своему шифру индивидуальное задание (исходные данные из соответствующих таблиц);

- получив задание, ознакомиться с его содержанием, списком рекомендуемой литературы и методическими указаниями;

- выполнив работу, сброшюровать её, на титульном листе сделать четкие надписи (название дисциплины, наименование работы, фамилия, имя и отчество студента и дата сдачи работы на проверку);

- получив проверенную работу, сделать нужные исправления; при этом следует учесть все замечания и указания рецензента. Исправления нужно вклеить в соответствующие места работы или сделать их в конце пояснительной записки;

- если необходимо, сдать на повторную рецензию всю работу полностью с добавлениями и исправлениями, а также с замечаниями рецензента. Стирать замечания рецензента, сделанные в пояснительной записке и на чертежах, не разрешается.

Перед зачетом производится защита контрольных работ.

СТРУКТУРА РАЗДЕЛОВ КУРСА

Общие сведения о механизации строительства и строительных машинах

- Механизация строительства и основные показатели оценки ее уровня.
- Комплексная механизация и автоматизация строительных процессов.
- Строительные машины: основные понятия и определения, параметры машины, типоразмер и модель, индекс машины.
- Общая классификация строительных машин.
- Структура строительной машины.
- Производительность строительной машины.
- Общие требования, предъявляемые к машинам.
- Список литературы [1–4].

Приводы строительных машин

- Определения, классификация, оценочные критерии, режимы нагружения.
- Силовые установки: двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели.
- Механические передачи: общие сведения, параметры передачи.
- Фрикционные передачи.
- Ременные передачи.
- Зубчатые передачи, редукторы.
- Червячные передачи.
- Цепные передачи.
- Канатные передачи.
- Гидравлический привод; гидрообъемные и гидродинамические передачи; шестеренные, пластинчатые, аксиально-поршневые, радиально-поршневые насосы; гидроцилиндры, гидродвигатели, гидромуфты, гидротрансформаторы, гидроклапаны, гидродрессели, теплообменники, гидролинии.
- Пневматический привод: состав, принцип действия, область применения.
- Список литературы [1–5].

Детали механических передач

- Общие сведения о деталях передач.
- Основные требования к ним.
- Основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин.
- Особенности расчета деталей машин, расчётные нагрузки и материалы для деталей машин.
- Валы, оси, подшипники.
- Муфты.

- Тормоза, остановы.
- Канаты, блоки, полиспасты.
- Соединения деталей машин: заклепочные, сварные, клеевые, резьбовые, клиновые, клеммовые, шпоночные и шлицевые.
- Соединение деталей посадкой с натягом.
- Список литературы [1–4, 11]

Ходовое оборудование и системы управления строительных машин

- Назначение и виды ходового оборудования.
- Основные параметры ходового оборудования (скорость передвижения, проходимость, маневренность, масса).
- Тяговые расчёты машин.
- Системы управления строительных машин (непосредственного действия и с усилителями).
- Автоматизация управления строительными машинами.
- Микропроцессоры и их роль в автоматизации управления машинами.
- Список литературы [1–4].

Транспортные, транспортирующие и погрузочно-разгрузочные машины

- Общая характеристика строительного транспорта.
- Автомобили, тракторы, пневмоколесные тягачи, самоходные шасси, прицепы, полуприцепы, специальный и специализированный транспорт.
- Транспортирующие машины: ленточные, ковшовые, винтовые и вибрационные конвейеры; пневмотранспортирующие установки.
- Бункеры, затворы, питатели.
- Погрузчики циклического и непрерывного действия.
- Разгрузчики.
- Современный уровень и перспективы развития транспортных, транспортирующих и погрузочно-разгрузочных машин.
- Список литературы [1–5].

Грузоподъемные машины

- Классификация грузоподъемных машин, основные характеристики грузоподъемных машин.
- Домкраты, лебедки, тали, тельферы.
- Строительные подъемники.
- Монтажные вышки и гидropодъемники.
- Строительные краны.
- Самоходные краны.

- Анализ достижений в области простых грузоподъемных машин и подъемников.

- Список литературы [1–5].

Машины для земляных работ. Способы разработки грунтов

Общие сведения о машинах для земляных работ, их классификация. Виды земляных сооружений. Способы разработки грунтов. Основные физико-механические свойства грунтов. Рабочие органы земляных работ.

- Машины для подготовительных работ.
- Землеройно-транспортные машины.
- Одноковшовые экскаваторы.
- Экскаваторы непрерывного действия.
- Машины и оборудование для разработки мерзлых грунтов.
- Бурильные машины.
- Механические средства гидромеханизации.
- Машины для уплотнения грунтов.
- Список литературы [1–7].

Машины и оборудование для погружения свай

- Способы устройства свайных фундаментов.
- Копры и копровое оборудование.
- Бескопровое погружение свай.
- Свайные молоты.
- Вибропогружатели и вибромолоты.
- Техника безопасности при выполнении свайных работ.
- Список литературы [1–5].

Машины и оборудование для переработки каменных материалов

- Общие сведения.
- Машины для измельчения (дробления) каменных материалов (дробилки, мельницы).
- Сортировочные машины.
- Гидравлические классификаторы.
- Моечные машины и аппараты.
- Дробильно-сортировочные предприятия и установки.
- Список литературы [1, 2, 4, 13, 14].

Машины и оборудование для приготовления, транспортирования и укладки бетонных смесей и строительных растворов

- Бетоно- и растворосмесительные установки и заводы.
- Бетоносмесители и растворосмесители.
- Дозаторы.

- Бетоносмесители, автобетоновозы.
- Бетононасосы, растворонасосы, пневмонагнетатели.
- Бетоноукладчики, конвейеры, виброжелоба, виброхоботы.
- Оборудование для уплотнения бетонной смеси (поверхностные, наружные и глубинные вибраторы, виброрейки, вибростенды, вакуумустановки).
- Список литературы [1–5].

Машины и оборудование для отделочных работ

- Машины и оборудование для штукатурных работ.
- Машины и оборудование для малярных работ.
- Машины и оборудование для отделки полов.
- Машины и оборудование для отделки кровель.
- Список литературы [1, 2, 4, 5].

Винтовые аппараты в технологии строительного производства

- Общая концепция использования пружинных рабочих органов.
- Конструкции и рабочий процесс винтовых аппаратов.
- Технологическая эффективность винтовых аппаратов.
- Рабочий процесс винтовых аппаратов.

Ручные машины

- Общие сведения, классификация.
- Машины для образования отверстий.
- Машины для крепления изделий и сборки конструкций.
- Машины для разрушения прочных материалов и для работы по грунту.
- Машины для шлифования материалов.
- Машины для резки, зачистки поверхностей и обработки кромок материалов.
- Машины для распиловки, долбежки и строжки материалов.
- Список литературы [1, 2, 4, 5]

Эксплуатация и ремонт строительных машин

- Эксплуатация строительных машин.
- Транспортирование и монтаж.
- Техническое обслуживание и ремонт.
- Список литературы [2, 4, 5].

Автоматизация строительных машин и технических процессов в строительстве

- Основные понятия автоматического управления.
- Классификация систем автоматического управления.
- Элементы систем автоматики: датчики контроля и регулирования, усилительные и переключающие устройства, счетно-решающие устройства.

- Усилительные и исполнительные устройства.
- Автоматизация работы строительных машин: грузоподъемных, для земляных работ, машин и оборудования заводов ЖБИ.

- Список литературы [1, 5, 8].

Вопросы для изучения по разделам курса.

- 1 Что такое полная, частичная, малая и комплексная механизация?
- 2 Перечислите основные показатели для оценки уровня механизации строительных работ, приведите их определение.
- 3 Что такое комплект и комплекс машин, комбайн? Перечислите технологические соединения ведущих машин в комплексе.
- 4 Что такое автоматизация строительного процесса? Какими факторами предопределена эффективность ее применения в конструкциях строительных машин?
- 5 Дайте определение строительной машины. Приведите примеры машин для различных категорий преобразования строительных материалов.
- 6 Что такое параметр, типоразмер, модель, индекс машины?
- 7 По каким признакам классифицируются строительные машины?
- 8 Перечислите основные составные части строительных технологических, транспортирующих и грузоподъемных машин.
- 9 Что такое производительность строительной машины? Дайте определение ее категориям.
- 10 Какие требования предъявляются к машинам? Охарактеризуйте основные свойства машин, определяющие их социальную приспособленность.
- 11 Изложите основные этапы и тенденции развития строительных машин.
- 12 Что такое привод машины? Из чего он состоит? Какими основным показателями оценивают эффективность привода строительных машин?
- 13 Что такое силовая установка машины? Из чего она состоит?
- 14 Перечислите виды механических передач. Какие из них относятся к передачам трением? зацеплением? Какие передачи имеют в своем составе гибкие связи?
- 15 Опишите устройство и принцип работы фрикционной передачи.
- 16 Опишите устройство и принцип работы ременной передачи.
- 17 Опишите устройство и принцип работы зубчатой передачи. Перечислите виды зубчатых колес и охарактеризуйте их устройство и область применения.
- 18 Опишите устройство и принцип работы червячной передачи. Какие материалы применяются для изготовления червяков и червячных колес? Что такое самотормозящая передача?
- 19 Опишите устройство и принцип работы цепных передач. Каковы особенности их работы и области применения?

20 Каков состав гидравлического привода? В чем отличие гидрообъемной передачи от гидродинамической?

21 Назовите основные элементы гидрообъемной и гидродинамической передач.

22 Перечислите типы насосов, применяемых в гидроприводах строительных машин. Как они устроены и как работают?

23 В каких строительных машинах используют пневмопривод? Перечислите его преимущества и недостатки. Из каких составных частей состоит пневматическая передача?

24 Для чего предназначены компрессоры? Как различаются компрессоры по принципу действия? Устройство и работа.

25 Что такое жесткость механической характеристики привода? Какие характеристики называют жесткими? мягкими? Что такое коэффициент перегрузочной способности привода?

26 Какие типы двигателей внутреннего сгорания применяют в приводах строительных машин? Что такое рабочий цикл или рабочий процесс двигателя внутреннего сгорания?

27 Какие типы электрических двигателей применяют в приводах строительных машин? Каковы их механические характеристики?

28 Какие требования предъявляют к деталям машин? Каковы основные критерии расчета деталей машин?

29 Какие две формы расчета встречаются в курсе деталей машин? Что такое нормальная и расчетная нагрузки и как их определяют?

30 Какие материалы применяют для изготовления деталей машин? Их маркировка.

31 Для чего предназначены валы и оси? Чем они различаются? Перечислите конструктивные формы валов.

32 Что называют цапфой, шипом, шейкой и пятой? Укажите их назначение, приведите конструктивные схемы?

33 Как соединены с валами и осями посаженные на них колеса, шкивы, блоки и т. п.?

34 Для чего служат подшипники? Перечислите типы подшипников по способу передачи нагрузок.

35 Опишите устройство и принцип работы подшипников скольжения. Из каких материалов изготавливают антифрикционные вкладыши?

36 Как устроен подшипник качения? Каковы особенности конструкций и область их применения? Приведите индексацию подшипников качения.

37 Для чего в трансмиссиях машин применяют муфты? Приведите их классификацию. Какие виды нерасцепляющихся муфт применяют в трансмиссиях?

38 Для чего служат сцепные муфты? Перечислите основные типы сцепных муфт. Как устроены дисковые, конические и пневмокамерные

муфты?

39 Для чего в строительных машинах применяют тормоза? Каковы их основные типы? Как устроены и работают колодочные, ленточные и дисковые тормоза? Какие тормоза называют нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми?

40 Для чего служат и где применяются остановы. Приведите схемы.

41 По каким признакам классифицируют стальные проволочные канаты? Как они устроены и обозначаются? Приведите схемы поперечных сечений канатов.

42 Как подбирают тип и диаметр стального каната? Как производится выбраковка стальных канатов?

43 Для чего предназначены и как устроены блочные обоймы и барабаны для навивки канатов? Приведите схемы.

44 Для чего служат и как устроены полиспады? Как определяют кратность полиспаста? Приведите 2-3 схемы полиспастов.

45 Какие типы неразъемных соединений применяются в конструкциях машин?

46. Какие типы разъемных соединений применяются в конструкциях машин?

47 Как образуется соединение с натягом и за счет каких сил оно передает нагрузку?

48 Для чего предназначено ходовое оборудование строительных машин? Перечислите виды ходового оборудования по типу двигателей.

49 Изложите устройство гусеничного ходового оборудования. Чем отличаются мягкие гусеницы от жестких?

50 Какие преимущества и недостатки шиноколенного ходового оборудования?

51 Какие виды трансмиссий применяют в приводах шиноколенного ходового оборудования? Что такое мотор-колесо?

52 Какие задачи решаются в тяговых расчетах строительных машин. Объясните основное условие движения машины. Что на практике означает невыполнение условия движения?

53 В чем заключается сущность управления машиной? Приведите классификацию систем управления машинами. Приведите схему следящей системы управления.

54 Приведите примеры устройства и принципа работы рычажно-гидравлических систем управления, систем с пневмо- и гидроусилителями.

55 В каких случаях для управления машинами используют системы с электрическими, электронными и электромагнитными усилителями?

56 Какие виды транспорта используют в строительстве? Приведите краткую характеристику каждого из них, особенности их использования.

57 Как устроен грузовой автомобиль общего назначения? По каким при-

знакам классифицируют грузовые автомобили? Что такое автопоезд?

58 Какие транспортные средства относятся к специализированным, специальным? Приведите краткую характеристику каждого из них.

59 Как устроены тракторы? Приведите их классификацию и дайте краткую характеристику.

60 Как устроены одноосные и двухосные тягачи? Дайте их краткую технико-эксплуатационную характеристику.

61 Для чего предназначены транспортирующие машины и оборудование? Приведите их классификацию.

62 Опишите устройство и принцип работы ленточного и пластинчатого конвейера. Чем они отличаются друг от друга? Приведите схему привода конвейеров.

63 Как устроены и работают ковшовые и винтовые конвейеры? Их назначение.

64 Для чего применяют вибрационные конвейеры? Охарактеризуйте принцип их работы.

65 Приведите и опишите принципиальные схемы пневмотранспортных установок, примеры их применения.

66 Для чего предназначены погрузочно-разгрузочные машины? Приведите их общую классификацию и принципиальные схемы.

67 Приведите примеры сменного и навесного оборудования фронтальных погрузчиков.

68 Опишите назначение, устройство и рабочие процессы передвижных ленточных конвейеров, погрузочных машин с винтовым и черпаковым загрузочными устройствами, с загребаящими лапами.

69 Опишите устройство винтовых, речных и гидравлических домкратов, укажите область их применения, приведите принципиальные схемы.

70 Каково назначение, как устроены и как работают ручные, электрореверсивные, многоскоростные лебедки, лебедки с канатоведущими шкивами, ручные и электрические тали?

71 Для чего предназначены строительные подъемники, каковы их основные типы, как они устроены и каков принцип их работы?

72 Опишите устройство и область применения башенных кранов. Приведите их конструктивные схемы и дайте им сравнительную оценку.

73 Объясните устройство и укажите область применения универсальных самоходных кранов с различными видами сменного рабочего оборудования. Приведите принципиальные схемы кранов.

74 Как устроены, работают и где применяются козловые и мостовые краны?

75 Укажите мероприятия, обеспечивающие устойчивость передвижных кранов.

Что такое коэффициент собственной и грузовой устойчивости?

76 Какими устройствами безопасности оборудуют строительные краны?

Какие указатели устанавливают на кранах? Приведите принципиальные схемы.

77 Для чего краны подвергают техническому освидетельствованию? Каковы его регламент и состав?

78 Перечислите виды земляных сооружений. Как они образуются? Какие машины применяются для их строительства?

79 Перечислите способы разработки грунтов и охарактеризуйте их. Что такое резание и копание грунта?

80 Назовите основные свойства грунтов. Приведите основные положения к классификации грунтов по А. Н. Зеленину. Как устроен плотномер конструкции ДорНИИ?

81 Перечислите основные виды рабочих органов машин для земляных работ. Как они устроены? Какими способами повышают износостойкость режущих кромок? Что такое самозатачиваемость, какова его природа?

82 Охарактеризуйте силовое взаимодействие землеройного рабочего органа с грунтом. Как определяют сопротивление грунта резанию и копанию?

83 Приведите классификацию одноковшовых экскаваторов. Какие виды сменного рабочего оборудования могут быть установлены на одноковшовых экскаваторах? Приведите их индексацию.

84 Дайте сравнительную оценку гидравлических и канатных одноковшовых экскаваторов. Назовите главный и основные параметры одноковшовых экскаваторов.

85 Как определяют техническую и эксплуатационную производительность одноковшовых экскаваторов? Каковы пути повышения их производительности?

86 Приведите классификацию экскаваторов непрерывного действия. Как они устроены? Какими преимуществами обладают экскаваторы непрерывного действия перед одноковшовыми?

87 Как устроены и работают роторные и цепные экскаваторы поперечного копания? Для чего они предназначены? Приведите их индексацию.

88 Для чего предназначены землеройно-транспортные машины? Какими рабочими органами они оборудованы? Каковы особенности рабочих процессов землеройно-транспортных машин?

89 Как устроены и работают бульдозеры с неповоротным и поворотным отвалами? Приведите их классификацию. Какие виды работ они могут выполнять?

90 Как устроены и работают автогрейдеры? Приведите их классификацию. Какие виды работы они могут выполнять? Как определяют эксплуатационную производительность автогрейдера?

91 Как устроены и работают скреперы? Приведите их классификацию. Какие виды работ они могут выполнять? Как определяют

эксплуатационную производительность скрепера?

92 Как устроены и работают грейдер-элеваторы? Приведите их классификацию. Где они применяются?

93 Перечислите виды подготовительных работ. Какие машины используют для их выполнения? Как они устроены? Как определяют их производительность?

94 Каковы способы разработки мерзлых грунтов? Какие машины и оборудование применяют для их разработки?

95 Как устроены и работают бурильные машины? Перечислите виды бурового инструмента. Какими способами удаляют продукты бурения из скважины?

96 Из каких машин состоит комплект для бурения горизонтальных скважин в насыпях шоссейных и железных дорог? Опишите последовательность операций бурения.

97 Какими способами уплотняют грунты? Какие машины для этого используют, как они устроены?

98 Что такое гидромеханизация? Какие работы выполняют этим способом? Какое оборудование применяют для их выполнения?

99 Какие типы свай используют для устройства свайных фундаментов? Какими способами погружают сваи в грунт? Какие машины применяют для этого?

100 Перечислите виды свайных молотов. Как они устроены и работают? Назовите их основные параметры.

101 Опишите способы бескопрового погружения свай. Какие машины применяют для этого?

102 Как изготавливают буронабивные сваи? Какие машины применяют для этого?

103 Какими параметрами характеризуется качество гравия и щебня? Как классифицируют пески по крупности зерен? Для чего обезвоживают песок и щебень?

104 Что такое степень дробления? Какими способами и какими машинами дробят каменные материалы? Дайте им характеристику.

105 Для чего применяют, как устроены и работают щековые, конусные, валковые, роторные и молотковые дробилки? Приведите их индексацию.

106 Какими способами сортируют каменные материалы? Какое оборудование применяют для этих целей?

107 Какими способами очищают каменные материалы от засоряющих примесей? Какие машины для этого используют?

108 Изложите состав технологического процесса производства щебня дробильно-сортировочными предприятиями. Какие машины используют при этом?

109 Какие типы машин и оборудования используют для приготовления

бетонных смесей и строительных растворов? Приведите классификацию дозаторов. В чем их различие по функциональным и конструктивным признакам?

110 Приведите классификацию смесителей. Опишите их устройство и принцип работы.

111 Назовите виды смесительных предприятий и приведите их классификацию. Каковы особенности высотной и двухступенчатой технологических схем? Какими бетоносмесителями комплектуют бетонные заводы и установки?

112 Приведите классификацию бетононасосов. Опишите, как они устроены и работают.

113 Какими техническими средствами подают и распределяют бетонную смесь? Какими способами уплотняют бетонную смесь?

114 Какое оборудование применяют для поверхностного и глубинного уплотнения бетонных смесей? Как оно устроено и как работает?

115 Перечислите виды механизированных работ при оштукатуривании поверхностей. Как организовано приготовление штукатурных растворов при больших и небольших объемах работ? Перечислите оборудование штукатурного комплекса.

116 Как работают штукатурные станции? Какие типы растворонасосов используют в составе штукатурных станций? Чем отличаются противоточные насосы от прямоточных?

117 Для чего применяют, как устроены и работают поэтажные штукатурные агрегаты, воздушные и безвоздушные форсунки?

118 Для чего применяют торкретные установки? Опишите устройство и принцип их действия.

119 Как устроены и работают шпатлевочные установки, окрасочные агрегаты.

120 Как устроены и работают дисковые затирочные машины, мозаико-шлифовальные машины?

121 Какие машины применяют для отделки деревянных полов? Как они устроены и как работают?

122 Какое оборудование используют для устройства кровель из рулонных и безрулонных материалов?

123 Приведите классификацию ручных машин по принципу действия, характеру движения рабочего органа, режиму работы, назначению и области применения, виду привода, конструктивному исполнению. Приведите их индексацию.

124 Охарактеризуйте классы защиты ручных электрических машин. Каким требованиям должна отвечать ручная машина?

125 Как устроены и работают ручные сверлильные машины вращательного и ударно-вращательного действия? Каким рабочим инструментом оснащают перфораторы?

126 Как устроены и работают частоударные и редкоударные гайковерты, шуруповерты, резбонарезные машины?

127 Какие машины применяют для разрушения прочных материалов? Как они устроены и работают?

128 Как устроены и работают пневматические пробойники и раскатчики грунта?

129 Как устроены и работают машины для шлифования материалов?

130 Как устроены и работают машины для резки, зачистки поверхностей и обработки кромок материалов?

131 Как устроены и работают ручные машины по дереву?

132 Изложите сущность автоматического управления строительными машинами. Какими факторами обусловлено применение систем автоматики?

133 Приведите классификацию автоматических систем по алгоритму управления и назначению, примеры их использования. Что такое автоматический контроль? автоматическое регулирование?

134 Что такое датчики контроля и регулирования? Как они устроены и работают?

135 Для чего применяют усилители? Что такое коэффициент усиления? Приведите классификацию усилителей.

136 Перечислите типы электромагнитных реле. Как устроено и работает нейтральное реле постоянного тока?

137 Для чего предназначены, как устроены и работают электронные ламповые усилители?

138 Для чего в автоматических системах применяют микропроцессоры? На какой базе они построены?

139 Назначение, классификация исполнительных механизмов. Их устройство и принцип действия.

140 Основные направления автоматизации строительных машин. Приведите примеры автоматизированных технологических процессов строительного производства.

141 Назначение, устройство и принцип действия автоматизированной системы управления бульдозером, автогрейдером.

142 Основные задачи автоматизации одноковшовых экскаваторов и экскаваторов непрерывного действия, грузоподъемных машин.

143 Как осуществляется контроль качества уплотнения строительных материалов?

144 Как осуществляется автоматизация процессов перемещения и дозирования строительных материалов?

145 Что является объектом автоматизации процесса приготовления бетонов и растворов?

146 Что такое система планово-предупредительного ремонта машин?

147 В чем заключается прием и испытание машины?

148 Каковы виды и организационные формы технического

обслуживания строительных машин?

149 Каковы виды и организационные формы ремонтов строительных машин?

150 Каковы общие требования охраны труда и техники безопасности при эксплуатации и ремонте строительных машин?

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 1

Исходные данные для выполнения контрольной работы приведены в таблицах 1–3.

Контрольная работа состоит из двух разделов. В первом разделе более подробно освещается вопрос в соответствии с заданием (см. таблицу 1). Необходимо дать ответы на вопросы, данные для которых выбираются по таблице 1 в соответствии с двумя последними цифрами учебного шифра. Ответы поясняются эскизами, схемами и рисунками, выполненными с соблюдением действующих ГОСТов на условные обозначения.

Таблица 1 – Номера вопросов к КР № 1

Предпоследняя цифра учебного шифра	Номер вопроса, выбираемый по последней цифре учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1 26 52 66	11 36 62 59	21 46 71 14	31 56 6 61	41 66 16 48	51 1 26 63	61 11 36 72	71 21 46 5	6 31 55 69	16 41 65 53
1	2 27 53 67	12 37 63 58	22 47 72 13	32 57 7 62	42 67 17 47	52 2 27 64	62 12 37 73	72 22 54 4	7 32 56 70	17 42 67 54
2	3 28 54 58	13 38 64 57	23 48 73 12	33 58 8 63	43 68 18 46	53 3 28 66	63 13 38 74	47 23 73 12	8 33 57 71	18 43 68 10
3	4 29 55 69	14 39 65 56	24 49 74 11	34 59 9 64	44 69 19 7	54 4 29 65	64 14 39 75	74 24 48 31	9 34 58 72	19 46 69 9
4	5 30 56 70	15 40 66 55	25 50 75 10	39 60 10 54	45 70 20 6	55 5 30 66	65 15 40 56	75 25 49 30	10 35 59 74	20 46 70 8
5	6 31 57 71	16 41 54 75	26 51 1 72	36 61 11 53	46 71 21 5	56 6 31 67	66 16 41 55	1 26 50 64	11 36 60 75	21 47 71 7
6	7 32 58 72	17 42 67 53	27 52 2 73	37 62 12 52	47 72 22 4	57 7 32 68	67 17 42 54	2 27 51 65	12 37 61 57	22 48 72 6
7	8 33 59 73	18 43 68 52	28 53 3 74	38 63 13 51	48 73 23 3	58 8 33 69	68 18 43 53	3 28 52 66	13 38 62 56	23 49 73 5
8	9 34 60 74	19 44 69 51	29 54 4 75	39 64 14 50	49 74 24 2	59 9 34 70	69 19 44 66	4 29 53 67	14 39 63 55	24 50 74 4
9	10 35 61 75	20 45 70 50	30 55 5 60	40 65 15 49	50 75 25 1	60 10 35 71	70 20 45 65	5 30 54 68	15 40 64 54	25 51 75 3

Во втором разделе следует привести общие сведения о машинах для производства земляных работ, представить их общую классификацию, перечислить виды сменного рабочего оборудования, провести необходимые расчеты и выполнить задания согласно содержанию контрольной работы.

По таблицам 2 и 3 выбрать типы машин и по справочнику подобрать их технические характеристики.

Таблица 2 – Исходные данные для выполнения КР № 1

Параметр	Последняя цифра шифра											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
Тяговый класс бульдозеров: - гусеничные с неповоротным отвалом - гусеничные с поворотным отвалом - колёсные с неповоротным отвалом	3	4(6)	10	25		3	4(6)	10		25	1,4	6(10)
Расстояние перемещения грунта, м	20	40	80	90	30	50	60	70	20	30		
Характер местности, град: - уклон - подъем	0 1	3 3	5 5	7 7	8 9	9 11	11 13	12 15	13 17	15 19		
Категория грунтов	I	II	III	IV	I	II	III	IV	II	III		
Связные грунты	Уклон 0	Подъём 20			Уклон 10	Подъём 10			Уклон 20	Подъём 0		
Несвязные грунты			Уклон 5	Подъём 15			Уклон 5	Подъём 5				

Таблица 3 – Исходные данные для выполнения КР № 1

Последняя цифра шифра	Параметр	Предпоследняя цифра учебного шифра											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Категория грунта			III	II	I	II	III	II	I	II	III	I
	Вместимость ковша экскаватора:												
1	прямая лопата механическая	0,65	1,0	1,25	2,5	0,65	1,0	1,25	2,5	0,65	1,0		
2	прямая лопата гидравлическая	0,25	0,3	0,4	0,5	0,65	0,8	1,0	1,6	2,5	0,4		
3	обратная лопата механическая	0,4	0,65	1,0	1,4	0,4	0,65	1,0	1,4	0,4	0,65		
4	обратная лопата гидравлическая	0,25	0,4	0,5	0,63	0,65	1,25	1,6	2,0	2,5	0,25		
5	драглайн	0,4	0,8	1,0	1,2	1,5	3,0	0,4	0,8	1,0	1,2		
6	грейфер гидравлический	0,3	0,65	0,5	0,65	1,0	0,3	0,35	0,5	0,65	1,0		

7	грейфер механический	0,65	1,0	1,5	0,65	1,0	1,5	0,65	1,0	1,5	0,65
8	Вместимость ковша скрепера: самоходного	8	15	8	15	8	15	8	15	8	15
9	прицепного	3	4,5	7	8	3	4,5	7	8	3	4,5
0	Автогрейдеры	Л	С	Т	Л	С	Т	Л	С	Т	Т
	Длина участка планирования, м	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
<i>Примечание – Л – лёгкий, С – средний, Т – тяжёлый автогрейдер.</i>											

Состав и содержание контрольной работы № 1

1 Назначение и область применения землеройных машин на строительстве гражданских и промышленных сооружений.

В начале работы указывают номера вопросов из таблицы 1 и их название. Ответы поясняют эскизами, схемами и рисунками, выполненными с соблюдением действующих ГОСТов на условные обозначения.

2 Описание устройства заданной машины, вычерчивание её принципиальной схемы с указанием основных узлов, механизмов и приведением технической характеристики.

3 Описание рабочего процесса, поясняющие схемы с указанием способов разработки грунт: для бульдозера – тяговый расчёт, расчет производительности по данным задания и построение графика зависимости и изменения производительности от дальности перемещения грунта; для остальных машин: определение производительности, описание их назначения, классификации, основных требований, предъявляемых к ним, устойчивость, системы индексации,

4 Мероприятия по технике безопасности.

Методические указания к выполнению контрольной работы № 1

Бульдозеры. Выбрав по таблице 2 бульдозер того или иного класса, что соответствует величине тягового усилия, необходимо, используя справочные материалы, подобрать конкретную марку машины, по которой в дальнейшем будут произведены тяговый расчёт и расчёт производительности.

В характеристике машины необходимо привести её технические данные, описать устройство машины, схемы рабочего процесса и самой машины с указанием сборочных единиц и механизмов.

При составлении графика изменения производительности от дальности транспортирования грунта $\Pi = f(l)$ дальность транспортирования принимают поочерёдно: 25, 50, 75 и 100 м. Оценив полученный график, описать его, определив при этом оптимальную дальность перемещения грунта для конкретно выбранной машины.

Тяговый расчёт бульдозера. Тяговый расчёт бульдозера, как и любой

другой землеройной машины, заключается в определении необходимого тягового усилия P , которое должно быть больше или равно сумме всех возникающих при работе машины сопротивлений:

$$P \geq \sum_{i=1}^n \omega_i,$$

где n – количество видов сопротивления;

ω_i – сопротивление i -го вида.

За расчётное положение при определении потребной силы тяги и мощности двигателя берут момент окончания набора грунта перед отвалом бульдозера. Это позволяет учесть как сопротивление вырезанию стружки грунта с определённой площадью поперечного сечения, так и сопротивления грунта, который перемещается впереди отвала (призма волочения).

В основу расчёта кладётся определение и суммирование сопротивлений, возникающих в процессе резания и перемещения грунта.

В работе рассматривается только один вариант расчёта: при работе бульдозера путём лобового перемещения грунта, независимо от его конструкции.

При работе бульдозера полное сопротивление, преодолеваемое толкающим усилием трактора, складывается из следующих сопротивлений:

$$\sum_{i=1}^{j=n} \omega_i = \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4,$$

где ω_1 – сопротивление грунта резанию, кН;

$$\omega_1 = kF_0,$$

k – удельное сопротивление грунта резанию, кПа; его среднее значение для грунта I категории принимается равным до 70 кПа, для II – до 110 кПа, для III – до 250 кПа;

F_0 – площадь сечения стружки, которая может быть определена из условий технологического режима работы машины,

$$F_0 = h_{\text{ср}} b_0;$$

$h_{\text{ср}}$ – средняя глубина резания (толщина срезаемого слоя), м (принимается самостоятельно);

b_0 – ширина срезаемого слоя грунта, м;

ω_2 – сопротивление перемещению призмы волочения грунта,

$$\omega_2 = G_{\text{пр}} (\mu \pm i);$$

$G_{\text{пр}}$ – масса призмы волочения, определяемая из условий полного заполнения отвала грунтом;

$$G_{\text{пр}} = V_{\text{ф}} \rho,$$

$V_{\text{ф}}$ – фактический объём грунта перед отвалом, м³ (расчётная формула

приведена в разделе расчета производительности бульдозера);

ρ – плотность грунта в плотном теле, т/м³:

- I категория – песок рыхлый, сухо ($\rho = 1,2 \dots 1,6$);
- I категория – песок влажный, супесь, суглинок разрыхленный ($\rho = 1,4 \dots 1,7$);
- II категория – суглинок, средний и мелкий гравий, легкая глина ($\rho = 1,5 \dots 1,8$);
- III категория – глина, плотный суглинок ($\rho = 1,6 \dots 1,9$);
- IV категория – тяжелая глина, сланцы, суглинок со щебнем, гравием ($\rho = 1,9 \dots 2,0$);

μ – коэффициент трения грунта призмы волочения по грунту поверхности, равный для связных грунтов 0,5, несвязных – 0,7; песка и супеси – 0,35, среднего суглинка – 0,50, тяжелого суглинка – 0,80, связных грунтов – 0,5, несвязных – 0,7;

$i \approx \operatorname{tg}\alpha$, – уклон пути;

α – угол уклона пути движения бульдозера к горизонту, град; знак «+» принимается при работе на подъеме, «-» – при работе под уклон;

ω_3 – сопротивление перемещения грунта вверх по отвалу,

$$\omega_3 = G_{\text{пр}} f_{\text{ГМ}} \cos^2 \delta;$$

$f_{\text{ГМ}} = \operatorname{tg} \varphi$ – коэффициент трения грунта по металлу. Угол трения $\varphi = 20\text{--}35^\circ$:

δ – угол резания, град (для неповоротного отвала равен 55° , поворотного – $50\text{--}55^\circ$),

ω_4 – сопротивление перемещению (транспортированию) бульдозера,

$$\omega_4 = G(f \pm i),$$

G – сила тяжести трактора с бульдозерным оборудованием, кН;

f – коэффициент сопротивления перемещению движителей трактора; для гусеничного движителя $f = 0,15 \dots 0,20$, колёсного – $f = 0,10 \dots 0,15$.

Произведя тяговый расчёт для заданной машины, можно определить режимы, на которых следует работать, чтобы полностью использовать мощность двигателя, и какие максимальные рабочие сопротивления можно преодолеть для работы на заданных режимах. В случае, если сумма сопротивлений при производстве тягового расчета окажется больше или меньше тягового усилия выбранной марки машины, необходимо, проанализировав составные части расчёта, принять решение, способствующее изменению его в сторону снижения или увеличения. Принятые мероприятия следует обосновать и отобразить в тексте при повторном расчёте.

Производительность бульдозера. Производительность – это объём продукции, производимой в единицу времени данным оборудованием в соответствии с его конструктивными особенностями, технической характеристикой и определенными организационно-производственными

условиями.

Производительность бульдозера при резании и перемещении грунта

$$П = \frac{36000 V_{\phi} K_B K_{\text{укл}}}{T_{\text{ц}}},$$

где V_{ϕ} – фактический объём грунта (в плотном теле) перед отвалом, м³,

$$V_{\phi} = \frac{BH^2}{2K_{\text{пр}} K_p};$$

B – ширина отвала бульдозера, м;

H – высота отвала с учётом козырька, м; B и H принимают по паспортным данным выбранной машины;

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент, зависящий от характера грунта, призмы волочения (связности, коэффициента разрыхления) и отношения высоты отвала к ширине:

Отношение H/B	0,15	0,3	0,35	0,4	0,45
$K_{\text{пр}}$ для связных грунтов	0,70	0,8	0,85	0,9	0,95
$K_{\text{пр}}$ для несвязных грунтов	1,15	1,2	1,25	1,3	1,50

K_p – коэффициент разрыхления, характеризует механические свойства грунта или насыпного материала и представляет собой отношение объёмной массы грунта в естественном залегании (насыпной массы) к объёмной массе грунта в условиях его разрыхлённого состояния,

$$K_p = \frac{V}{V_p}.$$

Значения коэффициентов разрыхления грунта в зависимости от категории грунта следующие:

Категория грунта	I	II	III	IV	V	VI
K_p	1,15	1,20	1,25	1,33	1,43	1,43

K_B – коэффициент использования бульдозера по времени, равный 0,80–0,85;

$K_{\text{укл}}$ – коэффициент, учитывающий влияние уклона местности на производительность бульдозера (таблица 4).

Таблица 4 – Зависимость производительности бульдозера от рельефа местности

Угол подъёма, град	$K_{\text{укл}}$	Угол уклона, град	$K_{\text{укл}}$
0–5	1,00–0,67	0–5	1,00–1,33
5–10	0,67–0,50	5–10	1,33–1,94
10–15	0,50–0,40	10–15	1,94–2,25
–	–	15–20	2,25–2,68

$T_{\text{ц}}$ – длительность цикла, с,

$$T_{\text{ц}} = t_p + t_{\text{п}} + t_{\text{o,x}} + t_c + t_o;$$

t_p – время, необходимое для формирования призмы волочения, с,

$$t_p = l_p / v_1;$$

l_p – длина пути резания, равная 5–7 м;

v_1 – скорость движения бульдозера при копании грунта, равная 0,4–0,5 м/с (уточняется по характеристике базовой машины с учётом буксирования движителей);

$t_{\text{п}}$ – время, необходимое на перемещение грунта на требуемое расстояние, с,

$$t_{\text{п}} = l_{\text{п}} / v_2;$$

$l_{\text{п}}$ – длина участка перемещения грунта, м;

v_2 – скорость движения бульдозера при перемещении грунта, равная 0,9–1,0 м/с (уточняется по характеристике базового шасси с учётом буксирования движителей);

$t_{\text{o,x}}$ – время обратного холостого хода бульдозера, с,

$$t_{\text{o,x}} = (l_p + l_{\text{п}}) / v_3;$$

v_3 – скорость движения трактора в обратном направлении, равная 1,1–2,2 м/с (уточняется по характеристике базового шасси);

t_c – время на переключение скоростей, равное 4–5 с;

t_o – время на опускание отвала, равное 1–2 с.

Обычно бульдозеры производят резание грунта на первой-второй передаче, что составляет 0,4–0,5 м/с, а транспортирование его к месту выгрузки на второй или третьей передаче – 0,9–1,0 м/с. Возвращение его к месту набора грунта для нового цикла осуществляется, как правило, задним ходом со скоростью 1,1–2,2 м/с. Если бульдозер работает с поворотами, необходимо в общем времени цикла учесть время на повороты. Время, необходимое на один поворот, $t_{\text{пов}} = 10$ с.

Экскаваторы. Экскаваторы – это землеройные машины, предназначенные для разработки грунта и его перемещения для выгрузки в отвал или в транспортные средства (таблица 5).

Таблица 5 – Область эффективного применения экскаваторов и зависимости от сменного оборудования

Вид сменного оборудования	Вместимость ковша, м ³	Область эффективного применения
Прямая лопата	0,25–2	Разработка котлованов, траншей с погрузкой в транспорт (в малом количестве – в отвал) при уровне грунтовых вод ниже подошвы

Обратная лопата	0,25–1,00	разработки Разработка траншей, котлованов с погрузкой грунта в транспорт и в отвал независимо от уровня грунтовых вод
Драглайн	0,25–1,5	Разработка котлованов глубиной до 18 м с погрузкой в транспорт и в отвал независимо от уровня грунтовых вод
Грейфер	0,35–1,5	Разработка глубоких котлованов независимо от уровня грунтовых вод

Рабочий процесс одноковшового экскаватора состоит из рабочего цикла, т. е. разработки и перемещения грунта, и передвижения экскаватора к забою после того, как с места стоянки экскаватора станет неудобно или невозможно продолжать дальнейшую разработку грунта. Во время передвижения экскаватора работа не производится, поэтому время, затрачиваемое на передвижки экскаватора, следует максимально сокращать.

Рабочий цикл экскаватора состоит из следующих операций:

1 Собственно копание грунта (срезание грунта и заполнение им ковша).

2 Выведение ковша с грунтом из забоя, чтобы обеспечить возможность беспрепятственного поворота платформы.

3 Перемещение заполненного грунтом ковша к месту разгрузки, для чего поворачивают или платформу с рабочим оборудованием (у полноповоротных) или только рабочее оборудование (у неполноповоротных машин).

4 Разгрузка грунта из ковша в отвал или транспортное средство.

5 Перемещение ковша (поворот платформы) к забою.

6 Опускание ковша для подготовки к следующей операции копания.

Производительность экскаватора. Различают теоретическую (конструктивную), техническую и эксплуатационную производительность экскаватора Π , м³/ч.

Теоретическая производительность экскаватора определяется как произведение геометрической вместимости ковша q на конструктивно возможное (расчетное) число рабочих циклов в n час:

$$\Pi = qn.$$

Техническая производительность экскаватора – это наибольшая возможная производительность экскаватора при непрерывной работе в данных конкретных условиях:

$$П_T = qn_T K_T,$$

где n_T – наибольшее возможное число циклов в минуту при данных условиях грунта и забоя;

K_T – коэффициент влияния грунта,

$$K_T = K'_p K_n;$$

K'_p – коэффициент влияния разрыхления грунта;

K_n – коэффициент заполнения ковша (таблица 6).

Таблица 6 – Минимальные значения коэффициента заполнения ковша K_n

Наименование грунта	Категория грунта	K_n	
		для лопаты	для драглайна
Песок и гравий, щебень и хорошо взорванная скала	I, V, VI	0,95–1,02	0,80–0,90
Песок и гравий влажные	I, II	1,15–1,23	1,10–1,20
Суглинок	II	1,05–1,12	0,80–1,00
Суглинок влажный	II	1,20–1,32	1,15–1,25
Глина:			
средняя	III	1,08–1,18	0,98–1,06
влажная	III	1,30–1,50	1,18–1,28
тяжелая	IV	1,00–1,10	0,95–1,00
влажная	IV	1,25–1,40	1,10–1,20

Коэффициент влияния разрыхления грунта зависит от степени его разрыхления, он обратно пропорционален коэффициенту разрыхления грунта:

$$K'_p = 1 / K_p.$$

Значения коэффициентов K_p , K'_p в зависимости от категории грунта:

Категория грунта	I	II	III	IV	V и VI
K'_p	1,15	1,20	1,25	1,33	1,43
K_p	0,87	0,83	0,80	0,75	0,70

Таким образом,

$$П_T = 60qn_T K_H / K_p.$$

Эксплуатационная производительность, в отличие от технической, учитывает использование экскаватора по времени и квалификацию машиниста, т. е. степень организации экскаваторных работ и умение машиниста владеть машиной.

Эксплуатационная производительность может быть часовой, сменной, месячной, годовой:

$$П_3 = П_T K_B K_M,$$

где K_B – коэффициент, учитывающий использование экскаватора по времени;

K_M – коэффициент, учитывающий квалификацию машиниста.

При определении коэффициента K_B учитывают только те задержки, которые неизбежны при работе экскаватора: передвижки в забое, время на техническое обслуживание и т. п. При работе в транспорт $K_B = 0,7 \dots 0,75$; при работе в отвал $K_B = 0,8 \dots 0,93$.

Коэффициент, учитывающий квалификацию машиниста для строительных универсальных экскаваторов, принимают равным 0,86.

Рассматривая такой показатель, как n_T – наибольшее возможное число циклов в минуту ($n_T = 60 / t_{ц}$), следует иметь в виду, что продолжительность цикла $t_{ц}$ зависит от множества факторов, в том числе от вместимости ковша:

$$t_{ц} = t_k + t_{п} + t_B + t_{п.з},$$

где t_k – продолжительность копания, равная 6–10 с;

$t_{п}$ – продолжительность поворота на выгрузку, равная 7–11 с;

t_B – продолжительность выгрузки, равная 1–3 с;

$t_{п.з}$ – продолжительность поворота в забой, равная 7–10 с.

Скреперы. Скреперы являются землеройно-транспортными машинами, предназначенными для послойного (горизонтальными слоями) копания грунтов, транспортирования и отсыпки их в земляные сооружения слоями заданной толщины.

Кроме того, при движении по насыпям скреперы своими колёсами уплотняют отсыпанные слои грунта, благодаря чему сокращается потребность в специальных грунтоуплотняющих машинах.

Скреперы используют для разработки разнообразных грунтов I–III категорий: от чернозёма и песка до тяжёлых глин. Очень плотные грунты предварительно разрыхляют рыхлителями.

Применение скреперов определяется дальностью возки грунта (таблица 7).

Таблица 7 – Область эффективного применения скреперов в зависимости от дальности транспортирования и вместимости ковша

Скреперы	Вместимость ковша, м ³	Дальность перемещения грунта, м
Прицепные	3–4,5	До 250
	6–7	350
Самоходные	8–10	500

	15	До 800–1000
	4,5–8	До 1500
	15	2500
	15–25	3000

Увеличению производительности и эффективности работы скреперов способствует создание самоходных машин повышенной мощности с двумя двигателями (дополнительный служит для привода задних колес скрепера), а также применение самоходных скреперных поездов из двух или трёх скреперов, загружаемых поочередно.

Некоторые модели скреперов с гидравлическим управлением оснащаются системой «Стабилоплан» для автоматической стабилизации положения ковша при планировочных работах. Эта система дает возможность автоматически выдерживать заданный уклон продольного профиля планируемой поверхности.

Производительность скрепера. Эксплуатационная производительность скрепера, м³/ч, в плотном теле

$$P_3 = qnK_n K_B / K_p,$$

где q – вместимость ковша скрепера, м³;

n – число циклов в час,

$$n = 3600 / t_{ц};$$

$t_{ц}$ – продолжительность одного рабочего цикла скрепера, с,

$$t_{ц} = l_3 / v_3 + l_T / v_T + l_{p.3} / v_{p.3} + l_{п.х} / v_{п.х} + t_{п} + 2 t_{пов};$$

$l_3, l_T, l_{p.3}, l_{п.х}$ – длины участков заполнения ковша, транспортировки грунта, разгрузки ковша, порожнего скрепера, м;

$v_3, v_T, v_{p.3}, v_{п.х}$ – скорости скрепера при заполнении ковша, транспортировке грунта, разгрузке и порожнем ходе, м/с (таблица 8);

$t_{п}$ – время на переключение передач тягача;

$t_{пов}$ – время на один поворот.

K_n – коэффициент наполнения ковша грунтом, равный 0,6–1,3,

$$K_n = q' / q;$$

q' – объём рыхлого грунта в ковше скрепера;

K_p – коэффициент разрыхления грунта в ковше скрепера, 1,1–1,3,

K_B – коэффициент использования машины по времени, 0,8–0,9;

Таблица 8 – Эксплуатационные параметры скреперов

Параметр	Вместимость ковша, м ³			
	3	6–8	10–12	15–25
Длина пути наполнения, м	12–15	15–20	20–25	30–35

Максимальная скорость передвижения v_{\max} , км/ч: прицепные скреперы самоходные скреперы	11,49	9,5–13 12;45 44,0–4,5	45
Длина пути разгрузки, м	–	3–10	–
Время на поворот и переключение передач, с	50–60(прицепной) 15–30 (самоходный)		
Скорость движения, км/ч, при заполнении ковша	–	(0,65–0,80) v_1 (0,55–0,75) v_{\max}	–

Автогрейдеры. Автогрейдер является самоходной планировочно-профилировочной машиной, основным рабочим органом которого служит поворот на отвал с ножами, размещённый между передним и задним мостами пневмоколёсного ходового оборудования.

Автогрейдер применяют при отделке земляного полотна дорог, вырезке кюветов и боковых откосов насыпи и профилировании поверхностей с перемещением грунта на расстояние не более 100 м. Его используют при разработке грунтов I–III категорий.

Современные автогрейдеры выполнены по единому конструктивному подобию и представляют собой самоходную трёхколёсную машину с полноповоротным отвалом и гидравлическим управлением рабочими органами.

Производительность автогрейдера. Производительность автогрейдера, $\text{м}^3/\text{ч}$, при профилировании земляного полотна

$$\Pi = VK_{\text{в}}/t,$$

где V – объём призмы грунта, вырезанный за один проход, м^3 ,

$$V = FL,$$

F – сечение стружки в призме волочения, м^2 ;

L – длина прохода, м;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования машины по времени, равный 0.8-0,9;

t – время цикла, ч.

Производительность, км, отпрофилированной дороги

$$\Pi = LK_{\text{в}}/t,$$

где t – продолжительность профилировки, ч,

$$t = L v_{\text{ср}} + t_{\text{пов}}(\Pi - 1)/60,$$

$v_{\text{ср}}$ – средняя рабочая скорость автогрейдера, равная 3000–4000 м/ч.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 2

Контрольная работа состоит из трех разделов. Исходные данные приведены в таблицах 1, 2, 9, 16.

Раздел 1. ГРУЗОПОДЪЁМНЫЕ МАШИНЫ

Исходные данные

Исходные данные приведены в таблицах 1 и 2.

Состав и содержание раздела 1

1 Назначение и область применения грузоподъемных машин на строительстве гражданских и промышленных зданий.

2 Описание устройства заданной машины, вычерчивание её принципиальной схемы, перечень основных узлов и техническая характеристика.

3 Описание рабочего процесса с приведением схем.

4 Анализ формулы эксплуатационной производительности машины.

5 Построение графика зависимости изменения грузоподъемности крана от вылета стрелы (по технической характеристике).

6 Расчёт грузоподъемной лебёдки. Подбор каната.

7 Мероприятия по технике безопасности.

8 Ответы на вопросы, данные для которых выбираются по таблице 16 в соответствии с двумя последними цифрами учебного шифра.

Методические указания к выполнению раздела 1

Размеры и грузоподъемные свойства башенных кранов определяется рядом характеристик, называемых параметрами. К основным параметрам относятся: грузоподъемность, вылет стрелы, грузовой момент, высота подъема, глубина опускания, колея, база, задний габарит, скорости рабочих движений, радиус закругления, конструктивная и общая массы крана, нагрузка на колесо.

Согласно рекомендации РС СЭВ 5138-75 «Краны грузоподъемные. Классификация механизмов по режиму работы» группа режима работы определяется в зависимости от величин A и B (таблица 3). Под режимом работы механизма крана понимается характеристика, учитывающая класс использования A (определяемый среднесуточным временем работы механизма T) и класс нагружения B (определяемый коэффициентом нагрузки K_p).

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения КР № 2

Последняя цифра шифра	Параметр	Предпоследняя цифра шифра											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
1; 6	Грузоподъемность, т: краны стреловые автомобильные:												

2; 7	- на опорах	3,0		5,0		8,0		10		22	
	- без опор специальные краны на автомобильном шасси:		3,0		5,0		8,0		10		22
3; 8	- на опорах	5,0		7,0		10		18		25	
	- без опор краны стреловые пневматические:		5,0		7,0		10		18		25
4; 9	- на опорах	3,5		6,0		8,0		16		35	
	- без опор краны стреловые гусеничные		3,5		6,0		8,0		16		35
5; 0	Грузовой момент, т·м:	60	20	12	60	20	12	60	20	12	60
	краны башенные	100	125	160	200	250	320	400	630	100	100

Примечание – Заданные для стреловых кранов грузоподъемности не являются максимальной грузоподъемностью выбираемых машин. Расчет производится по грузовой характеристике заданного крана, оборудованного основной стрелой минимальной длины.

Таблица 2 – Исходные данные для выполнения КР № 2

Параметр	Сумма двух последних цифр																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Масса груза <i>Q, т</i>	2	3,2	2,3	3,5	4,7	1,4	5,3	1,25	8	1,0	6,5	4	4,5	1,1	2,6	7,8	8,9	2,8
Высота подъема груза,	15	20	25	12	10	18	30	22	36	40	45	12	16	50	55	60	65	70
Кратность полиспафта	2	4	6	3	5	2	4	6	3	5	2	3	4	5	6	5	3	2
Скорость подъема груза,	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	0,9	0,8	0,9	0,6	0,5	0,4	1,2
КПД лебёдки	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
Режим работы*	Л	С	Т	Л	С	Т	Л	С	Т	Л	С	Т	Л	С	Т	Л	С	Т
Вид подшипниковых узлов в	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К	С	К

* Режим работы: Л – лёгкий, С – средний, Т – тяжелый.
** Вид подшипниковых узлов в блоках: С – скольжения, К – качения.

Таблица 3 – Определение группы режима работы механизма

Класс использования	Класс нагружения			
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
A ₁	1	1	2	3
A ₂	1	2	3	4

A3	2	3	4	5
A4	3	4	5	6
A5	4	5	6	6
A6	5	6	6	6

Производительность крана. Она зависит от ряда постоянных и переменных факторов, которыми являются характер поднимаемого груза, условия работы и организации труда.

Постоянными для данного крана факторами являются грузоподъёмность, высота подъёма груза, максимальный и минимальный вылет стрелы, скорости рабочих механизмов крана и другие факторы. Грузоподъёмность, высота подъёма и вылет являются зависящими друг от друга величинами. Зависимость между грузоподъёмностью и вылетом стрелы, как правило, изображается на графике грузовой характеристики кранов, которая имеется в паспорте крана. По вертикали дана грузоподъёмность крана, т. е. допускаемая масса поднимаемого груза, а по горизонтали – вылет стрелы. Таким образом, каждая точка кривой показывает допустимую массу поднимаемого груза при данном вылете стрелы.

Переменными факторами являются: характер выполняемой краном работы (монтаж, погрузо-разгрузочные и подъёмно-транспортные работы), вид грузов, с которыми работает кран, и т. п.

Режим работы крана по времени в течение смены зависит от времени полезной работы и перерывов в работе. Перерывы в работе крана разделяют на организационные и технологические. Организационные перерывы вызваны необходимостью обслуживания крана (профилактические осмотры и ремонты, а также приём и сдача крана в начале и конце смены). К технологическим перерывам относятся перерывы, связанные со сменой грузозахватных приспособлений, изменением вылета стрелы и т. п.

Для заданной модели крана следует начертить график изменения грузоподъёмности в зависимости от вылета стрелы (грузовую характеристику) и привести техническую характеристику крана.

Производительность крана надо рассчитать по средней величине грузоподъёмности, принимаемой по грузовой характеристике крана (расстояниями транспортирования груза задаться самостоятельно).

Эксплуатационная производительность кранов, т/ч, работающих циклично,

$$П = Q_{cp} n_{ц} = \frac{3600 Q_{cp}}{\sum t_m + t_3 + t_y + t_b m},$$

где Q_{cp} – средняя величина поднимаемого груза, т;

$n_{ц}$ – число циклов (подъёмов), ч;

$\sum t_i$ – суммарное время машинных операций (работы крана), с,

$$\sum t_m = 120 \left(\frac{S}{v_1} + \frac{H}{v_2} + \frac{60\beta}{360n} \right) A;$$

S – передвижения крана или изменение вылета стрелы, м;

H – высота подъёма (опускания) груза, м;

v_1, v_2 – скорости передвижения и подъёма, м/с;

β – угол поворота поворотной платформы (башни) или стрелы, град;

n – частота вращения поворотной платформы (башни) или стрелы, об/мин;

A – коэффициент совмещения операций;

t_3 – время зацепки и отцепки груза, с;

t_y – время наводки груза при его установке в заданное место, с;

t_b – время на каждую вспомогательную машинную операцию, с;

m – число машинных операций: подъём, опускание, поворот с грузом и обратный поворот, передвижение и т. д.

В зависимости от угла поворота поворотной платформы (башни) или стрелы коэффициент A принимают:

β , град	90°	135°	180°
A	0,9	0,8	0,7

Расчёт грузоподъёмной лебёдки. После описания устройства, принципа действия и области применения лебёдки рекомендуется:

1 Выполнить схему грузоподъёмной лебёдки в комплексе с полиспастом заданной кратности с указанием основных узлов и схем каната.

2 Определить по заданным условиям (см. таблицу 2):

- а) наибольшее натяжение ветви каната с учетом КПД полиспаста;
- б) расчетное разрывное усилие каната и подобрать соответствующий канат;
- в) скорость движения каната;
- г) частоту вращения барабана;
- д) мощность электродвигателя привода лебёдки с учетом КПД механизма;
- е) передаточное число редуктора лебёдки;
- ж) параметры барабана.

Расчёт и выбор каната. Стальные канаты, применяемые в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих и тяговых, должны строго отвечать действующим государственным стандартам и иметь сертификат (свидетельство) или копию сертификата завода-изготовителя канатов об их испытаниях в соответствии с ГОСТом.

Стальные проволочные канаты, применяемые в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих и тяговых, должны быть проверены расчётом.

Расчёт канатов на прочность производят по формуле

$$P/S_{\max} \geq K,$$

где P – разрывное усилие канатов в целом, принимаемое по сертификату, при проектировании – по государственному стандарту, кН (таблица 4);
 S_{\max} – наибольшее натяжение ветви каната с учетом КПД полиспаста, кН;

$$S_{\max} = G_{\text{гр}}/(\eta_{\text{п}}i),$$

$G_{\text{гр}}$ – масса поднимаемого груза, кг;

$\eta_{\text{п}}$ – КПД полиспаста (таблица 5);

i – кратность полиспаста (число несущих ветвей каната в полиспасте);

K – коэффициент запаса прочности (значения коэффициента запаса прочности должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 6).

Расчётное разрывное усилие каната

$$P_{\text{рас}} = S_{\max}K.$$

Для грузоподъёмных машин обычно применяют стальные канаты с органическим сердечником, характеристика которых приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика стальных канатов (ГОСТ 2688-80, канат типа ЛК-Р6×19+1)

$d_{\text{к}}, \text{мм}$	Значение $\sigma_{\text{в}}, \text{МПа}$			$d_{\text{к}}, \text{мм}$ 1770	Значение $\sigma_{\text{в}}, \text{МПа}$		
	1570	1670	1770		1570	1670	1770
	Разрывное усилие, $F_{\text{р}}, \text{кН/мм}^2$				Разрывное усилие, $F_{\text{р}}, \text{кН/мм}^2$		
8,6	44,95	47,9	48,85	19,5	224,0	238,5	242,5
10,5	66,15	70,45	71,8	21,0	267,5	284,0	289,5
13,0	100,0	106,5	108,5	23,0	315,0	334,5	341,0
14,4	120,5	128,0	130,0	25,0	366,0	389,0	396,0
16,0	152,0	162,0	165,0	26,5	410,0	436,0	444,0
17,5	181,5	193,0	196,0	28,0	467,0	497,0	506,0

Таблица 5 – КПД полиспаста $\eta_{\text{п}}$

Простой (одинарный) полиспаст		$\eta_{\text{п}}$	
кратность полиспаста (число ветвей)	число подвижных блоков	блок на подшипниках скольжения	блок на подшипниках качения
2	1	0,95	0,97
3	2	0,90	0,94
4	3	0,86	0,91
5	4	0,82	0,89
6	5	0,78	0,87

Таблица 6 – Наименьший допускаемый коэффициент запаса прочности канатов

Канат	Режим работы механизма	Коэффициент запаса прочности K
-------	------------------------	----------------------------------

Грузовой и стреловой	Легкий	5,0
	Средний	5,5
	Тяжёлый и весьма тяжёлый	6,0

Скорость движения каната при его намотке на барабан, м/мин,

$$v_k = v_{гр} i_{п},$$

где $v_{гр}$ – скорость подъема груза;

$i_{п}$ – кратность полиспаста.

Выбор диаметра барабана и его конструкции. Диаметр барабана, м, устанавливается по диаметру каната d_k :

- при лёгком режиме (Л) $D_б \geq 16d_k$;

- среднем режиме (С) $D_б \geq 18d_k$;

- тяжелом и весьма тяжёлом режимах (Т, ТВ) $D_б \geq 20d_k$.

Полученный по этим соотношениям диаметр должен быть округлен до нормального большего диаметра $D_б$: 150, 200, 250, 300, 400, 450 мм и т. д.

Частота вращения барабана лебёдки, об/мин,

$$n_{бар} = 60v_k / (\pi D_б),$$

Мощность электродвигателя (без динамических сопротивлений), кВт,

$$N = S_{max} v_k / (102 \eta_{л}),$$

где $\eta_{л}$ – КПД лебёдки.

Подбор электродвигателя осуществляют по данным таблиц 7 и 8. По частоте вращения ротора двигателя определяют передаточное отношение редуктора.

По передаточному отношению производят подбор редукторов, необходимых для конкретного случая.

По массе и габаритам редуктора невыгодно выполнять большие передаточные отношения в одной ступени. Практически выработаны следующие рекомендации для значений i_p :

до 4 – одноступенчатые конические;

до 8 – одноступенчатые цилиндрические;

до 60 – двухступенчатые цилиндрические;

до 300 – трёхступенчатые.

Рекомендуемые параметры редукторов, передаточные отношения i_p зубчатых цилиндрических редукторов (ГОСТ 2185-66):

– одноступенчатых i_p : 1,25; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,24; 2,5; 2,8; 3,15; 3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10;

– двухступенчатых: i_p : 7,87; 8; 8,96; 9,92; 10; 11,2; 12,6; 14,4; 14,2; 15,95; 16,0;

18,0; 20,25; 22,5; 25; 28; 31,5; 35,28; 39,69; 39,76; 44,73; 44,8; 50,4; 50,41.

Таблица 7 – Технические данные крановых электродвигателей серии МТК с короткозамкнутым ротором, 50 Гц, 220/380 и 500 В

Тип двигателя	Мощность на валу, кВт, при режиме работы						Частота вращения, об/мин
	ПВ-15 %	ПВ-25 %	ПВ-40 %	ПВ-60 %	30 мин	60 мин	
МТК 011-6	2	1,7	1,4	1,2	1,4	1,2	780
							835
							875
							900
МТК 012-6	3,1	2,7	2,2	1,7	2,2	1,7	785
							835
							880
							915
МТК 111-6	4,5	4,1	3,5	2,8	3,5	2,8	825
							850
							880
							915

Продолжение таблицы 7

Тип двигателя	Мощность на валу, кВт, При режиме работы						Частота вращения, об/мин
	ПВ-15 %	ПВ-25 %	ПВ-40 %	ПВ-60 %	30 мин	60 мин	
МТК 112-6	6,5	5,8	5,0	4,0	5,0	4,0	845
							870
							895
							920
МТК 211-6	10,5	9,0	7,5	6,0	7,5	6,0	800
							840
							880
							910
МТК 311-6	14,0	13,0	11,0	9,0	11,0	9,0	880
							895
							910
							930
МТК 312-6	19,5	17,5	15,0	12,0	15,0	12,0	900
							915
							903
							945
МТК 411-6	30,0	27,0	22,0	18,0	22,0	18,0	905
							915
							935
							950
МТК 412-6	40,0						910

		6,0	30,0	25,0	30,0	25,0	920 935 950
МТК 311-8	10,5	9,0	7,5	6,0	7,5	6,0	660 670 690 705
МТК 312-8	15,0	13,0	11,0	8,2	11,0	8,2	675 690 700 710
МТК 411-8	22,0	18,0	15,0	13,0	18,0	15,0	660 680 695 705
МТК 412-8	30,0	26,0	22,0	18,0	26,0	22,0	675 690 700 710

Таблица 8 – Технические характеристики асинхронных, короткозамкнутых в закрытом обдуваемом исполнении электродвигателей типа А2, АО2 и АОЛ2

Тип электродвигателя	Номинальная мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Тип электродвигателя	Номинальная мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Тип электродвигателя	Номинальная мощность, кВт
----------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------	---------------------------

АОЛ 2-11-2	0,8	830	АОЛ 2-21-4	1,1	1400	АОЛ 2-31-6	1
АОЛ 2-12-2	1,1	2830	АОЛ 2-22-4	1,5	1400	АОЛ 2-32-6	2
АОЛ 2-11-4	0,6	1350	АОЛ 2-21-6	0,8	930	АОЛ 2-32-2	4
АОЛ 2-12-4	0,8	1350	АОЛ 2-22-6	1,1	930	АО 2-32-4	2
АОЛ 2-11-6	0,4	910	АОЛ 2-31-2	3,0	2880	АО 2-41-2	5
АОЛ 2-12-6	0,6	910	АОЛ 2-32-2	4,0	2880	АО 2-42-2	7
АОЛ 2-21-2	1,5	2860	АОЛ 2-31-4	2,2	1430	АО 2-41-4	4
АОЛ 2-22-2	2,2	2860	АОЛ 2-32-4	3,0	1430	АО 2-42-4	5
АО 2-41-6	3,0	960	А 2-71-2	30,0	2900	АО 2-82-4	55
АО 2-41-8	2,2	720	А 2-72-2	40,0	2900	АО 2-81-6	30
АО 2-42-8	3,0	720	А 2-71-4	22,0	1460	АО 2-82-6	40
АО 2-51-2	10,0	2920	А 2-72-4	30,0	1460	АО 2-81-8	22
АО 2-52-2	13,0	2920	А 2-71-6	17,0	970	АО 2-82-8	30
АО 2-51-4	7,5	1460	А 2-72-6	22,0	970	АО 2-81-10	17
АО 2-52-4	10,0	1460	А 2-71-8	13,0	730	АО 2-82-10	22
АО 2-51-6	5,5	970	А 2-72-8	17,0	730	АО 2-91-2	75
АО 2-52-6	7,5	970	АО 2-71-2	22,0	2900	АО 2-92-2	100
АО 2-51-8	4,0	730	АО 2-71-4	22,0	1460	АО 2-91-4	75
АО 2-52-8	5,5	730	АО 2-72-4	30,0	1460	АО 2-92-4	100
АО 2-6202	17,0	2890	АО 2-71-6	17,0	970	АО 2-91-6	55
АО 2-61-4	13,0	1460	АО 2-72-6	22,0	970	АО 2-92-6	75
АО 2-62-4	17,0	1450	АО 2-71-8	13,0	730	АО 2-91-8	50
АО 2-61-6	10,0	970	АО 2-72-8	17,0	730	АО 2-92-8	55
АО 2-62-6	13,0	960	АО 2-81-2	40,0	2940	АО 2-91-10	30
АО 2-61-8	7,5	725	АО 2-82-2	55,0	2940		
АО 2-62-8	10,0	725	АО 2-81-4	40,0	1460		

Примечание – Число после первого тире обозначает типоразмер, в котором первая цифра – порядковый диаметр сердечника статора, вторая – порядковый номер длины двигателя, цифра после второго тире – числ

Раздел 2. ТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ МАШИНЫ

Исходные данные

Исходные данные приведены в таблице 9. Требуется рассчитать основные показатели ленточного конвейера.

Состав и содержание раздела 2

1 Ознакомиться с конструкцией ленточного конвейера. Определение производительности конвейера при различных углах наклона и построение графика зависимости изменения производительности от угла наклона конвейера $Q = f(\beta)$;

2 Расчет потребной мощности электродвигателя, привода конвейера и подбор электродвигателя по предлагаемым характеристикам (таблицы 9, 15).

3 Чертеж схемы установки с указанием основных узлов механизма.

Методические указания к выполнению раздела 2

В отличие от грузоподъёмных машин, работа которых характеризуется перемещением грузов определёнными порциями и возвратным движением за новой порцией груза, транспортирующее устройство (конвейер) служит для перемещения груза непрерывным потоком (как в виде сплошной струи сыпучих или кусковых материалов, так и в виде отдельных порций и штучных грузов).

Все транспортирующие устройства непрерывного действия можно разделить на две группы: транспортирующие устройства, имеющие тяговый орган (ленточные транспортеры различного вида), и транспортирующие устройства без тягового органа (различные виды гравитационных устройств, транспортирующие трубы и др.).

Таблица 9 – Исходные данные для решения задачи

Тип редуктора	Наклон конвейера к поверхности, град	Ширина ленты конвейера, м	Длина горизонтальной проекции конвейера, м	Транспортируемый материал	Показатели	
					Сумма последних цифр учебного шифра	
Цилиндрический, 1-ступенчатый	10	0,4	10	Песок	1	
	15	0,5	20		2	
	12	0,6	30	Гравий	3	
Конический, 1-ступенчатый	10	0,7	40		4	
	14	0,8	50	Щебень	5	
	10	0,9	60		6	
Цилиндрический, 2-ступенчатый	12	1,0	70	Земля	7	
	14	1,1	80		8	
	15	1,2	90	Песок	9	
Конический, 2-ступенчатый	16	1,3	100		10	
	18	1,4	20	Гравий	11	
	10	1,3	40		12	
Цилиндрический, 2-ступенчатый	12	1,1	60	Щебень	13	
	15	1,0	8		14	
	17	0,9	100	Песок	15	
Конический, 2-ступенчатый	19	0,7	30		16	
	12	0,5	50	Щебень	17	
	14	0,4	70		18	

Основной характеристикой конвейера является его производительность, представляющая собой объём материала, переносимый им в единицу времени (объёмная производительность V , м³/ч), или массу материала, переносимую в единицу времени (весовая производительность Q , т/ч).

Объёмная и весовая производительность связаны между собой следующей зависимостью:

$$Q = \gamma V,$$

где γ – средняя плотность материала, или объёмный вес (вес единицы объёма, занимаемого материалом в насыпке), т/м (таблица 10).
Объёмная производительность конвейера, м³/ч,

$$V = 3600vS,$$

где v – скорость перемещения материала, м/с (таблица 11);
 S – сечение потока материала, м², $S = 0,16B^2 \text{tg}\varphi$;
 B – ширина ленты конвейера, м.

Таблица 10 – Средняя плотность некоторых строительных материалов

Материал	γ , т/м ³	Материал	γ , т/м ³
Песок крупный	1,8–1,9	Глина сухая	1,0–1,5
Гравий	1,5–1,9	Известковый камень	1,6–2,0
Щебень	1,8–2,0	Земля	1,2–1,7

Таблица 11 – Рекомендуемые скорости движения конвейера, м/с

Материал	Ширина ленты, мм		
	400	500–600	800–1400
Песок мелкий, щебень, земля	1,0–1,6	1,25–2,0	1,6–2,5
Щебень, гравий, шлак	1,0–1,25	1,0–1,6	1,25–2,0

Весовая производительность конвейера, т/ч,

$$Q = 3600Sv\gamma.$$

Для упрощения расчетов условно рассматривают сечение материала на ленте в виде треугольника с углом при основании $\varphi = 0,35\alpha$, где α – угол естественного откоса в состоянии покоя (таблица 12). Допускаемый угол наклона конвейера зависит от коэффициента трения между материалом и полотном конвейера, от угла естественного откоса материала в движении и характера загрузки конвейера.

Таблица 12 – Углы естественного откоса некоторых материалов в движении

Материал	Значение α , град	Материал	Значение α , град
Песок	30	Земля	30
Гравий	30	Глина	40
Щебень	35		

Производительность наклонного конвейера, т/ч, в этом случае

$$Q_n = QK,$$

где K – коэффициент, зависящий от угла наклона конвейера β и уменьшающий производительность конвейера за счёт возможного рассыпания груза на наклонной ленте, град; β составляет: до 10; 10–15; 16–20; 20–22; 22–24; K : 1,0; 0,95; 0,90; 0,85; 0,80.

Потребная мощность привода электродвигателя ленточного конвейера, кВт,

$$N = G_m v / (102\eta) (\sin\beta + \omega \cos\beta + 2K_1 \cos\beta),$$

где G_m – масса материала на ленте конвейера, кг,

$$G_m = SL\gamma K;$$

S – длина конвейера, м;

γ – средняя плотность или объёмный вес материала, т/м³;

K – коэффициент, зависящий от угла наклона конвейера,

v – скорость движения ленты, м/с;

η – КПД конвейера, равный 0,5–0,7;

β – угол наклона конвейера, град;

ω – коэффициент сопротивления, зависящий от длины ленты (таблица 13);

K_1 – коэффициент пропорциональности (таблица 14).

Таблица 13 – Значения коэффициента сопротивления ω

Длина конвейера, м	Коэффициент ω	Длина конвейера, м	Коэффициент ω
10	0,30	60	0,15
20	0,25	70	0,13
30	0,22	80	0,12
40	0,19	90	0,11
50	0,17	100	0,10

Таблица 14 – Значения коэффициента пропорциональности K_1

Ширина ленты, мм	Коэффициент K_1 при плотности, кг/м ³		
	1000	1250	1500
До 500	0,42	0,33	0,28
650	0,35	0,28	0,23
800	0,31	0,26	0,20
1000	0,29	0,23	0,19

Таблица 15 – Технические данные асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором общего применения

Тип электродвигателя	Номинальная мощность на валу, кВт	Частота вращения об/мин	Тип электродвигателя	Номинальная мощность на валу, кВт	Частота вращения, об/мин
A-41-6	1	930	A-61-8	44,5	730
A-42-6	1,7	930	A-62-8	7	730
A-51-6	2,8	950	Л-71-8	10	730
A-52-6	4,5	950	A-72-6	14	730
A-61-6	7	970	A-81-8	20	730
Ф-62-6	10	970	A-82-8	28	730
A-71-6	14	970	A-91-8	40	730
A-72-6	20	970	A-82-8	55	730
A-81-6	28	975			

Таблица 16 – Варианты заданий к КР № 2

Предпо- следняя цифра учебног о шифра	Номер вопроса, выбираемый по последней цифре учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	76 137 90 120	86 147 100 130	96 143 110 79	106 138 120 89	116 148 131 99	126 144 80 90	136 140 90 101	146 85 99 111	81 99 142 109	91 106 138 119
1	77 138 91 121	87 148 101 131	97 144 111 80	107 139 121 90	117 149 132 100	127 145 81 92	137 76 91 102	147 86 100 112	82 96 143 110	92 107 139 120
2	78 139 92 122	88 149 102 132	98 145 112 81	108 140 122 91	118 150 133 79	128 146 82 93	138 77 92 103	147 87 101 113	83 98 144 111	93 108 140 121
3	79 140 93 123	89 150 103 133	99 146 113 82	109 141 123 92	119 137 134 80	129 147 83 94	139 78 93 104	149 88 102 114	84 99 145 112	94 109 141 122
4	80 141 94 124	90 137 104 134	100 147 114 83	110 142 124 93	120 138 135 81	130 148 84 95	140 79 94 105	150 89 103 115	85 100 146 113	95 110 142 123
5	81 142 95 125	91 138 105 135	101 148 115 84	111 143 125 94	121 139 136 82	131 149 85 96	141 80 95 106	76 90 137 104	86 101 147 114	96 111 143 124
6	82 143 96 126	92 139 106 136	102 149 116 85	112 144 126 95	122 140 76 83	132 150 86 97	142 81 96 107	77 91 138 105	87 102 148 115	97 112 144 125
7	83 144 97 127	93 140 107 76	103 150 117 86	113 145 127 96	123 141 77 84	133 137 87 98	143 82 97 108	78 92 139 106	88 103 149 116	98 113 145 126
8	84 145 98 128	94 141 108 77	104 137 118 87	114 146 128 97	124 142 78 85	134 138 88 99	144 83 98 109	79 93 140 107	89 104 150 117	99 114 146 127
9	85 146 99 129	95 142 109 78	105 148 119 88	115 147 130 98	125 143 79 86	135 139 89 100	145 84 94 110	80 94 141 108	90 105 137 118	100 115 147 128

Раздел 3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Состав и содержание раздела 3

В контрольной работе необходимо дать ответы на вопросы, данные для которых выбирают по таблице 1–2 в соответствии с двумя последними цифрами учебного шифра. В начале работы указывают номера вопросов из таблицы 1–2 и их название. Ответы поясняют эскизами, схемами и рисунками, выполненными с соблюдением действующих ГОСТов на условные обозначения.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 3

Современное развитие технологии строительного производства характеризуется широким внедрением автоматизации в производственные процессы как важнейшего направления и главнейшего средства технического прогресса, с каждым годом играющего всё большую роль.

Автоматизация является одним из основных факторов повышения производительности работы машин. Она позволяет значительно сократить цикл изготовления продукции. При этом улучшается качество продукции, сокращаются расход энергии и потери материалов, возрастает культура производства, улучшаются орудия труда, гарантируется безопасность работы, уменьшается численность обслуживающего персонала и значительно возрастает эффективность производства.

Для дальнейшего успешного развития автоматизации производства важное значение имеет знание основ автоматики и автоматических систем, а также принципа действия автоматизированных процессов, машин и оборудования. Каждый инженер должен знать основы теории автоматизации машин и производственных процессов и стремиться применить их в своей практической деятельности.

Работа студентов по дисциплине предполагает самостоятельное изучение разделов программы с помощью учебников, учебных пособий и периодической печати, выполнение настоящей контрольной работы, проведение лабораторных работ и прослушивание обзорных лекций во время экзаменационной сессии.

Выполнение студентами контрольной работы будет способствовать более глубокому изучению производства.

Исходные данные (вопросы) по вариантам для выполнения контрольной работы приведены в таблицах 1–8.

Контрольная работа включает вопросы из следующих разделов:

1 Чувствительные элементы автоматики и схемы электрических

измерений (таблица 1).

2 Усилительные устройства автоматики (таблица 2).

3 Исполнительные элементы и реле системы автоматики (таблица 3).

4 Общие принципы автоматизации производства (таблица 4).

5 Автоматизация машин, оборудования и технологических процессов (таблица 5).

В первых трёх разделах рассматривают вопросы основ автоматики, в других – принцип автоматизации строительных процессов, строительных машин и оборудования.

В целом задание охватывает практически все вопросы программы.

Таблица 1 – Чувствительные элементы автоматики и схемы электрических измерений (вариант выбрать по таблице 6)

Вариант	Задание
1	Классификация датчиков, применяемых в системе автоматики (привести схему одного из датчиков)
2	Дифференциальная схема электрических измерений и область её применения
3	Датчики температуры, их схемы и область применения
4	Основные элементы автоматических устройств (привести схему одного элемента)
5	Фотоэлектрические датчики, их схемы и область применения
6	Мостовая схема электрических измерений переменного тока и область применения
7	Датчики для измерения усилий (силы), их схемы и область применения
8	Контактные датчики и область их применения (привести схему одного из них)
9	Потенциометрические датчики, их схемы и область применения
10	Бесконтактные датчики и область их применения (привести схему одного из датчиков)
11	Датчики оптические, их схемы и принцип действия
12	Датчики перемещения и область их применения (привести схему одного из датчиков)
13	Датчики для измерения уровня сыпучих и жидкостных материалов (привести схему одного из датчиков)
14	Емкостные датчики, их схемы и область применения
15	Тепловые датчики и область их применения (привести схему одного из датчиков)
16	Индуктивные датчики, их схемы и область применения
17	Статическая характеристика датчика (показать на примере одного датчика)
18	Датчики генераторного типа и область их применения (привести схему)

одного из датчиков)

Окончание таблицы 1

Вариант	Задание
19	Радиоактивные датчики и область их применения
20	Область применения датчиков в строительной технике (привести схему одного из датчиков)
21	Датчики для определения угловых перемещений, их схемы и область применения
22	Сельсины, их схемы и область применения, принцип действия
23	Компенсационная схема измерения электрических величин
24	Датчики параметрического типа и их назначение (привести схему одного из датчиков)
25	Датчики, преобразующие неэлектрические величины в электрические (привести схему одного из датчиков)
26	Генераторные датчики (привести схему одного датчика), работа
27	Тензометрические датчики, область их применения и расчет
28	Мостовая схема электрических измерений и область применения
29	Механические датчики и примеры применения их в строительстве (привести схему одного датчика)
30	Чувствительные элементы автоматики, функциональная зависимость входных и выходных величин, чувствительность датчика (привести схему одного датчика)
31	Основные методы измерений (привести одну схему измерений)
32	Основные элементы автоматических устройств (привести одну схему)

Таблица 2 – Усилительные устройства автоматики

Вариант (последняя цифра учебного шифра)	Задание
1	Электронный ламповый усилитель
2	Магнитный усилитель и область его применения
3	Магнитный усилитель с обратной связью и область его применения
4	Электронный усилитель на полупроводниках и область его применения
5	Электронный усилитель и область его применения
6	Гидравлический усилитель и область его применения
7	Пневматический усилитель и область его применения
8	Усилительные устройства, применяемые в автоматике, их классификация (привести схему одного из устройств)
9	Классификация электронных усилителей, применяемых в системах автоматики (привести схему одного усилителя)

0	Усилители, применяемые в автоматике (привести схему)
---	--

Таблица 3 – Исполнительные элементы в реле системы автоматике

Вариант (предпоследняя цифра учебного шифра)	Задание
1	Назначение и основные типы исполнительных устройств
2	Назначение, характеристики и устройство электрических реле (привести схемы)
3	Электромагнитное реле и область его применения
4	Электромагнитное поляризованное реле и область его применения
5	Электронное реле и область его применения
6	Гидравлические, исполнительные устройства
7	Электронное реле времени и область его применения
8	Гидравлические реле
9	Пневматические и гидравлические, исполнительные устройства
0	Электрические исполнительные устройства

Таблица 4 – Общие принципы автоматизации производства (вариант выбрать по таблице 7)

Вариант	Задание
1	Виды систем автоматизации. Технические основы автоматизации
2	Система автоматической защиты и область её применения
3	Общие сведения об автоматических системах.
4	Автоматизация строительного производства. Типы задач автоматического управления.
5	Экономическая эффективность автоматизации производства
6	Стабилизирующая САР и область её применения
7	Классификация систем автоматике. Принципы управления
8	Система автоматического регулирования (САР) и область ее применения
9	Значение обратной связи и принцип её действия; пример системы с обратной связью
10	Надежность автоматических устройств и систем
11	Программная САР и область её применения
12	Следящая САР и область её применения
13	Система автоматического управления и область её применения
14	Самонастраивающаяся система и область ее применения
15	Автоматическая система контроля качества и область её применения

Таблица 5 – Автоматизация машин, оборудования и технологических процессов (вариант выбрать по таблице 8)

Вариант	Задание
1	Автоматизация процессов приготовления бетона и растворов
2	Автоматизация процессов термовлажностной обработки бетона
3	Автоматизация процессов дозирования составляющих бетонной смеси
4	Автоматизация процессов приготовления асфальтобетонных смесей
5	Автоматизация разработки грунта землеройно-транспортными машинами
6	Автоматизация стабилизация углового положения отвала в поперечной плоскости. Автоматизация свайных и буровых работ
7	Автоматизация процессов взвешивания
8	Активный контроль прочности ж/б конструкций
9	Автоматизация изготовления арматуры
10	Контроль качества приготовления бетонной смеси. Основные методы ультразвуковой дефектоскопии
11	Автоматические ограничители грузоподъёмности кранов
12	Автоматизация экскаваторов одноковшовых
13	Автоматический учёт работы кранов
14	Автоматизация экскаваторов периодического действия
15	Автоматизация экскаваторов непрерывного действия
16	Автоматизация скрепера
17	Автоматизация бульдозера
18	Автоматизация крана
19	Автоматическое обеспечение безопасности работ
20	Автоматизация автогрейдера

Таблица 6 – Исходные данные для выполнения КР № 3

Первая буква фамилии студента	Первая цифра учебного шифра студента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вариант заданий из таблицы 1										
А – В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Г – Е	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ж – И	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
К – М	31	32	1	2	3	4	5	6	7	8
Н – П	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Р – Т	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
У – Х	29	30	31	32	1	2	3	4	5	6
Ц – Щ	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Э – Я	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Таблица 7 – Исходные данные для выполнения КР № 3

Первая буква фамилии студента	Первая цифра учебного шифра студента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Вариант задания из таблицы 4									
А – Г	1	6	11	16	5	10	15	4	9	14
Д – Ж	2	7	12	1	6	11	16	5	10	15
З – Л	3	8	13	2	7	12	1	6	11	16
М – С	4	9	14	3	8	13	2	7	12	1
Т – Я	5	10	15	4	9	14	3	8	13	2

Таблица 8 – Исходные данные для выполнения КР № 3

Первая буква фамилии студента	Первая цифра учебного шифра студента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Вариант задания из таблицы 5									
А, Б	1	9	17	5	13	1	9	17	5	13
В, Г	2	10	18	6	14	2	10	18	6	14
Д–Ж	3	11	19	7	15	3	11	19	7	15
З, И	4	12	20	8	16	4	12	20	8	16
К, Л	5	13	1	9	17	5	13	1	9	17
М – О	6	14	2	10	18	6	14	2	10	18
П – Т	7	15	3	11	18	7	15	3	11	18
У – Я	8	16	4	12	20	8	16	4	12	20

Методические указания к выполнению контрольной работы № 3

Контрольная работа является серьёзной самостоятельной творческой работой студента, по качеству и полноте выполнения которой можно судить об уровне знаний и технической подготовке его в области автоматики и автоматизации строительных процессов.

Контрольная работа включает введение, пояснительную записку, чертежи и схемы.

В начале работы следует перечислить вариант, задание и составить оглавление.

Для успешного выполнения контрольной работы по заданиям таблиц 2–4 необходимо изучить разделы курса: основные понятия автоматики, методы и технические средства автоматизации, датчики, измерительные схемы, усилители, исполнительные элементы, их классификацию. В пояснительной записке студент должен привести

описание конструкции, принципа действия и указать области применения приборов, устройств и схем. Каждый раздел пояснительной записки должен содержать графическую часть с чертежами приборов, схем и автоматических устройств.

Для выполнения контрольной работы по заданиям таблиц 5 и 6 следует изучить разделы курса: автоматизация производственных процессов, автоматизация строительных машин, автоматизация в строительстве, основные понятия в теории автоматического регулирования, управления и контроля. В пояснительной записке студент должен привести описание рабочего процесса машины (агрегата), подлежащего автоматизации, и принцип работы автоматических устройств, используемых для автоматизации строительных машин и процессов. Чертежи и схемы нужно выполнять в масштабе с соблюдением условных обозначений на листе чертёжной бумаги стандартного формата. На нем должны быть представлены: общая схема автоматизации машины или процесса; чертежи приборов со спецификацией деталей, обеспечивающих автоматизацию работы машин или агрегатов; примерные схемы расположения приборов и устройств на техническом оборудовании для автоматизации строительных процессов; схемы автоматического устройства на отдельных участках технологического процесса.

При выполнении задания по данным таблиц 5 и 7 по каждому вопросу можно ограничиться выполнением одной схемы автоматизации, которую студент должен уметь объяснить при её защите.

Вариант задания контрольной работы, выполняемой по таблице 1, студент должен взять из таблицы 6. Он выполняет один из 32 вариантов задания, который берёт по первой букве своей фамилии и по первой цифре учебного шифра. Студент найдёт номер своего варианта на пересечении первой буквы фамилии по горизонтали и первой цифры шифра по вертикали.

Вариант задания контрольной работы, выполняемой по таблице 4, студент должен взять из таблицы 7. Он выполняет один из 16 вариантов задания, который берёт по первой букве своей фамилии и предпоследней цифре шифра.

Вариант задания контрольной работы, выполняемой по таблице 5, студент должен взять из таблицы 8. Из приведенных 20 вариантов он выбирает один по первой букве своей фамилии и первой цифре учебного шифра с помощью указанной таблицы. Например, студент Володин, первая цифра шифра которого 1, должен ответить на вопрос 10 (см. таблицу 5) «Контроль качества приготовления бетонной смеси», а студент Лобов, шифр которого начинается на 9, должен ответить на вопрос 17 (см. таблицу 5) «Автоматизация бульдозера».

При однозначном номере учебного шифра студента за первую и

последнюю цифру принимается 0, и данные берут для первой и последней цифр шифра по нулевому варианту.

При шестизначном обозначении шифра берут три последние цифры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Строительные машины / под ред. Д. П. Волкова. – М. : Высш. шк., 1988. – 319 с.
- 2 **Волков, Д. П.** Строительные машины : учеб. – 2-е изд., перераб. и доп. / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. – М. : АСВ, 2002. – 376 с.
- 3 **Добронравов, С. С.** Строительные машины и основы автоматизации / С. С. Добронравов, В. Г. Дронов. – М. : Высш. шк., 2001. – 575 с.
- 4 **Иванов, М. Н.** Детали машин / М. Н. Иванов. – М. : Высш. шк., 2003. – 408 с.
- 5 **Чижик, Е. И.** Землеройно-транспортные машины : учеб. пособие / Е. И. Чижик. – Могилёв : Ротапринт ММИ, 1992. – 112 с.
- 6 **Антипенко, Г. Л.** Новые технологии и машины при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог / Г. Л. Антипенко. – Мн. : ДизайнПРО, 2002. – 224 с.
- 7 **Кононыхин, Б. Д.** Лазерные системы управления машинами дорожного строительства / Б. Д. Кононыхин. – М. : Машиностроение, 1990. – 304 с.
- 8 **Вильман, Ю. А.** Основы роботизации в строительстве / Ю. А. Вильман. – М., 1989. – 271 с.
- 9 **Загороднюк, В. Т.** Строительная робототехника / В. Т. Загороднюк, Я. Д. Паршин. – М., 1990. – 268 с.
- 10 **Евдокимов, В. А.** Механизация и автоматизация строительного производства / В. А. Евдокимов. – Л. : Стройиздат, 1988. – 526 с.
- 11 **Гальперин, С. И.** Строительные машины / С. И. Гальперин. – М. : Машиностроение, 1986. – 264 с.
- 12 **Сергеев, В. Л.** Строительные машины и оборудование / В. Л. Сергеев. – М. : Высш. шк., 1982. – 231 с.
- 13 **Фиделев, А. С.** Строительные машины / А. С. Фиделев, Ю. Ф. Губук. – Киев : Выща школа, 1986. – 190 с.
- 14 **Гринкевич, П. С.** Строительные машины / П. С. Гринкевич. – М. : Машиностроение, 1985. – 171 с.
- 15 **Троицкий, Х. Л.** Строительные машины / Х. Л. Троицкий. – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.
- 16 Строительные машины : справ. / под общ. ред. В. А. Баумана. – М. : Машиностроение, 1986. – 348 с.
- 17 Машины для земляных работ / Т. В. Алексеев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1982. – 206 с.
- 18 **Невзоров, Л. А.** Башенные краны / Л. А. Невзоров. – М. : Высш. шк., 1980. – 238 с.
- 19 **Епифанов, С. П.** Краны стреловые пневматические и гусеничные / С. П. Епифанов, В. И. Поляков. – М. : Высш. шк., 1981. – 161 с.
- 20 **Барсов, И. П.** Строительные машины и их эксплуатация / И. П. Барсов,

А. Г. Станковский – М. : Стройиздат, 1981. – 196 с.

21 Справочное пособие по строительным машинам. Вып. 5. Машины, механизмы и оборудование для бетонных и железобетонных работ. – М. : Стройиздат, 1979. – 94 с.

22 Строительные машины : практ. упражнения / под общ. ред Ю. А. Ветрова, А. С. Фиделева. – Киев : Выща ш кола, 1980. – 121 с.

23 Техика безопасности в строительстве. – М. : Стройиздат, 1981. – 180 с.

24 Руководство по перевозке автомобильным транспортом строительных конструкций. – М. : Стройиздат, 1980. – 91 с.

25 Бульдозеры, скреперы, грейдеры / Д. И. Плешков [и др.]. – М. : Высш. шк., 1972. – 241 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(*справочное*)

**Рабочая программа по дисциплине
«Механизация и автоматизация в строительстве»**

Цель и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

Цели и задачи преподавания дисциплины – дать необходимый минимум знаний, для того, чтобы студент мог разобраться в принципах устройства и работы строительных машин, в физической сущности явлений, происходящих при их работе, технических параметрах конкретной машины и технико-экономических показателях её работы. Одновременно эти знания должны помочь инженеру-строителю в его практической работе для правильности выбора той или иной машины при выполнении заданных технологических операций и создать надлежащие условия для её правильной эксплуатации и ремонта.

Курс «Механизация и автоматизация в строительстве» непосредственно увязывается с курсами «Строительные материалы», «Технология строительства зданий и сооружений», «Архитектура».

Основываясь на курсе «Механизация и автоматизация в строительстве», студент получает необходимые знания для организации строительного производства по современным технологиям выполнения работ, применения для этого современных строительных машин.

Содержание дисциплины

Введение. Комплексная механизация и автоматизация строительных процессов – важнейший фактор повышения производительности труда, улучшения качества и облегчения труда работающих. Краткий исторический обзор развития строительной техники. Основные тенденции в развитии строительных машин.

Тема 1. Общие сведения о деталях машин и принцип их расчёта. Материалы для изготовления деталей строительных машин. Допуски и посадки.

Тема 2. Общие сведения о строительных машинах. Классификация машин. Основные элементы строительных машин. Силовое оборудование. Индексация

строительных машин, их производительность.

Тема 3. Строительные краны. Классификация строительных кранов. Схемы крановых механизмов. Консольно-балочные краны. Устройство. Их основные параметры. Мачтово-стреловые краны, жестконогие, вантовые, движения, устройство. Область применения и особенности эксплуатации.

Тема 4. Машины для производства земляных работ. Основные понятия о сопротивлении грунта резанию, копанию. Общая классификация машин для производства земляных работ. Машины для подготовительных работ. Навесное и прицепное оборудование на базе трактора. Кусторезы, древовалы, рыхлители. Устройство, расчет производительности.

Темы для самостоятельного изучения курса

1 Механические передачи. Виды фрикционных передач. Конструкция ремней и способы соединения их концов. Основные кинематические зависимости. Работоспособность и долговечность передач. Пределы передаточных отношений.

Клиноременная передача. Подбор основных элементов передачи по стандартам. Расчёт ременных передач.

Зубчатые передачи. Зубчатая передача как основной вид механической передачи. Виды зубчатых передач. Основные параметры зубчатого колеса. Модуль. Кинематический расчёт зубчатой передачи. Пределы передаточных отношений. Расчёт зубьев на прочность.

Червячные передачи. Число заходов червяка и передаточные отношения. Кинематический расчет. Коэффициент полезного действия. Расчёты червячной пары. Материалы и допускаемые напряжения.

2 Валы и оси. Различие между осью и валом. Расчёты оси и валов на прочность, жёсткость. Типы валов. Конструктивные формы опорных частей вала.

3 Грузоподъёмность машины. Общие сведения и классификация грузоподъёмных машин. Строительные лебёдки, домкраты, тали. Устройство основных типов лебёдок, применяемых в строительстве.

Расчёт тягового усилия, лебёдки, мощности двигателя, канатоёмкости. Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации лебёдок. Домкраты. Подвесные тали и электротельферы, их устройство.

4 Транспортные средства в строительстве. Особенности применения машин безрельсового транспорта в строительстве. Грузовые автомобили, устройство, грузовые характеристики. Автосамосвалы: конструкции подъёмного механизма. Специализированные грузовые автомобили, применяемые в строительстве.

Тракторы гусеничные, колёсные: устройство и тяговые характеристики. Мощные одно- и двухосные тягачи как база для серийного навесного и прицепного оборудования.

Прицепные простые и тяжеловесные транспортные средства и их устройство. Особенности технической эксплуатации автотракторного парка в строительстве. Непрерывный транспорт в строительстве, перспективы развития.

Погрузо-разгрузочные машины. Классификация и область применения. Устройство автопогрузчиков: одно- и многоковшовых. Применение порталных и других кранов для погрузо-разгрузочных работ. Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации погрузо-разгрузочных машин.

5 Бульдозеры. Разновидности бульдозеров. Рабочий процесс и устройство бульдозеров. Сменное рабочее оборудование. Гидравлический привод. Расчёт производительности. Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации бульдозеров.

Автогрейдеры и грейдер-элеваторы. Назначение, область применения и основные типы. Конструкция прицепных и самоходных грейдеров. Общие сведения о грейдер-элеваторах. Автоматизация работы при планировке.

6 Скреперы. Рабочий процесс и классификация по способу загрузки и разгрузки и типу управления. Устройство ковша и конструктивные схемы. Основные узлы. Особенности гидравлического привода. Самоходные скреперы. Основные элементы рабочего цикла и расчёт производительности. Повышение производительности за счёт сокращения рабочего цикла. Повышение коэффициента наполнения. Техничко-экономические показатели скреперов. Перспективы развития скреперов.

7 Экскаваторы. Индексация экскаваторов. Устройство одноковшовых экскаваторов и их кинематические схемы. Классификация одноковшовых экскаваторов по вместимости ковша, рабочему ходовому и силовому оборудованию.

Рабочий процесс экскаваторов при различных видах сменного рабочего оборудования – прямой и обратной лопате, драглайне, грейфере, кране. Типовые кинематические схемы одноковшовых экскаваторов при одно- и многомоторном приводе. Устройство основных узлов экскаватора.

8 Машины и оборудование для гидромеханизации. Основные способы разработки грунта способами гидромеханизации. Конструкция гидромоторов и их основные технические данные. Условия безопасной работы. Центробежные насосы и землесосы, гидроэлеваторы, передвижные и плавучие землесосные снаряды.

9 Грунтоуплотняющие машины. Классификация машин для уплотнения грунта. Машины статического, динамического и вибрационного действия. Перспективы развития автоматизации процессов уплотнения грунтов. Мероприятия по охране окружающей среды при производстве земляных работ.

10 Оборудование для свайных работ. Способы погружения свай в грунт. Свайные молоты, их классификация. Устройство свайных молотов: механических и паровоздушных простого и двойного действия, дизель-молотов, штанговых и трубчатых вибропогружателей.

11 Машины для обработки каменных материалов. Общие понятия о механической обработке каменных материалов. Машины для дробления. Классификация дробильно-размольных машин.

Щековые дробилки. Устройство дробилок с простым и сложным качением подвижной щеки.

Основные узлы и детали дробилок. Расчёт производительности. Конусные дробилки. Классификация конусных дробилок. Процесс дробления в конусных дробилках. Устройство дробилок с крутым и пологим конусом. Расчет

производительности. Дробилки ударного действия. Техника безопасности.

12 Машины для приготовления и транспортирования бетонных смесей и растворов. Классификация машин для приготовления бетонных смесей и растворов. Автоматическое оборудование для дозировки составляющих бетона.

Бетоноукладочные машины: ленточные и вибролотковые. Виброштампы и виброплощадки с механическим и электромагнитным вибраторами.

Машины для формирования многопустотных настилов и панелей перекрытий. Прокатные станы для изготовления гипсобетонных и цементно-бетонных панелей. Установка для вакуумирования бетона. Автоматизация процессов укладки бетона. Техника безопасности и охрана труда.

13 Комплексная механизация и автоматизация строительных процессов. Развитие комплексной механизации в строительстве. Комплексно-поточное производство строительно-монтажных работ. Частичная и полная автоматизация строительных процессов. Роботизация строительного производства.

В соответствии с учебным планом студенты факультета безотрывного обучения выполняют три контрольные работы: контрольные работы № 1 и 2 содержат вопросы по строительным машинам, контрольная работа № 3 посвящена вопросам автоматизации работы строительных машин. Каждая работа должна содержать краткое описание назначения и устройства машины или механизма с поясняющими схемами и рисунками и соответствующие расчёты работы, выполненные по индивидуальным заданиям согласно методическим указаниям.

Учебное издание

ПАНТЮХОВ Олег Емельянович
МАРТИНОВСКИЙ Владимир Александрович

Механизация и автоматизация в строительстве

Учебно-методическое пособие по выполнению контрольных работ № 1–3
для студентов IV курса ФБО

Редактор *И. И. Эвентов*
Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 02.11.2009 г. Формат бумаги 60x84 ¹/₁₆
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 3,36. Тираж 500 экз.
Зак. 2208. Изд. № 132

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34

