

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Специальность 08.02.01
«Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ПМ 01 Участие в проектировании зданий и сооружений

МДК. 01. 01 Проектирование зданий и сооружений

раздел «Строительные машины и средства малой механизации»

Братск 2022

Содержание

Введение	4
1 Сущность и виды самостоятельной работы	5
2 Перечень отчетных работ, определяющих тип, объем самостоятельной работы студента и форму отчетности по дисциплине «Строительные машины и средства малой механизации»	9
3 Структура расчетно-графической работы	10
4 Критерии оценки выполнения студентом отчетной работы	11
5 Указания к выполнению отчетных работ	12
5.1 Изучение устройства и принципа работы механических передач	12
5.2 Тяговый расчет машин	13
5.3 Изучение ленточного конвейера	16
5.4 Расчет грузозахватного механизма	19
5.5 Устройство и работа самоходного строительного крана	20
5.6 Изучение схем строительного подъемника	23
5.7 Изучение экскаватора	24
5.8 Изучение бульдозера	30
5.9 Изучение смесителей	35
5.10 Изучение машин для отделочных работ	40
5.11 Изучение ручных машин	40
6 Тематика, состав и задания к отчетным работам	43
7 Примерные контрольные вопросы	59
Заключение	73
Список использованных источников	74
Приложения	75

Введение

Будет справедливо признать, что в современных условиях значительно повышается доля самостоятельной работы и самообразования учащихся. Возрастает роль социального заказа, т.е. конкретных и оперативных корректировок содержания профессиональной подготовки учащихся. Вот почему соответствие содержания образования современным и перспективным требованиям профессиональной деятельности – важнейшая педагогическая и организационная проблема среднего профессионального образования.

Исходя из вышесказанного, среднее профессиональное (специальное) учебное заведение призвано развивать личность будущих специалистов в ходе учебно-производственного процесса с учетом:

- их личностного выбора;
- личностных возможностей (включая социальную принадлежность);
- личных способностей (развития таланта);
- социального заказа, востребованности той специальности, которую они приобретают (социальные гарантии дальнейшего трудоустройства);
- возможности продолжения дальнейшего образования (вуз, аспирантура и т.п.).

Разрабатывая данное пособие, автор стремился, с одной стороны, увязать его с программой ПМ 02 МДК 02.01 раздел «Строительные машины и средства малой механизации», и с другой стороны – дать материал для самостоятельных занятий в дополнение к учебному материалу.

В данном пособии представлена группа задач, способствующих правильному формированию профессиональных навыков, что очень важно для будущих специалистов.

Пособие направлено на оказание действенной помощи студенту в организации самостоятельной работы при изучении предмета «Строительные машины и средства малой механизации», где дан перечень отчетных работ, предложена структура расчетно-графических работ, даны критерии оценки выполняемых студентами отчетных работ.

Принцип построения пособия весьма прост до начала решения задачи даются методические указания, и приводится пример, разобрав который студент легко решит данную вариантную задачу.

1 Сущность и виды самостоятельной работы

Процесс обучения в колледже, как и любой учебный процесс, имеет две стороны. Одна – это деятельность преподавателя. От его мастерства и компетентности зависит, какой объем сведений, накопленный человечеством, будет изложен в виде учебной информации, в какой форме будут даны алгоритмы профессионального опыта, какой стиль профессионального взаимодействия сложится. Вторая и самая важная сторона учебного процесса – это активность того, что учится. Еще К.Д. Ушинский, стремясь раскрыть движущие силы процесса учения, предупреждал, что всякое учение – это непременно борьба и преодоление внутренних препятствий, таких как собственная неорганизованность, безволие, неумение доводить начатое до конца.

Не будем приводить разные точки зрения на сущность и структуру самостоятельной работы, подчеркнем только, что *самостоятельная работа* – это качественно новый уровень взаимодействия педагога и учащегося в процессе обучения, когда доминирует учение, а не преподавание.

Мы рассматриваем самостоятельную работу как вид познавательной деятельности, при которой проявляются активность и независимость личности, инициатива, ответственность, способность действовать без посторонней помощи и руководства, как процесс усвоения определенной суммы знаний и способов деятельности и как сформированный *элемент индивидуального опыта*. В нашем понимании самостоятельная работа, с одной стороны, способствует эффективной работе студентов по усвоению знаний и овладению способами деятельности, входящими в содержание обучения определенному учебному предмету, с другой стороны, удовлетворяет потребность студентов в самосовершенствовании по предмету за пределами обязательного программного материала.

Самостоятельная работа студентов (СРС) предполагает максимальную активность в усвоении знаний, организации деятельности, использовании целенаправленного восприятия, применении знаний, в сознательном стремлении овладеть рациональными приемами умственной деятельности и превратить усвоенные знания в убеждения.

При рассмотрении сущности СРС можно выделить такие ее слагаемые:

- целевая установка;
- содержание предмета усвоения (познавательная задача);
- выбор средств достижения цели;
- определение сроков выполнения деятельности;
- конечный результат, определяемый с помощью контроля и оценки или самоконтроля и самооценки.

При *полной* («автономной») самостоятельности студент сам формулирует цель работы (дает себе установку), выбирает содержание, создает условия, сам ограничивает себя сроками и несет ответственность за качество своей работы. Данный вид самостоятельности проявляется в большей

степени при усвоении предмета в таких условиях обучения, как экстернат, дистанционное, заочное обучение.

При *неполной* (частичной) самостоятельности функция определения цели, содержания деятельности, сроков выполнения задания, форм отчетности возлагается на преподавателя. Самостоятельность студента заключается в индивидуальном стиле осуществления заданного преподавателем объема работы.

По форме можно выделить аудиторную работу и внеаудиторную.

1. *Аудиторная самостоятельная работа*, как правило, осуществляется на лекции, практических, лабораторных и представляет собой форму самостоятельной, продуктивной в учебном отношении деятельности студентов: совместные рассуждения, расшифровка тезиса, «включение в дискуссию» с обоснованием своей точки зрения, выполнение определенного объема задания, тематические диктанты, контрольные работы и т.п.

2. *Внеаудиторная самостоятельная работа* предусматривает изучение научной и специальной литературы, подготовку к занятиям, написание рефератов, докладов, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение. Она обычно корректируется, контролируется и оценивается преподавателем или самим студентом через тесты, вопросы для самоконтроля, контрольные работы.

Внеаудиторная работа предполагает:

1. *Текущую проработку материала* (ТПМ) – выполнение домашнего задания по предмету, работу с конспектами лекций, конспектирование первоисточников, подготовку к семинарам, лабораторным работам и т.п.

2. *Учебно-исследовательскую работу* (УИР) – выполнение индивидуальных заданий, нацеленных на углубление, активизацию материала, самостоятельное изучение темы, составление реферата, доклада, сообщения, анализа специальной литературы и др.

3. *Научно-исследовательскую работу* (НИР) – выполнение курсовых и дипломных работ, подготовку научных докладов, статей и т.п.

Как видим, самостоятельная работа студента неразрывно связана с учебным процессом и преследует две цели: сформировать дидактико-методическую компетентность будущего специалиста и развить стремление к профессионально – нравственному самосовершенствованию.

Организация самостоятельной работы студента.

Как указано выше, внеаудиторная самостоятельная работа, как правило, организуется преподавателем, но многообразие дисциплин, плотный график дня, недели, семестра, требует определенной самоорганизации. Не каждому удастся выделить цель, спланировать задания по календарю, чтобы найти оптимальный график, проявить настойчивость в достижении намеченного, осуществить самоконтроль. Для этого нужна определенная культура самостоятельной работы:

1. Умение рационально организовать познавательную деятельность: выделить первоочередные задания (по сложности, по срочности и т.д.), осмыслить график на день, неделю, семестр.

2. Умение создавать благоприятные условия деятельности (заранее подобрать необходимую литературу, сделать пометки, составить картотеку по темам с указанием интересного в книге и т.д.).

3. Умение работать с книгой, справочником (понимать прочитанное, конспектировать, делать выписки, систематизировать материал, обобщать, выделять главное, анализировать факты и явления и др.).

4. Умение четко и грамотно выражать усвоенное в письменной и устной форме.

5. Наличие собственного стиля работы (владение методами скорочтения, скорого письма, систематичность в работе и др.).

6. Умение работать с техническими источниками информации.

7. Умение рационально запоминать информацию.

8. Умение мотивировать и стимулировать свою деятельность, осуществлять самоконтроль.

Результативность самостоятельной работы, системность и глубина знаний зависят от уровня владения названными умениями, от степени ответственности и требовательности к себе. Ниже предлагаем несколько советов по самоорганизации познавательной деятельности.

Работа по заданию преподавателя.

Этот вид обусловлен дидактическими целями, тем необходимым и достаточным объемом знаний, которого требует содержание дисциплины. Преподавателем в соответствии с учебным планом определяются задания, и дается соответствующая профессиональная установка. При этом студенту следует:

1. Внимательно изучить указания преподавателя.

2. Уяснить цель работы, понять и принять установки преподавателя.

3. Ознакомиться со сроками, обозначенными преподавателем, формами контроля и наметить свою программу выполнения заданного с учетом других работ и объективного времени. «Авральное» выполнение всего объема работы накануне контроля преподавателем не принесет должной пользы и скажется на результате (качестве знаний и их оценке).

4. Провести самооценку результата.

Для успешного выполнения заданий к лекциям, семинарским занятиям и практикумам предусмотрены «регуляционные» карты самостоятельной работы, которые составляются самим студентом.

Выполнение докладов, рефератов.

Этот вид познавательной деятельности носит творческий и (или) научно-исследовательский характер и требует полной самостоятельности. Роль

преподавателя может ограничиваться рекомендацией темы, указанием базовых источников и графиком консультаций.

Студент составляет собственный график работы, где учитывает все элементы научной организации труда, продумывает своего рода «систему малых дел», ведущих к намеченной цели. При этом он четко должен представлять специфику, например, доклада или научной статьи, знать требования к курсовой или дипломной работе (и по содержанию, и по оформлению).

Работа с учебной и научной литературой.

Во-первых, определяется цель работы: уяснение – это восприятие, осмысление и тренировка умений. Работа с книгой – это система умений, конкретных действий. Например, техника изучающего чтения предполагает: смысловое восприятие текста, понимание слов, предложений, того, о чем говорится, понимание логических связей внутри текста. Работу с учебным текстом лучше начинать с постановки вопросов к тексту (О чем здесь говорится? Что мне уже известно? К чему можно применить? Каким известным фактам противоречит? Что нового я узнал? и др.). Затем составьте план текста или граф-схему (основные идеи и связи между ними) и выделите основные мысли в виде тезисов. Обязательно выделяйте ключевые понятия текста. Имейте в виду, что учебные пособия чаще всего отражают мнение автора пособия, поэтому старайтесь сравнить подходы разных авторов. Изучение научной книги начинайте с комментариев, введения и оглавления, так сможете получить представление о том, чему посвящена книга, каковы позиции автора и что и в какой последовательности изложено. В учебной деятельности выделяются несколько видов чтения в зависимости от цели: «скоростное» (просмотровое и ознакомительное) и «медленное» (изучение и усвоение). Если составляете конспект текста, не забудьте про комментарии к нему (обычно на полях отмечаются ключевые понятия и цель конспектирования).

Задачи самостоятельной работы:

- сформировать профессиональное самосознание будущего специалиста;
- развить профессиональное мышление и комплекс профессиональных умений, творческое отношение к профессиональной деятельности.

График контроля, позволяет систематизировать самостоятельную работу студента, в нем обычно обозначают сроки, содержание и форму выполняемой самостоятельной работы.

2 Перечень отчетных работ, определяющих тип, объем самостоятельной работы студента и форму отчетности по дисциплине «Строительные машины и средства малой механизации»

Таблица 1 – Перечень отчетных работ

Наименование отчетных работ	Данные по планируемому объему часов на внеаудиторную самостоятельную работу
1	2
1.Изучение устройства и рабочего процесса оборудования на лабораторной или натуральной модели с вычерчиванием конструктивной схемы. Данная работа включает в себя результаты выполнения заданий на практические занятия №1, № 2, №3, № 4, № 6, № 7, № 8, № 9, № 10, № 11	80% объема планируется к выполнению на практических занятиях, а 20% к выполнению за счет часов на внеаудиторную самостоятельную работу
2.Тяговый расчет строительной машины. Данная работа включает в себя результат выполнения заданий на практическое задание № 2	70% объема планируется к выполнению на практических занятиях, а 30% к выполнению за счет часов на внеаудиторную самостоятельную работу
3.Расчет механизма подъема груза башенного крана. Данная работа включает в себя результаты выполнения задания на практические занятия № 4, №5	70% объема планируется к выполнению на практических занятиях, а 30% к выполнению за счет часов на внеаудиторную самостоятельную работу

3 Структура расчетно-графической работы

Отчетная работа проводится с целью систематизации и закрепления знаний и практических умений при оформлении, а также формированию умений использовать справочную и нормативную литературу.

Расчетная работа включает в себя:

- название практической работы;
- цель работы;
- исходные данные;
- расчеты с пояснениями;
- выводы, пояснения исполнителя.

4 Критерии оценки выполнения студентом отчетной работы

Таблица 2 – Граничные критерии оценки

Оцениваемые навыки	Методы оценки	Граничные критерии оценки	
		отлично	неудовлетворительно
1	2	3	4
1.Отношение к работе	Наблюдение руководителя, просмотр материалов	Все материалы представлены в указанный срок, не требуют дополнительного времени на завершение работы	В отведенное для работы время не уложился
2.Способность выполнять вычисления	Просмотр материалов	Без затруднений выполняет вычисления	Не способен использовать даже простейшие арифметические действия для получения конкретного результата. Большое число ошибок в вычислениях, требуется доскональная проверка результатов
3.Умение использовать полученные ранее знания и навыки для решения конкретных задач	Наблюдение руководителя. Просмотр материалов	Без дополнительных пояснений (указаний) использует навыки и умения, полученные при изучении специальных дисциплин «Математика», «Инженерная графика», «Техническая механика»	Не способен использовать знания из одного раздела при решении задач разделов смежных дисциплин
4.Оформление работы	Просмотр материалов	Все материалы оформлены согласно принятым требованиям.	Работа оформлена в высшей степени небрежно. Демонстрируемые записи вычислений просто не могут не привести к дополнительным ошибкам
5.Умение отвечать на вопросы, пользоваться профессиональной и общей лексикой при сдаче (защите) отчетной работы	Собеседование	Грамотно отвечает на поставленные вопросы, используя профессиональную лексику. Может обосновать свою точку зрения по проблеме. Четко видит цель.	Показывает незнание предмета при ответе на вопросы, низкий интеллект, узкий кругозор, ограниченный словарный запас. Четко выраженная неуверенность в ответах и действиях

5 Указания к выполнению отчетных работ

5.1 Изучение устройства и принципа работы механических передач

Механические передачи вращательного движения разделяются на передачи с непосредственным касанием тел вращения (фрикционная, зубчатая, червячная) и на передачи с гибкой связью (ременная, цепная). В зависимости от способа передачи движения различают передачи трением (фрикционная, ременная) и зацеплением (зубчатая, червячная, цепная).

Основными характеристиками передач служит коэффициент полезного действия (КПД) η и передаточное число u .

Коэффициент полезного действия можно определить из отношения полезной работы A_2 , отдаваемой машиной, ко всей работе A_1 , выполняемой машиной определяют по формуле

$$\eta = \frac{A_2}{A_1}, \quad A = P \cdot S \cdot \cos \alpha, \quad (1)$$

где A – работа;

P – действующая сила, Н;

S – путь, проходимый телом под действием силы, м;

α – угол между направлением движения тела и направлением действия силы. При $\alpha = 0$, $\cos \alpha = 1$ и $A = P \cdot S$.

КПД можно определить также из отношения мощности на ведомом валу к мощности ведущего вала по формуле

$$\eta = \frac{N_2}{N_1}, \quad (2)$$

где N_1 и N_2 – мощность на ведущем и ведомом валах, кВт.

Общий КПД равен произведению КПД отдельных элементов передач определяется по таблице 14 в зависимости от вида передачи, рассчитывается по формуле

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots, \quad (3)$$

Передаточное число передачи определяется по формулам

$$u = \frac{n_1}{n_2}; \text{ или } u = \frac{D_2}{D_1}, \text{ или } u = \frac{z_2}{z_1}, \quad (4)$$

где n_1, n_2 – частота вращения ведущего и ведомого валов, об/мин;

D_2, D_1 – диаметр ведомой и ведущей окружности, мм;

z_2, z_1 – число зубьев на ведомой и ведущей шестерней.

Передаточное число системы передач равно произведению передаточных чисел отдельных ее пар определяется по формуле

$$u = u_1 \cdot u_2 \cdot u_3 \dots, \quad (5)$$

Крутящий момент $M_{кр}$ определяется по формулам

$$M_{кр} = P \cdot \frac{D}{2}, M_{кр} = 9,55 \frac{N}{n}, \quad (6)$$

где P – окружное усилие, кН;
 D – диаметр ведущей окружности, м.;
 N – мощность на валу, кВт;
 n – частота вращения вала, об/мин.

5.2 Тяговый расчет машин

Произвести тяговый расчет транспортных средств, значит найти тяговое усилие на крюке и проверить условие проходимости машины, согласно которого $F_{сц} > T \geq W$. Во избежание буксирования ведущих колес или гусениц необходимо, чтобы сила сцепления машины (тягача) с дорожным покрытием была больше окружного усилия, на ободу колес (звездочки), т.е. $F_{сц} > P_0$.

Силу сцепления определяем по формуле

$$F_{сц} = G_{сц} \cdot f, \quad (7)$$

где $G_{сц}$ - нагрузка приходящаяся на ведущем колесе, кН.;
 f – коэффициент сцепления с дорожным покрытием, см. табл. 3.
Сила сцепления для гусеничного трактора определяется по формуле

$$G_{сц} = G \cdot f, \quad (8)$$

Сила сцепления для автомобиля и пневмоколесного тягача определяется по формуле

$$G_{сц} = (G + Q) \cdot 0,65, \quad (9)$$

где G – собственный вес машины, кН;
 Q – вес груза, кН.

Таблица 3 – Коэффициент сцепления с дорожным покрытием

Характеристика пути	Пневмоколесный ход	Гусеничный ход
1	2	3
Плотный грунт	0,5 ÷ 0,6	0,9
Бетонное покрытие	0,6 ÷ 0,8	0,4
Гравийно-щебеночное	0,3 ÷ 0,7	-
Песок	0,1 ÷ 0,3	-

Окружное усилие на ободу колеса (звездочки) определяю по формуле

$$T_{\text{усил}} = P_0 = \frac{N \cdot \eta}{v}, \quad (10)$$

где N – мощность двигателя, кВт.;

η – КПД трансмиссии, обычно $\eta = 0,8 \div 0,9$;

v – скорость движения машины, м/с.

Тяговое усилие, развиваемое машиной $T \approx P_0$.

Для движения автомобиля (трактора) необходимо, чтобы тяговое усилие было равно или больше суммарного сопротивления возникающего при движении $T > W$. Суммарное сопротивление движения на горизонтальном участке складывается из сопротивлений от сил трения, уклона, и инерционных сил и определяется по формуле

для трактора

$$w_y = G \cdot (w_0 + w_i + w_T), \quad (11)$$

для автомобиля

$$W_y = (G+Q) \cdot (w_0 + w_i + w_T), \quad (12)$$

где w_0 – удельное сопротивление движению, т.е. отношение тягового усилия к силе тяжести, принимаем по таблице 4;

w_i – сопротивление от уклона;

w_T – сопротивление при трогании с места, $W_T = 0,02 \div 0,05$ (большее значение принимается при плохих дорожных условиях).

Таблица 4 – Удельное сопротивление движению

Дорожные условия	Пневмоколесный ход	Гусеничный ход
1	2	3
Свеженасыпанный грунт	0,3	0,15
Плотный грунт	0,2	0,12
Щебеночный грунт	0,04	0,05
Бетонное покрытие	0,02	0,05
Снежная дорога	0,15	0,14
Ледяная дорога	0,03	0,05

Пример 2.

Дано:

базовая машина ЗИЛ 130-76

$$Q = 6 \text{ т} \approx 60 \text{ кН};$$

$$G = 4,3 \text{ т} \approx 43 \text{ кН};$$

$$N = 110 \text{ кВт};$$

$$V_{\max} = 90 \text{ км/час};$$

$$\alpha = 8^\circ; w_i = 0,14.$$

$$w_T = 0,03; w_0 = 0,12; \eta = 0,8$$

покрытие бетонное.

1. Определяем силу сцепления машины с дорожным покрытием т.к. по заданию принят автомобиль, то определяем по формуле (7), (9)

$$F_{\text{сц}} = 0,65 \cdot (60 + 43) \cdot 0,6 = 40,17 \text{ кН}$$

2. Определяем тяговое усилие по мощности при максимальной скорости на горизонтальном участке. Принимаем КПД передачи от вала и двигателя по ходовой части $\eta = 0,8$, определяем по формуле (10)

$$T_{\text{усил}} = P_0 = \frac{220 \cdot 0,8 \cdot 3,6}{90} = 3,52 \text{ кН}.$$

3. Определяем силы сопротивления движения на горизонтальном участке

$$w_{\text{гор}} = (Q + G) \cdot w_0 = (60 + 43) 0,02 = 2,06$$

4. Проверяем условие проходимости по горизонтальному участку $F_{\text{сц}} > T_{\text{гор}} > w_{\text{гор}}$

$$40,17 > 3,52 > 2,06, \text{ условие проходимости соблюдается.}$$

5. Определяем сопротивление движению на уклоне по формуле (12)

$$w_y = (60 + 43) \cdot (0,02 + 0,14 + 0,03) = 19,57 \text{ кН}$$

6. Определяем минимальную скорость автомобиля при трогании с места

$$V_{\min} = \frac{N \cdot \eta}{w_{\text{гор}}} = \frac{110 \cdot 0,8}{19,57} = 4,49 \text{ м/с}$$

7. Определяем тяговое усилие при трогании с места, использовать минимальную скорость рассчитываем по формуле (10)

$$T_{\text{усил}} = P_0 = \frac{N \cdot \eta}{v_{\text{min}}} = \frac{110 \cdot 0,8}{4,49} = 19,6 \text{ кН}$$

8. Проверяем условие проходимости при трогании с места

$$F_{\text{сц}} > T \geq W$$

40,17 > 19,6 ≥ 19,57, условие проходимости соблюдается.

9. Определяем максимальное значение уклона

$$\sin \alpha = \frac{T_{\text{сц}}}{G + Q} = \frac{40,17}{(60 + 43)} = 0,39 - 0,02 - 0,03 = 0,37$$

$$\alpha = 19^\circ$$

Вывод: Сила сцепления больше тяговой силы, трогание с места произойдет, угол уклона равен 19°

5.3 Изучение ленточного конвейера

Транспортирующими называют технические средства, непрерывного действия для перемещения массовых сыпучих и штучных грузов по определенным линейным трассам. Их делят на конвейеры и устройства трубопроводного транспорта. Первыми перемещают грузы (сыпучие и кусковые материалы, штучные грузы, а также пластичные смеси бетонов и растворов) путем непосредственного механического воздействия на них тягового или транспортирующего органа. Конвейеры бывают ленточными, пластинчатыми, скребковыми, ковшовыми, винтовыми и вибрационными. Устройства трубопроводного транспорта грузы перемещают в потоке жидкости или газа, а также в контейнерах.

Производительность ленточного конвейера может быть определена по формуле

$$P = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \gamma, \quad (13)$$

где P – производительность, т/ч;

F – площадь поперечного сечения слоя материала на ленте, м²;

v – скорость движения ленты (обычно 1-2 м/с);

γ – плотность транспортируемого материала, т/м³.

При средних значениях угла наклона конвейера площади сечения слоя материала на ленте определяют по формуле

- при гладкой ленте

$$F = 0,05 \cdot B^2, \quad (14)$$

- при желобчатой ленте

$$F = 0,11 \cdot B^2, \quad (15)$$

где B – ширина ленты, м.

Производительность конвейера при перемещении штучных грузов определяется по формуле

$$П = 3,6 \cdot \frac{v}{t} \cdot G, \quad (16)$$

где $П$ – производительность конвейера, т/ч;

v – скорость движения ленты м/с;

t – расстояние между центрами грузов, м;

G – масса одного груза, кг.

Ширина ленты зависит от производительности конвейера, усилия, растягивающего ленту, и гранулометрического состава перемещаемого материала определяется по формуле

- для сортированного материала

$$B = 3,3 \cdot a + 200, \quad (17)$$

- для рядового материала

$$B = 2 \cdot a + 200, \quad (18)$$

где a – максимальная крупность частиц транспортируемого материала, мм.

Производительность ковшового элеватора колеблется от 5-10 до 150-200 м³/ч и определяется по формуле

$$П = 3,6 \cdot \frac{v}{t} \cdot q \cdot \gamma \cdot k_n, \quad (19)$$

где $П$ – производительность элеватора, т/ч;

v – скорость движения ленты (0,4 - 2 м/с);

t – шаг ковшей, м;

$\frac{v}{t}$ - число ковшей, разгружаемых за 1 с;

q – объем одного ковша колеблется в пределах от 0,65 до 35 л;

k_n – коэффициент наполнения ковшей материалом, равный 0,75-0,8 (цемент, сухой песок); 0,6-0,9 (щебень, гравий) и 0,4-0,6 (влажный песок);

γ – плотность транспортируемого материала.

Плотность винтового конвейера обычно составляет от 15 до 60 м³/ч и определяется по формуле

$$P = 60 \cdot F \cdot n \cdot \gamma, \quad (20)$$

где P – производительность винтового конвейера, т/ч;

F – площадь поперечного сечения слоя материала в желобе, м².

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} k_3 \cdot k, \quad (21)$$

где D – диаметр винта (обычно в пределах от 150 до 600 мм);

k₃ – коэффициент заполнения поперечного сечения винта материалом, равный:

0,3 - 0,45 для хорошо сыпучих материалов (цемент, сухой песок);

0,25 – 0,4 для мелкокусковых материалов (гравий, шлак);

0,15 – 0,3 для тестообразных и мокрых материалов (раствор, мокрая глина);

k – коэффициент снижения заполнения при наклонном расположении конвейера (колеблется от 1 до 0,65 в зависимости от угла наклона);

s – шаг винта обычно (0,8 – 1) D, м;

n – частота вращения винта от 40 до 140 об/мин.

Примеры.

1. Определить ширину конвейерной ленты, используемой для транспортирования сортированного щебня крупностью 80 мм. Плотность щебня $\gamma = 2,2$ т/м³. Скорость ленты $v = 1,2$ м/с. Часовая производительность конвейера $P = 200$ т/ч. Лента желобчатая.

1. Ширина ленты исходя из крупности перемещаемого материала определяется по формуле (17)

$$B = 3,3 \cdot 80 + 200 = 464 \text{ мм}$$

2. Определяем площадь поперечного сечения слоя материала на ленте, по формуле (13)

$$F = \frac{200}{3600 \cdot 1,2 \cdot 2,2} = 0,021 \text{ м}^2$$

3. Определяем ширину ленты исходя из заданной производительности по формуле (15)

$$B = \sqrt{\frac{0,021}{0,11}} = 0,44 \text{ м}$$

По ГОСТу принимаем ленту шириной 500 мм.

2. Определить производительность ленточного конвейера с плоской лентой для подачи песка к смесительной установки, если скорость ленты $v = 1,5$ м/с. Крупность материала – 5 мм. Плотность песка $\gamma = 1,5$ т/м³.

1. Определяем ширину ленты, исходя из крупности перемещаемого материала по формуле (17)

$$B = 3,3 \cdot 5 + 200 = 216,5 \text{ мм}$$

2. Определяем площадь сечения материала на ленте по формуле (14)

$$F = 0,05 \cdot (216,5)^2 = 0,0045 \text{ м}^2$$

3. Определяем производительность ленточного конвейера по формуле (13)

$$П = 3600 \cdot 0,0045 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 36,4 \text{ т/час.}$$

3. Определить производительность элеватора для подачи цемента в бетоносмесительную установку где объем ковша $q = 3$ л; скорость движения ленты $v = 1,6$ м/с; шаг ковшей $t = 0,4$ м; коэффициент наполнения ковшей материалом $k_n = 0,8 - 0,5$; плотность песка $\gamma = 1,2$ т/м.

Определяем по формуле (19) производительность ковшового элеватора

$$П = 3,6 \cdot \frac{1,6}{0,4} \cdot 3 \cdot 1,2 \cdot 0,6 = 20,3 \text{ т/час}$$

5.4 Расчет грузозахватного механизма подъема груза

Лебедка с ручным приводом состоит из барабана, установленного на оси, закрепленной в двух местах-щеках. Вращение на барабан передается несколькими парами зубчатых колес, установленных на валах. Ведущий вал вращается с помощью одной или двух рукояток. Лебедки с ручным приводом оборудованы автоматическими грузоупорным тормозом, который обеспечивает удержание поднятого груза, а также постепенное его опускание. Иногда лебедки оборудуют ленточными тормозами. Между крутящим моментом на приводном валу $M_{пр}$ и валу барабана M_6 существует зависимость, которая определяется по формуле

$$u = \frac{M_{\delta}}{M_{np} \cdot \eta}, \quad (22)$$

где u – передаточное число зубчатой передачи;
 η – КПД передачи.

Передаточное число передачи от приводного вала до барабана определяем по формуле

$$u = u_1 \cdot u_2 = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3}, \quad (23)$$

где z_1, z_2, z_3, z_4 – число зубьев зубчатых колес.

$$M_p = P_p \cdot l, \quad (24)$$

где P_p – усилие на 1 рукоятке = 12 кг;
 l – длина рукоятки, м.

Крутящий момент на барабане

$$M_{\delta} = M_p \cdot u \cdot \eta, \quad (25)$$

где η – КПД лебедки = 0,7 ÷ 0,8.

Тяговое усилие лебедки

$$S_{\max} = \frac{2 \cdot M_{\delta}}{D_{\delta}}, \quad (26)$$

где D_{δ} – диаметр барабана, м.

Канат подбирают по разрывному усилию

$$S_{\text{раз}} = S_{\max} \cdot k, \quad (27)$$

где k – коэффициент запаса прочности каната и зависит от режима работы = 4, для ручного привода.

Диаметр каната подбирают по таблицам справочной литературы, причем $S_{\text{раз}} \geq S_{\text{раз.расч.}}$.

5.5 Устройство и работа самоходного строительного крана

Краны используют для перемещения грузов по пространственным траекториям произвольной конфигурации в различных отраслях народного

хозяйства. Из них строительными называют краны, для которых строительство является основной областью применения. Базовые параметры строительных кранов определяются параметрами строительных объектов и их элементов.

Термин «самоходные краны» объединяет большую группу стреловых кранов, характеризующихся высокой транспортной маневренностью, независимым энергосбережением и разнообразным рабочим оборудованием. Маневренность кранов обеспечивается ходовым оборудованием (гусеничным или пневмоколесным), приспособленным для передвижения как по дорогам с твердым покрытием, так и по грунтовым. Гусеничным ходом оборудуют преимущественно краны большой грузоподъемности, используемые на монтажных работах больших объемов с крупногабаритными грузами. Разновидностью гусеничных кранов являются краны небольшой грузоподъемности на базовых гусеничных тракторах или на базе тракторных узлов, в частности, краны-трубоукладчики, применяемые в трубопроводном строительстве.

Примеры.

1. Определить грузоподъемность крана и скорость подъема груза, если кратность грузового полиспаста $i_{\text{п}} = 2$, мощность электродвигателя лебедки $N_{\text{д}} = 22$ кВт, частота вращения вала двигателя $n_{\text{д}} = 690$ об/мин, диаметр барабана $D_{\text{б}} = 250$ мм, число зубьев зубчатых колес редуктора $z_1 = 16$; $z_2 = 84$; $z_3 = 14$; $z_4 = 86$.

Решение.

Крутящий момент на валу электродвигателя

$$M_{\text{о}} = 9550 \cdot \frac{N_{\text{д}}}{n_{\text{д}}} = 9550 \cdot \frac{22}{690} = 312 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Передаточное число редуктора

$$u = u_1 \cdot u_2 = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{84}{16} \cdot \frac{86}{14} = 32.$$

Частота вращения барабана

$$n_{\text{б}} = \frac{n_{\text{д}}}{u} = \frac{690}{32} = 21,6 \text{ об / мин}$$

Скорость навивания каната на барабан

$$v_{\text{к}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{б}} \cdot n_{\text{б}}}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,25 \cdot 21,6}{60} = 0,28 \text{ м / с}.$$

Скорость подъема груза

$$v = \frac{v_k}{i_{\Pi}} = \frac{0,28}{2} = 0,14 \text{ м/с.}$$

Крутящий момент на барабане при КПД передачи $\eta = 0,8$

$$M_{\delta} = M_{\theta} \cdot u \cdot \eta = 312 \cdot 32 \cdot 0,8 = 8000 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Усилие в канате, навиваемом на барабан

$$P_k = \frac{2 \cdot M_{\delta}}{D_{\delta}} = \frac{2 \cdot 8000}{0,25} = 64000 \text{ Н}$$

Вес поднимаемого груза при КПД полиспаста $\eta_{\Pi} = 0,94$:

$$Q_{\text{гр}} = P_k \cdot i_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi} = 64000 \cdot 2 \cdot 0,94 = 120000 \text{ Н} = 120 \text{ кН}$$

Грузоподъемность крана $Q = 12 \text{ т.}$

2. Определить эксплуатационную производительность крана КС-4561: при $G = 2 \text{ т; } n = 0,6 \text{ об/мин; } \alpha = 180^{\circ}; L = 20 \text{ м; } t_p = 9 \text{ мин; } H = 22,4 \text{ м; } v = 1,2 \text{ м/с; } z_1 = 35; z_2 = 64; z_3 = 14; z_4 = 49; z_5 = 18; z_6 = 81; D_{\delta} = 400 \text{ мм; } N_{\text{дв}} = 16 \text{ кВт; } n_{\text{дв}} = 717 \text{ об/мин.}$

Решение.

Определяем скорость навивания каната на барабан

$$v_{\text{сп}} = \frac{\pi \cdot D_{\delta} \cdot n_{\delta}}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 87,12}{60} = 1,82 \text{ м/с.}$$

Определяем частоту вращения барабана

$$n_{\delta} = \frac{n_{\text{дв}}}{u} = \frac{717}{8,23} = 87,12 \text{ об/мин}$$

Определяем передаточное число редуктора

$$u = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{64}{35} \cdot \frac{81}{18} = 8,23$$

Определяем время цикла при основном подъеме

$$T_u = \left(\frac{4 \cdot H}{v_{cp}} + \frac{2 \cdot L}{v_{кр}} + \frac{\alpha}{3 \cdot n} \right) \cdot k_0 \cdot k = \left(\frac{4 \cdot 22,4}{1,82} + \frac{2 \cdot 20}{13,8} + \frac{180}{3 \cdot 0,6} \right) \cdot 0,7 \cdot 1,2 = 317,42 \text{сек}$$

$$T_u = 317,42 + (9 \cdot 60) = 857,42 \text{сек}$$

Определяем эксплуатационную производительность, для этого определяем количество циклов по формуле

$$n_u = \frac{3600}{T_u},$$

$$P = n_u \cdot G \cdot k_b \cdot k_z = \frac{3600}{857,42} \cdot 2 \cdot 0,86 \cdot 0,75 \cdot 8 = 43 \text{т / смену}$$

5.6 Изучение схем строительного подъемника

Строительные подъемники предназначены для подъема грузов и людей на этажи зданий при отделочных и ремонтных работах. Грузы размещаются в ковшах, кабинах и на площадках, перемещаемых в жестких направляющих в вертикальном или близком к вертикальному направлению. По назначению они бывают *грузовыми* и *грузопассажирскими*, а по конструкции направляющих – *мачтовыми*, у которых направляющие выполнены в виде свободно стоящих или прикрепленных к зданию мачт, и *шахтными*, в которых направляющие находятся внутри шахты, являющейся ограждением для кабины (грузовой площадки). На завершающей стадии монтажа используют также установленные внутри здания стационарные шахтные грузовые, пассажирские или грузопассажирские подъемники (*лифты*).

Сменную эксплуатационную производительность определяем по формуле

$$P_s = Q \cdot 8,2 \cdot n \cdot k_b \cdot k_z, \quad (28)$$

где Q – наибольшая грузоподъемность, т;

n – число циклов за 1 ч:

$$n = \frac{60}{2 \cdot \frac{h_{cp}}{v} + \sum t_p^1}, \quad (29)$$

где h_{cp} – средняя высота подъема груза, м;

v – скорость подъема и опускания груза, м/мин;

t_p^1 – время на прицепление и отцепление груза; на загрузку порожней тары, на подачу сигнала, мин;

k_b – коэффициент использования в течение смены;

k_r – коэффициент использования подъемника по грузоподъемности.

Увеличение производительности подъемников в значительной мере зависит от правильной организации погрузочных и разгрузочных операций, что позволяет уменьшить $\sum t$ и увеличить число циклов.

5.7 Изучение экскаватора

Одноковшовыми экскаваторами называют позиционные землеройные машины циклического действия, оборудованные ковшовым рабочим органом. Рабочий цикл одноковшового экскаватора состоит из последовательно выполняемых операций копания грунта, его перемещения к месту отсыпки, разгрузки ковша с отсыпкой грунта в отвал или транспортное средство и возвращения ковша на позицию начала следующего цикла. В совокупности перечисленные операции еще называют экскавацией. После обработки элемента забоя (части грунтового массива в пределах досягаемости рабочего оборудования или, по условиям эффективного использования технологических возможностей экскаватора, несколько меньше) экскаватор перемещают на новую позицию. Совокупность рабочих циклов на одной позиции экскаватора вместе с его перемещением на новую позицию образует большой цикл.

Строительные экскаваторы предназначены для разработки грунтов до IV категории включительно без предварительного рыхления, а также более прочных грунтов, включая мерзлые и скальные, после их рыхления другим средствами.

Жесткое сочленение элементов рабочего оборудования гидравлических экскаваторов позволяет более полно по сравнению с канатными экскаваторами использовать вес машины для реализации больших усилий на зубьях ковша при оборудовании обратной лопаты и грейфера, благодаря чему основным видом рабочего оборудования этих экскаваторов стала обратная лопата, а не прямая, как у канатных машин. Гидропривод обеспечивает рабочему оборудованию большую маневренность и универсальность, позволяет выбирать более рациональные рабочие движения, обеспечивает передачу движения от двигателя рабочему органу, в том числе с преобразованием вращательного движения в поступательное. Благодаря существенным преимуществам перед канатными машинами гидравлические экскаваторы в общем объеме производства одноковшовых экскаваторов в нашей стране составляют более 80%.

Большинство одноковшовых экскаваторов являются полноповоротными. К полноповоротным относятся экскаваторы небольшой мощности на базе пневмоколесных тракторов или короткобазовых погрузчиков (в основном миниэкскаваторы), а также на базе универсальных мотоблоков (микроэкскаваторы).

Для выбора одноковшового экскаватора и автотранспорта для возки грунта, определения часовой и сменной производительности экскаватора необходимо произвести расчет по следующим формулам.

1. Выбор одноковшового экскаватора начинаем с заданного объема работ на объекте по таблице 5.

Таблица 5 – Рекомендуемые типоразмеры экскаватора в зависимости от объема работ

Месячный объем работ, тыс. м ³	Вместимость ковша экскаватора, м ³
1	2
до 10	0,25 ... 0,4
10 ... 20	0,4 ... 0,65
20 ... 60	1 ... 1,6
60 ... 100	1,6 ... 2,5
свыше 100	2,5 и более

Марку экскаватора подбирают по Приложению В, таблица В.1 в зависимости от объема ковша экскаватора.

2. Определение типа транспорта.

Грузоподъемность транспортной единицы определяем по формуле

$$G_m = n_k \cdot g \cdot \gamma_e \cdot k_n, \quad (30)$$

где G_m – грузоподъемность транспортной единицы, т;

n – количество ковшей с грунтом, выгружаемых экскаватором в кузов транспорта;

g – вместимость ковша экскаватора, м³;

γ_e – плотность грунта в естественном состоянии, т/м³;

k_n – коэффициент наполнения ковша грунтом, принимается по таб.

б.

По рассчитанной грузоподъемности осуществляем выбор автосамосвала по Приложению В, таблица В.2

Таблица 6 – Коэффициент наполнения ковша экскаватора грунтом

Наименование грунта	Категория грунта	Коэффициент наполнения k_n
1	2	3
Растительный грунт	1	0,85 ... 0,9
Песок, супесь	1	0,85 ... 0,9
Суглинок легкий	1	0,85 ... 0,9
Суглинок тяжелый и глина жирная мягкая	2	0,8
Суглинок и глина с примесью гравия	3	0,65 ... 0,7

3. Определение числа транспортных единиц.

Число транспортных единиц определяем по формуле

$$n_a = \frac{P_m}{P_a}, \quad (31)$$

где P_m, P_a – техническая производительность соответственно экскаватора и автосамосвала, м³/ч.

Техническая производительность одноковшового экскаватора определяется по формуле

$$P_m = \frac{60 \cdot g \cdot n_u \cdot \kappa_n}{\kappa_p}, \quad (32)$$

где κ_p – коэффициент разрыхления грунта (1 группа грунта – 1,08 ... 1,17; 2 группа грунта – 1,14 ... 1,28; 3 группа грунта – 1,24 ... 1,3; 4 группа грунта – 1,26 ... 1,3);

n_u – число циклов в минуту, определяется по формуле

$$n_u = \frac{60}{T_u}, \quad (33)$$

где T_u – продолжительность одного цикла экскаватора, с., определяем по формуле

$$T_u = t_3 \cdot (A_k \cdot \kappa_c + B_k \cdot \kappa_\beta), \quad (34)$$

где t_3 – расчетная продолжительность цикла в условиях, принятых за эталон (грунт 1 группы, угол поворота в плане $\beta = 90^\circ$), с.;

A_k – продолжительность копания и разгрузки в долях единицы от общей продолжительности цикла;

B_k – то же, продолжительности поворотов; в среднем $A_k = B_k = 0,5$;

κ_c – коэффициент, характеризующий изменения продолжительности операций копания и разгрузки при переходе от грунта 1 группы к грунтам других групп (табл. 7);

κ_β – коэффициент, характеризующий изменения продолжительности операций, поворотов при значении угла поворота, не равном 90° (таблица 7).

Таблица 7 – Значения коэффициентов κ_c и κ_β

Группа грунта	Коэффициент κ_c	Угол поворота в °	Коэффициент κ_β
1	2	3	4
1	1,0	70	0,84
2	1,1	90	1,00
3	1,5	120	1,25
4	1,9	150	1,49
		180	1,74

Техническую производительность землевозного транспорта определяем по формуле

$$P_a = \frac{60 \cdot Q}{T}, \quad (35)$$

где Q – объем грунта в кузове, приведенный к объему его в плотном теле, м³;

T – продолжительность рабочего цикла автосамосвала, мин.

$$Q = \frac{G_m}{\gamma_e}, \quad (36)$$

где G_m – грузоподъемность выбранного автосамосвала, т;

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (37)$$

где t_1 – продолжительность подачи автосамосвала под погрузку, равна 0,5 ... 10 мин;

t_2 – продолжительность погрузки, мин;

t_3 – продолжительность груженого пробега, мин;

t_4 – продолжительность разгрузки вместе с маневрированием, равна 1 ... 3 мин;

t_5 – продолжительность порожнего (холостого) пробега, мин.

Продолжительность погрузки определяем по формуле

$$t_2 = \frac{60 \cdot Q \cdot k}{P_m}, \quad (38)$$

где k – коэффициент продолжительности погрузки из-за случайных задержек, равен 1,1.

Так как все участки пути с разными условиями трудно учесть продолжительность груженого и порожнего пробегов, их определяют следующим образом по формуле

$$t_3 \approx t_5 = \frac{60 \cdot L}{v_{cp}}, \quad (39)$$

где L – дальность возки грунта, км;

v_{cp} – средняя скорость автотранспорта, км/ч, принимаемая по таблице 8.

Таблица 8 – Средняя скорость автосамосвала

Тип дороги	Дальность возки грунта, км				
	0,5	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Асфальтовая, бетонная, железобетонная	20	25	35	35	35
Щебеночная и гравийная	18	22	30	30	30
Булыжная	16	20	27	27	27
Грунтовая	15	17	25	25	25

4. Эксплуатационная часовая производительность одноковшового экскаватора определяется по формуле

$$P_{э.ч.} = P_m \cdot \kappa_в, \quad (40)$$

где $P_{э.ч.}$ – эксплуатационная часовая производительность экскаватора, м³/ч;

$\kappa_в$ - коэффициент использования рабочего времени часа ($\kappa_в = 0,92 \dots 0,96$ при работе в отвал, $\kappa_в = 0,8 \dots 0,9$ при работе с погрузкой грунта на транспорт).

5. Эксплуатационная сменная производительность одноковшового экскаватора определяется по формуле

$$P_{э.см.} = P_m \cdot \kappa_{см} \cdot T_{см}, \quad (41)$$

где $P_{э.см.}$ – эксплуатационная сменная производительность, м³/см.;

$\kappa_{см}$ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\kappa_{см} = 0,75 \dots 0,85$ - при работе в отвал, $\kappa_{см} = 0,65 \dots 0,75$ - при работе с погрузкой грунта на транспорт).

Пример.

Дано:

Объем работ – 8000 м³;

Дальность возки грунта - 4 км, дорога - щебеночная;

Вид грунта – супесь;

Плотность грунта – 1,6 т/м³;

Угол поворота экскаватора при выгрузке грунта – 70.

1) Выбираем одноковшовый экскаватор.

Исходя из заданного объема работ по таблице 8 выбираем экскаватор вместимостью ковша - 1,65 м³; а по Приложению В, таблица В.1 выбираем экскаватор ЭО – 5122А, с продолжительностью цикла 20 сек.

2) Определяем тип транспорта.

Определяем грузоподъемность транспортной единицы по формуле (30) κ_n принимаем по таблице 6 исходя из заданного типа грунта = 0,85, 1 группа. По приложению В, таблица В.2 подбираем прицеп-автосамосвал КамАЗ-5511, грузоподъемностью 7 т.

$$G_m = 3 \cdot 1,6 \cdot 1,6 \cdot 0,85 = 6,5 \text{ т.}$$

3) Определяем число транспортных единиц.

Определяем продолжительность одного цикла экскаватора по формуле (34)

$$T_{\text{ц}} = 20 \cdot (0,5 \cdot 1,0 + 0,5 \cdot 0,84) = 18,4 \text{ сек.}$$

Число циклов определяем по формуле (33)

$$n_{\text{ц}} = \frac{60}{18,4} = 3$$

Определяем техническую производительность по формуле (32)

$$P_m = \frac{60 \cdot 1,6 \cdot 3 \cdot 0,85}{1,08} = 226,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определяем объем грунта в кузове по формуле (36)

$$Q = \frac{7}{1,6} = 4 \text{ м}^3$$

Определяем продолжительность погрузки по формуле (38)

$$t_2 = \frac{60 \cdot 4 \cdot 1,1}{226,7} = 1,16 \text{ мин}$$

По таблице 8 исходя из дальности возки и вида дорожного покрытия, принимаем среднюю скорость – 30 км/час.

Определяем продолжительность груженого и порожнего пробегов по формуле (39)

$$t_3 \approx t_5 = \frac{60 \cdot 4}{30} = 8 \text{ мин}$$

Определяем продолжительность рабочего цикла автосамосвала по формуле (37)

$$T = 0,5 + 1,16 + 8 + 1 + 8 = 18,7 \text{ мин}$$

Определяем техническую производительность землевозного транспорта по формуле (35)

$$P_a = \frac{60 \cdot 4}{18,4} = 12,8 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Определяем число транспортных единиц по формуле (31)

$$n_a = \frac{226,7}{12,8} = 18$$

4) Определяем эксплуатационную часовую производительность по формуле (40)

$$P_{\text{э.ч.}} = 226,7 \cdot 0,92 = 208,6 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

5) Определяем сменную производительность экскаватора по формуле (41)

$$P_{\text{э.см.}} = 226,7 \cdot 0,75 \cdot 8,2 = 1394,2 \text{ м}^3 / \text{см}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов выбираем экскаватор марки ЭО-5122А, транспорт - прицеп-автосамосвал КамАЗ-5511, производительность часовую – 208,6 м³/ч, производительность сменную - 1394,2 м³/см, для перевозки заданного объема потребуется 18 автомобилей.

5.8 Изучение бульдозера

Основное назначение бульдозера – послойная разработка грунта с последующим перемещением перед отвалом по поверхности земли на небольшие расстояния (до 150м). Бульдозеры применяют для выполнения следующих работ: снятия плодородного поверхностного слоя грунта при подготовке строительных площадок; перемещения грунта в зоне действия одноковшового экскаватора при погрузке его в транспортное средство или отвал и другие работы.

Бульдозерные отвалы, как вспомогательное рабочее оборудование навешивают на пневмоколесные экскаваторы и другие машины для очистных и планировочных работ в составе рабочих процессов этих машин.

Рабочий цикл бульдозера с неповоротным в плане отвалом стоит из операций копания грунта (его отделения от массива и накопления перед отвалом – образование *призмы волочения*), его транспортирования волоком перед отвалом к месту укладки, разгрузки отвала и возвращения машины на исходную позицию следующего цикла.

Транспортирование грунта одновременно несколькими бульдозерами применяют при достаточно широком фронте работ. При этом способе несколько бульдозеров передвигаются рядом с минимальными (до 0,5 м) зазорами между отвалами. Этот способ требует четкой координации движения всех машин с одинаковой скоростью, так как рассогласование скоростного режима равноценно по потерям грунта раздельной работе бульдозеров.

При разработке слабых грунтов производительность бульдозеров можно увеличить за счет использования дополнительных устройств к отвалам, изменяющих форму и объем последних (в 1,7-1,8 раз) в виде лобовых щитков, закрепляемых в верхней части отвала, уширителей и открылков на его боковых стенках.

Производительность можно повысить за счет правильного выбора трассы транспортирования грунта, отдавая предпочтение движению под уклон. При перемещении под уклон 10...12° можно повысить выработку бульдозера по сравнению с движением по горизонтальной трассе на 30 ... 40%, и наоборот, при движении на подъем 10° производительность бульдозера снижается почти вдвое.

Для выбора бульдозера и определения эксплуатационной часовой и сменной производительности при разработке грунта и планировке поверхности выполняют следующие вычисления.

1. Производят выбор бульдозера по тяговому классу базового тягача в зависимости от объема земляных работ по таблице 9 и дальности перемещения грунта по таблице 10.

Таблица 9 – Рекомендуемые объемы работ на одном объекте

Тяговый класс базового тягача, кН	Минимальный объем работ, м ³
1	2
40 ... 60	до 3000
60 ... 100	до 3000
100 ... 150	от 3000 ... 50000
150 ... 250	более 50000

Таблица 10 – Рекомендуемая предельная дальность перемещения грунта

Тяговый класс базовой машины, кН	40 ... 60	60 ... 100	150 ... 250
Дальность перемещения, м	30 ... 50	50 ... 70	100 ... 150

2. Определяем часовую производительность бульдозера.

При разработке и перемещении грунта производительность определяется в единицах объема (м³/ч) по формуле

$$P_{\text{ч.}} = g \cdot n \cdot k_n k_i \cdot \frac{k_b}{k_p}, \quad (42)$$

где g – объем призмы волочения (грунта перед отвалом), м³;
 n – число циклов в час;
 k_n – коэффициент потерь грунта, зависящий от дальности перемещения и вида грунта;
 k_i – коэффициент, учитывающий влияние уклона пути (таблица 11);
 k_b – коэффициент использования рабочего времени часа ($k_b = 0,85 \dots 0,9$);
 k_p – коэффициент разрыхления грунта ($k_p = 1,1 \dots 1,3$).

Таблица 11 – Коэффициент уклона местности

Угол подъема, °	k_i	Угол спуска, °	k_i
1	2	3	4
0 ... 5	1 ... 0,67	0 ... 5	1 ... 1,33
5 ... 10	0,67 ... 0,5	5 ... 10	1,33 ... 1,94
10 ... 15	0,5 ... 0,4	10 ... 15	1,94 ... 2,25
		15 ... 20	2,25 ... 2,68

Объем призмы волочения, определяем по формуле

$$g = \frac{H_0^2 \cdot b_0 \cdot \sin \beta}{2 \operatorname{tg} \varphi} \cdot k_n, \quad (43)$$

где H_0 – высота отвала, м;
 b_0 – ширина отвала, м;
 β – угол захвата, град (для неповоротного отвала $\beta = 90^\circ$);
 φ – угол естественного откоса грунта ($\varphi = 30 \dots 40^\circ$);
 k_n – коэффициент заполнения емкости перед отвалом бульдозера в долях единицы от наибольшего возможного заполнения ($k_n = 0,6 \dots 0,8$).

Число циклов бульдозера в час, определяется по формуле

$$n = \frac{3600}{T_{ц}}, \quad (44)$$

где $T_{ц}$ – продолжительность одного цикла, с;

$$T_{ц} = t_n + t_{z.x} + t_{x.x} + n_n \cdot t_n + n_{n.n} \cdot t_{n.n} + t_o, \quad (45)$$

где t_n , $t_{z.x}$, $t_{x.x}$, t_n , $t_{n.n}$, t_o – соответственно продолжительности набора грунта, груженого хода, одного поворота на 180° ($t_n = 10 \dots 20$ с), одного переключения скорости ($t_{п.п} = 4 \dots 5$ с), опускания отвала в рабочее положение ($t_o = 1 \dots 2$ с).

n_n – число поворотов;
 $n_{n.n}$ – число переключений скоростей тягача в течение одного цикла.

$$t_n = \frac{\ell_n}{3,6 \cdot K_v \cdot V_n}; t_{г.х} = \frac{\ell_{г.х}}{3,6 \cdot K_v \cdot V_{г.х}}; t_{х.х} = \frac{\ell_n + \ell_{г.х}}{3,6 \cdot K_v \cdot V_{х.х}}, \quad (46)$$

где $\ell_n, \ell_{г.х}, \ell_n + \ell_{г.х}$ - соответственно длины путей набора грунта, груженого и холостого хода, м;

$V_n, V_{г.х}, V_{х.х}$ - соответственно скорости движения бульдозера при наборе грунта, груженом и холостом ходе, км/ч (набор грунта выполняют на I передаче, груженный ход – на II или III, холостой ход – на IV или задней передаче);

K_v – коэффициент, учитывающий снижение скоростей по сравнению с расчетной конструктивной скоростью трактора ($K_v = 0,7 \dots 0,75$ - при наборе грунта и груженом ходе, $K_v = 0,85 \dots 0,9$ при холостом ходе).

Длину пути набора грунта определяем по формуле

$$\ell_n = \frac{g \cdot k_{np}}{\kappa_h \cdot k_p \cdot h \cdot b_0 \cdot \sin \beta}, \quad (47)$$

где k_{np} – коэффициент потерь грунта в боковых валиках при наборе грунта ($k_{np}=1,2$);

κ_h – коэффициент неравномерности толщины срезаемой стружки грунта ($\kappa_h=0,7$);

h – глубина резания грунта (толщина стружки), м.

Длина пути груженого хода определяется по формуле

$$\ell_{г.х} = L_{cp} - \ell_n, \quad (48)$$

где L_{cp} – средняя дальность перемещения грунта (определяется по центру грунтовых масс), м.

При планировке поверхности эксплуатационную часовую производительность бульдозера определяют в единицах площади ($m^2/ч$) по формуле

$$P_{э.ч}^{на} = \frac{3600 \cdot L \cdot (b_0 \cdot \sin \beta - b)}{n \cdot \left(\frac{L}{3,6 \cdot V} + t_n \right)} \cdot k_b, \quad (49)$$

где L – длина планируемого участка, м;

b – ширина перекрытия планируемых полос ($b = 0,3 \dots 0,5$);

n – число проходов по одному месту ($n = 2 \dots 3$);

V – скорость движения тягача при планировке, км/ч (II ... III передачи).

Эксплуатационная сменная производительность бульдозера определяется по формуле

$$P_{э.см} = q \cdot n \cdot k_n \cdot k_i \cdot k_{см} \cdot \frac{T_{см}}{k_p}, \quad (50)$$

$$P_{э.см}^{пл} = \frac{3600 \cdot L \cdot (b_0 \cdot \sin \beta - b)}{n \cdot \left(\frac{L}{3,6 \cdot V} + t_n \right)} k_{см} \cdot T_{см}, \quad (51)$$

где $k_{см}$ – коэффициент использования рабочего времени смены ($k_{см} = 0,75 \dots 0,8$);

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч.

Пример.

Дано:

$$V = 1500 \text{ м}^3;$$

$$L_{ср} = 40 \text{ м};$$

$$L = 150 \text{ м};$$

уклон, спуск - 5° ;

грунт, связный.

1. По заданному объему, по таблице 9 подбираем тяговый класс базового тягача -40 кН, а по таблице 2 исходя из тягового класса дальность возки – 30 м. По приложению Г, таблица Г.1 выбираем бульдозер ДЗ – 101 А (тяговый класс 40кН, базовый трактор Т-4А П2, Длина отвала 2,6м, высота отвала 0,95м, средняя толщина стружки грунта 0,15м, скорость движения I скорость движения – 2,2 км/ч, II скорость движения – 2,67 км/ч, III скорость движения – 3,23 км/ч, IV скорость движения – 4,00 км/ч, задняя – 3,99 км/ч).

2. Определяем объем призмы волочения по формуле (43)

$$g = \frac{0,95^2 \cdot 2,6 \cdot 1}{2 \cdot 0,58} \cdot 0,6 = 1,22 \text{ м}^3$$

3. Определяем длину пути набора по формуле (47)

$$\ell_n = \frac{1,22 \cdot 1,2}{0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,15 \cdot 2,6 \cdot 1} = 4,88 \text{ м}$$

4. Определяем путь груженого хода по формуле (48)

$$\ell_{э.х} = 40 - 4,88 = 35,12 \text{ м}$$

5. Определяем продолжительности набора по формуле (46)

$$t_{\text{н}} = \frac{4,88}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 2,2} = 0,88 \text{ с},$$

$$t_{\text{г.х}} = \frac{35,12}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 2,67} = 5,22 \text{ с},$$

$$t_{\text{х.х}} = \frac{40}{3,6 \cdot 0,85 \cdot 4,0} = 3,27 \text{ с}.$$

6. Определяем продолжительность цикла по формуле (45)

$$T_{\text{ц}} = 0,88 + 5,22 + 3,27 + 10 \cdot 2 + 4 \cdot 4 + 1 = 45,37 \text{ с}.$$

7. Определяем число циклов по формуле (44)

$$n = \frac{3600}{45,37} = 79$$

8. Определяем эксплуатационную часовую производительность бульдозера по формуле (42)

$$P_{\text{э.ч}} = 1,22 \cdot 79 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,85}{1,1} = 98,31 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

9. Определяем эксплуатационную часовую производительность бульдозера при планировке по формуле (49)

$$P_{\text{э.ч}}^{\text{пл}} = \frac{3600 \cdot 150 \cdot (2,6 \cdot 1 - 0,3)}{2 \cdot \left(\frac{150}{3,6 \cdot 2,67} + 0,88 \right)} \cdot 0,85 = 32020 \text{ м}^2/\text{ч}.$$

10. Определяем эксплуатационную сменную производительность бульдозера по формуле (50)

$$P_{\text{э.см}} = 1,22 \cdot 79 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 0,75 \cdot \frac{8,2}{1,1} = 711,28 \text{ м}^3/\text{см}.$$

11. Определяем эксплуатационную сменную производительность бульдозера при планировочных работах определяем по формуле (51)

$$P_{\text{э.см}}^{\text{пл}} = \frac{3600 \cdot 150 \cdot (2,6 \cdot 1 - 0,3)}{2 \cdot \left(\frac{150}{3,6 \cdot 2,67} + 0,88 \right)} \cdot 0,75 \cdot 8,2 = 231674,23 \text{ м}^2/\text{см}.$$

Вывод. По произведенному расчету выбран бульдозер ДЗ – 101 А его эксплуатационная часовая производительность – 32020 м²/ч; сменная

производительность при разработке грунта – 711,28 м³/см; сменная производительность при планировке поверхности – 231674,23 м²/см.

5.9 Изучение смесителей

Бетон представляет собой искусственный каменный материал, получаемый из смеси вяжущих веществ, воды и заполнителей после ее формования и затвердевания. Строительные растворы не имеют в своем составе крупных заполнителей. До формования эти тщательно смешанные компоненты называют соответственно *бетонной смесью* и *строительным раствором*.

Приготовление бетонных смесей и строительных растворов состоит из *дозирования* компонентов и их *перемешивания*. Для дозирования применяют дозаторы, а для перемешивания – смесительные машины и смесители.

Дозаторы бывают объемными и весовыми. Первыми дозаторами материалы дозируют по объему, а вторыми – по массе. Объемные дозаторы более просты, но менее точны из-за непостоянства плотности и влажности дозируемых сыпучих материалов и условий заполнения мерных емкостей. Их применяют обычно для дозирования воды. Для дозирования сыпучих материалов их используют только в условиях строительных площадок для смесителей с объемом готового замеса до 250 л.

По режиму работы различают дозаторы *циклические (порционные)* и *непрерывного действия*. В порционных дозаторах материал дозируется в мерном или весовом бункере, а в дозаторах непрерывного действия материал подают в смесители непрерывным потоком с заданной производительностью. Управляют дозаторами автоматически или полуавтоматически с пульта управления.

В зависимости от видаготавливаемой смеси смесители подразделяют на растворосмесители – для приготовления штукатурных, кладочных, отделочных и других растворов и бетоносмесители – для приготовления бетонных смесей: обычных, сухих, керамзитобетонных, ячеистых, особо тяжелых и др.

Смесители могут быть стационарными для работы в составе бетоносмесительных установок, заводов сборных железобетонных изделий (ЖБИ) и комбинатов крупнопанельного домостроения, перебазирруемыми для объектов с небольшими объемами работ и мобильными (авторствосмесители, автобетоносмесители). По режиму работы смесители могут быть циклическими и непрерывного действия.

Подбор бетоносмесителя и автотранспорта для доставки бетонной смеси на объект, определение количества материалов для работы бетонного узла и число автосамосвалов осуществляют в следующем порядке.

1. Часовая производительность бетонного завода (узла), м³/ч, определяется по формуле

$$P_q = \frac{V_b \cdot k_n}{m \cdot n_{cm} \cdot t \cdot k_g}, \quad (52)$$

где V_b – годовой объем бетонной смеси, м³;

k_n – коэффициент неравномерности бетонирования ($k_n = 1,2 \dots 1,4$);

m – число рабочих дней в месяце;

$t = t_{cm} \cdot n_{cm}$ – число часов работы в сутки, ч;

t_{cm} – продолжительность одной смены, ч;

n_{cm} – число смен в сутки;

k_g – коэффициент использования рабочего времени ($k_g = 0,8 \dots 0,9$).

2. Подбор бетоносмесителей производят по формуле

При подборе бетоносмесителей исходят из следующей зависимости

$$n_b = \frac{P_q}{P_b} \geq 2, \quad (53)$$

где n_b – число бетоносмесителей;

P_b – часовая производительность бетоносмесителя, м³/ч;

Если в технической характеристике (Приложение Д) отсутствует значение часовой производительности бетоносмесителя, то ее находят по формуле

$$P_b = \frac{\gamma_b \cdot n_z}{1000}, \quad (54)$$

где γ_b – объем готового замеса бетоносмесителя, л;

n_z – число замесов (циклов) в час.

3. Количество материалов V_m , м³, т, для работы бетонного завода (узла) с учетом запаса определяют по формуле

$$V_m = P_{сут} \cdot d \cdot t_z \cdot k_{нер}, \quad (55)$$

где $P_{сут} = P_q \cdot t$ – суточная производительность бетонного завода, м³;

d – доза цемента, песка, и крупного заполнителя для приготовления 1 м³ бетонной смеси нужного состава, принимаем по таблице, м³, т;

t_z – запас материалов, сут;

$k_{нер}$ – коэффициент неравномерности поступления материалов ($k_{нер} = 1,5 \dots 3$).

4. Горизонтальный транспорт бетонной смеси определяется по формуле

а) производительность автомобиля на транспорте бетонной смеси $\Pi_{a/т}$, м³/ч определяем по формуле

$$\Pi_{a/м} = \frac{60 \cdot Q_{a/т}}{T}, \quad (56)$$

где $Q_{a/т} = \frac{G_{a/т}}{\gamma_{б.с}}$ - вместимость кузова автомобиля, м³;

$G_{a/т}$ – грузоподъемность автосамосвала (Приложение Д, таблица Д.2);

$\gamma_{б.с}$ – плотность бетонной смеси, т/м³;

T – продолжительность одного цикла работы автосамосвала, мин;

Таблица 12 – Таблица для назначения состава бетона (осадка стандартного конуса – 3...7 см)

Вид крупного заполнителя	Водоцементное отношение В/Ц	Состав бетона по объему	Расход материалов на 1 м ³			
			цемента, кг	песка, м ³	крупного заполнителя, м ³	Воды, л
1	2	3	4	5	6	7
Гравий	0,5	1:1,4:3,1	320	0,37	0,83	160
Щебень		1:1,6:3,1	360	0,46	0,89	180
Гравий	0,55	1:1,7:3,4	290	0,42	0,83	160
Щебень		1:1,8:3,3	328	0,49	0,90	180
Гравий	0,6	1:1,9:3,6	266	0,42	0,80	160
Щебень		1:2,1:3,5	300	0,52	0,87	180
Гравий	0,65	1:2,1:4,0	246	0,43	0,82	160
Щебень		1:2,3:3,7	276	0,53	0,85	180
Гравий	0,7	1:2,3:4,3	228	0,44	0,83	160
Щебень		1:2,6:3,8	258	0,56	0,81	180
Гравий	0,75	1:2,6:4,5	214	0,47	0,81	160
Щебень		1:2,9:4,0	240	0,59	0,82	180
Гравий	0,8	1:2,8:4,8	200	0,47	0,80	160
Щебень		1:3,1:4,2	255	0,58	0,79	180

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (57)$$

где t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 – продолжительность соответственно подачи автосамосвала под раздаточный бункер бетоносмесителя ($t_1 = 1...2$ мин), наполнения кузова, рейса с грузом, разгрузки ($t_4 = 4..5$ мин), рейса порожняком, мин.

Продолжительность наполнения кузова определяется по формуле

$$t_2 = \frac{60 \cdot Q_{a/м}}{\Pi_{a/м}}, \quad (58)$$

При невозможности учета условий пути на разных участках продолжительность груженого и порожнего рейсов определяют по формуле

$$t_3 \approx t_5 = \frac{60 \cdot L}{V_{cp}}, \quad (59)$$

где L – дальность возки бетонной смеси, км;

V_{cp} – средняя скорость автосамосвала, 40 км/ч.

б) число потребных автосамосвалов $n_{a/\Gamma}$ определяют по формуле

$$n_{a/\Gamma} = \frac{P_{\text{ч}}}{P_{a/m}}, \quad (60)$$

Пример.

Дано:

продолжительность работ – 4 месяца;

- 23 дня в месяц;

- 1 смена;

объем бетонной смеси – 30000 м³;

водоцементное отношение – 0,5;

запас материалов: цемент -4; песок – 6; щебень – 7.

1. Определяем производительность бетонного завода по формуле (52)

$$P_{\text{ч}} = \frac{30000 \cdot 1,2}{23 \cdot 1 \cdot 8,2 \cdot 0,8} = 238,6 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

2. Подбор бетоносмесителя производим по формуле (53), для этого определяем часовую производительность бетоносмесителя по формуле (54)

$$P_{\text{б}} = \frac{30000 \cdot 8}{1000} = 240 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

По Приложению Д, таблица Д.1 подбираем бетоносмеситель *СБ-15* с объемом готового замеса – 330л, число циклов в час - 8.

$$n_{\text{б}} = \frac{238,6}{240} = 1$$

3. Определяем количество материалов, для работы бетонного завода с учетом запаса, по формуле (55)

$$P_{\text{сут}} = 238,6 \cdot 8,2 = 1956,5 \text{ м}^3$$

Определяем потребное количество материалов для бетонного завода

$$V_{цем} = 1956,5 \cdot 320 \cdot 4 \cdot 1,5 = 3756518,4 \text{ кг};$$

$$V_{пес} = 1956,5 \cdot 0,37 \cdot 6 \cdot 1,5 = 6515 \text{ м}^3;$$

$$V_{цем} = 1956,5 \cdot 0,83 \cdot 7 \cdot 1,5 = 17051 \text{ м}^3;$$

$$V_{цем} = 1956,5 \cdot 160 \cdot 1,5 = 469560 \text{ л.}$$

4. Определяем производительность автомобиля по формуле (56), для этого определяем:

- вместимость кузова, для этого по таблице В.2 по заданному объему выбираем ЗИЛ-ММЗ-554М с грузоподъемностью 5,5 т.

$$Q_{a/т} = \frac{5,5}{1,3} = 4,2 \text{ м}^3$$

- продолжительность наполнения кузова по формуле (58)

$$t_2 = \frac{60 \cdot 4,2}{238,6} = 2 \text{ мин}$$

- продолжительность груженого и порожнего рейса определяется по формуле (59)

$$t_3 \approx t_5 = \frac{60 \cdot 10}{40} = 15 \text{ мин}$$

- продолжительность цикла определяется по формуле (57)

$$T = 1 + 2 + 15 + 4 + 15 = 37 \text{ мин}$$

$$П_{a/м} = \frac{60 \cdot 4,2}{37} = 6,8 \text{ м}^3 / ч$$

5. Определяем число автосамосвалов по формуле (60)

$$n_{a/т} = \frac{238,6}{6,8} = 35$$

Вывод:

5.10 Изучение машин для отделочных работ

Механизация штукатурных работ включает приготовление растворов, доставку их на строительные объекты, подачу к рабочим местам, нанесение на обрабатываемые поверхности и их отделку. При больших объемах штукатурных работ раствор приготавливают централизованно на специализированных заводах или растворных узлах, откуда его доставляют на строящийся объект специализированными транспортными средствами –

авторастворовозами или автотранспортом общего назначения в оборотной и штучной таре. При небольших объемах работ или значительной удаленности растворного узла раствор готовят на строительном объекте в растворосмесителях.

5.11 Изучение ручных машин

Ручными называют машины, рабочий орган которых приводится в движение двигателем, а вспомогательное движение (*подача*) – оператором вручную. Ручные машины применяют в строительстве для выполнения самых разнообразных работ. В целом же ручные машины принято классифицировать по следующим признакам:

- по **принципу действия** различают машины *непрерывно-силовые* и *импульсно-силовые*. К первым относятся машины с непрерывно вращающимся рабочим органом (*сверлильные, шлифовальные машины, дисковые пилы* и т.п.). Возникающий при работе этих машин реактивный момент воспринимается оператором, что является их существенным недостатком и накладывает определенные ограничения на мощность их приводов. Ко вторым относятся машины, работающие в *прерывисто-импульсном* режиме – *ударном* (молотки, перфораторы, вырубные ножницы) и *безударном* (ножевые ножницы). Машины ударного действия могут работать в *чисто ударном* (молотки, бетономолы, трамбовки), *ударно-поворотном* (перфораторы) или *ударно-вращательном* (гайковерты) режимах;

- по **характеру движения рабочего органа** различают ручные машины с *вращательным, возвратным и сложным движением*. К первой группе относятся машины как с *круговым вращательным движением* (дисковые пилы, сверлильные машины, бороздоделы и т.п.), так и машины с движением рабочего органа по *замкнутому контуру* (цепные и ленточные пилы, долбежники, ленточные шлифовальные машины и т.п.). Возвратно-поступательное движение рабочего органа реализуется в машинах с *возвратно-поступательным* (ножницы, напильники, лобзики и т.п.), и *колебательным* (вибровозбудители) движениями рабочего органа, а также в машинах *ударного действия* (трамбовки, молотки, и т.п.). К ручным машинам со сложным движением относятся машины ударно-поворотного и ударно-вращательного действия и машины с иными видами движений рабочего органа, не соответствующими приведенным выше характеристикам;

- по **режиму работы** ручные машины делятся на машины легкого, среднего, тяжелого и сверхтяжелого режимов. В легком режиме работают сверлильные машины, в сверхтяжелом — все типы машин ударного действия. Ручные машины могут быть *реверсивными* и *нереверсивными*, *одно- и многоскоростными*, с *дискретным* и *бесступенчатым регулированием рабочих скоростей*;

- **по назначению и области применения** ручные машины подразделяют на машины *общего назначения* для обработки различных материалов, машины *для обработки металлов, дерева, пластмасс, камня и бетона*, машины *для работы по грунту* и машины *для сборочных работ*. Особую группу составляют универсальные машины с комплектом насадок для выполнения определенных видов работ;

- **по виду привода** ручные машины могут быть *электрическими, пневматическими, гидравлическими*, с приводом от *двигателей внутреннего сгорания*, а также *пиротехнические*. Электрическим ручным машинам присваивают три *класса защиты* от поражения электрическим током. Машины с номинальным напряжением более 42 В имеют I и II класс защиты. У них доступные для прикосновения металлические детали отделены от частей, находящихся под напряжением, только рабочей (машины I класса) или двойной, усиленной (машины II класса), изоляцией. Ручные машины с номинальным напряжением до 42 В, питающиеся от автономных источников электроэнергии, либо от преобразователей или трансформаторов с отдельными обмотками имеют III класс защиты;

- **по конструктивному исполнению** ручные машины с вращающимся рабочим органом делят на прямые и угловые, соответственно при совпадающих (параллельных) осях вращения рабочего органа и привода или расположенных под углом друг к другу.

Основными параметрами ручных машин являются: *потребляемая мощность, напряжение, род, сила и частота тока* (для электрических машин); *рабочее давление* сжатого воздуха (для пневматических машин). Единой системы индексации ручных машин не существует. Индексы определяют разработчики машин и их изготовители. Наиболее широко используют индексы, состоящие из буквенной и цифровой частей. Первой буквой «И» обозначают все ручные машины («механизированный инструмент»), вторая буква обозначает вид привода: Э — электрический, Г — гидравлический, П — пневматический, Д — от двигателя внутреннего сгорания. Первая цифра цифровой части индекса обозначает групп машин: 1 — сверлильные, 2 — шлифовальные, 3 — резьбозавертывающие, 4 -- ударные, 5 — фрезерные, 6 — специальные универсальные, 7 — многошпиндельные, 8 — насадки и голой инструментальные, 9 — вспомогательное оборудование, 10 - резервная группа. Вторая цифра обозначает исполнение машины: 0 - прямая, 1 — угловая, 2 — многоскоростная, 3 — реверсивная. Последними двумя цифрами обозначают номер модели. Буквы после цифр обозначают очередную модернизацию. Например, индекс ИЭ-1202А расшифровывается как ручная электросверлильная многоскоростная машина второй модели, прошедшая первую модернизацию.

Чаще всего ручные машины используют в строительстве в условиях ограниченного пространства и времени, в связи с чем к этим машинам предъявляются требования компактности и комплектности, обеспечивающие удобство перемещения и быстроту запуска машины в работу. Конструкция

машины должна исключать возможность получения оператором травм, поражения электрическим током, шумо- и виброболезни, а ее внешний вид должен отвечать требованиям эстетики. Соответственно первому требованию при разработке и изготовлении ручных машин стремятся максимально снизить их массу и габаритные размеры. Желательно, чтобы эти машины работали с минимальными потерями энергии. Однако в ряде случаев это требование не является обязательным. Так, пневматические ручные машины имеют значительно меньший КПД по сравнению с электрическими, но они легче и безопаснее. Коллекторный двигатель имеет меньший КПД, чем асинхронный, но из-за меньшей массы машин с коллекторными двигателями их применяют чаще. Форма и расположение рукояток, выключателей, а также уравновешенность и внешний вид современных ручных машин обеспечивают максимальное удобство в работе и отвечают современным требованиям технической эстетики.

6 Тематика, состав и задания к отчетным работам

6.1 Задание к отчетной работе № 1

Изучение устройства и принципа работы механических передач

Задание 1.

1. Согласно заданного варианта, вычертить кинематическую схему многоступенчатой передачи привода. Выписать исходные данные.
2. Учитывая направления передачи движения, указать виды передач в заданной схеме и пронумеровать их.
3. Определить общий КПД системы передач, используя таблицу 14.
4. Определить мощность на выходном валу привода.
5. Определить передаточное число системы передач.
6. Определить частоту вращения выходного вала привода.
7. Определит вращающий момент на валу выходного вала привода.

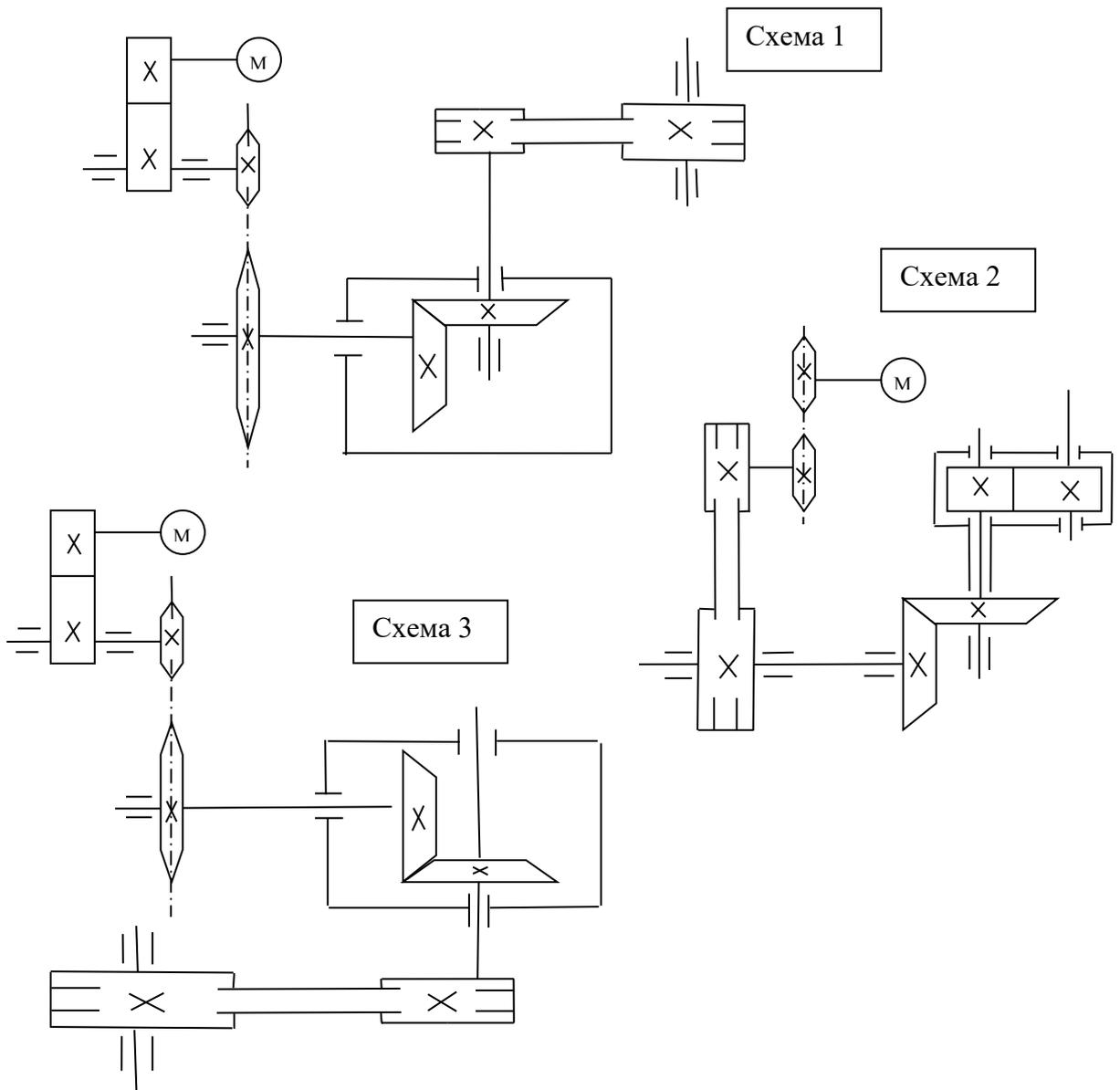


Рисунок 1 – Кинематические схемы многоступенчатых передач

Таблица 13 – Исходные данные

№ варианта	$N_{дв},$ кВт	$\omega_{дв},$ рад/с	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	$D_1,$ мм	$D_2,$ мм	№ схемы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,16	22	144	25	100	18	36	17	51	63	200	1
2,17	15	150	25	100	16	34	22	48	60	210	2
3,18	15	154	18	72	30	60	10	18	60	210	3
4,19	20	100	19	38	12	36	14	42	71	142	1
5,20	22	120	23	46	18	36	30	60	63	189	2
6,21	11	145	18	72	19	57	20	60	80	320	3
7,22	14	135	16	32	19	56	22	62	60	180	1
8,23	16	140	18	30	20	40	21	52	58	180	2
9,24	15	150	25	100	18	36	17	51	60	210	3
10,25	22	120	23	46	12	36	14	42	80	320	1
11,26	16	140	18	30	19	57	20	60	71	142	2
12,27	20	100	19	38	18	36	17	51	60	180	3
13,28	18	140	25	100	18	36	22	62	60	180	1
14,29	20	110	22	80	16	34	20	64	70	190	2
15,30	24	156	20	90	18	40	20	66	80	200	3

Таблица 14 – Показатели системы передач

Тип передачи	Закрытая	Открытая
1	2	3
Зубчатая цилиндрическая	0,97	0,95
Зубчатая коническая	0,96	0,95
Цепная	0,96	0,92
Клиноременная	0,96	0,95

6.2 Задание к отчетной работе № 2

Тяговый расчет машин

Задание 2.

Произвести расчет машины с установлением ее способности передвигаться при заданных сцепной массе, коэффициенте сцепления и сопротивлениях передвижению, включая рабочие сопротивления, и определением максимальной скорости передвижения при заданной мощности привода, передаточном числе и коэффициенте полезного действия трансмиссии и диаметре ведущего колеса.

Таблица 15 - Исходные данные

№ варианта	Базовая машина	Масса, G т	Мощность, N, кВт	Скорость, v, км/час	Грузоподъемность, Q, т
1	2	3	4	5	6
	Автомобиль				
1	КРАЗ – 257	10,27	176,5	68	12

Продолжение таблицы 15

2	УРАЛ - 375	7,7	132,4	75	7
3	КАМАЗ - 5511	9	154,4	80	10
4	ЗИЛ -131	6,46	110,3	80	5
5	ЗИЛ-ММЗ – 4502	4,8	110	90	5,8
6	МАЗ – 5549	7,73	132,4	75	8
7	УАЗ – 451	1,51	55,2	100	1
8	ЗИЛ – 157	5,54	80,9	60	5
9	УРАЛ – 377	7,23	132,4	75	7,5
10	КРАЗ - 256	10,85	176,5	68	12
	Гусеничный трактор				
11	Т – 130	14	118	12,2	-
12	ДЭТ – 250	25	220	20	-
13	Т – 100	12,1	74	10,15	-
14	Т -180	14,35	130	13	-
15	Т – 75	5,9	55	10,6	-
16	ДТ – 75	35	55	7,67	-
17	Т – 500	25	370	16,2	-
18	Т – 330	17	240	16,4	-
19	Т – 220	8	160	17,6	-
20	Т – 4А		100	9,52	-
	Пневмоколесный тягач				
21	КАМАЗ – 5410	6,8	154,4	100	8,1
22	МАЗ – 5429	6,54	132,4	85	7,75
23	КРАЗ – 258	9,2	176,5	68	12
24	МАЗ – 6422	9	235	85	14,7
25	УРАЛ – 375	7,26	132,4	65	7,4
26	ГАЗ – 5206	2,44	55,2	50	6
27	УРАЛ – 377	6,83	132,4	65	7,5
28	ЗИЛ – 131	6,47	110,3	80	5
29	ЗИЛ – 130	3,86	110,3	80	6,4
30	МЕРСЕДЕС-БЕНЦ- 22	8,93	236,5	98	14

6.3 Задание к отчетной работе № 3

Изучение ленточного конвейера

Задание 3.

Изучение устройства и рабочего процесса ленточного конвейера с определением его технической производительности.

1. Определить ширину конвейерной ленты, используемой для транспортирования сортированного щебня, расчет производить по исходным данным таблицы 16.

2. Определить производительность ленточного конвейера с плоской лентой для подачи песка к смесительной установки, расчет производить по исходным данным таблицы 17.

3. Определить производительность элеватора для подачи цемента в бетоносмесительную установку, расчет производить по исходным данным таблицы 18.

Таблица 16 – Исходные данные

№ варианта	Крупность щебня, а мм	Плотность щебня, γ т/м ³	Скорость ленты, v м/с	Часовая производительность, Пч т/ч
1	2	3	4	5
1,16	80, рядовой	2,2	1,2	200
2,17	70, сортированный	2,1	1,25	190
3,18	60, рядовой	2,0	1,3	210
4,19	50, сортированный	2,3	1,2	185
5,20	80, рядовой	2,2	1,25	195
6,21	60, сортированный	2,1	1,3	210
7,22	75, рядовой	2,0	1,2	200
8,23	95, сортированный	2,3	1,25	190
9,24	80, рядовой	2,2	1,3	210
10,25	70, сортированный	2,1	1,2	185
11,26	60, рядовой	2,0	1,25	195
12,27	75, сортированный	2,3	1,3	210
13,28	60, рядовой	2,2	1,2	200
14,29	80, сортированный	2,1	1,25	190
15,30	60, рядовой	2,0	1,3	179

Таблица 17 - Исходные данные

№ варианта	Скорость ленты, v м/с	Крупность щебня, а мм	Плотность щебня, γ т/м ³
1	2	3	4
1,16	1,5	6	2,2
2,17	1,8	8	2,1
3,18	1,9	12	2,0
4,19	2,2	10	2,3
5,20	1,6	9	2,2
6,21	1,5	5	2,1
7,22	2,0	15	2,0
8,23	1,8	10	2,3
9,24	1,9	12	2,2
10,25	1,5	8	2,1
11,26	1,8	5	2,0
12,27	1,9	9	2,3
13,28	2,2	10	2,2
14,29	1,6	12	2,1
15,30	1,5	11	2,0

Таблица 18 – Исходные данные

№ варианта	Объем бетоносмесителя, л	Скорость ленты, м/с	Плотность цемента, γ т/м ³	Шаг между ковшами, м
1	2	3	4	5
1,16	3	1,5	1,2	0,4
2,17	6	1,8	1,22	0,5
3,18	7	1,9	1,19	0,3
4,19	9	2,2	1,21	0,35
5,20	10	1,6	1,2	0,45
6,21	7	1,5	1,22	0,55
7,22	4	2,0	1,19	0,4
8,23	5	1,8	1,21	0,5
9,24	10	1,9	1,2	0,3
10,25	8	1,5	1,22	0,35
11,26	9	1,8	1,19	0,45
12,27	6	1,9	1,21	0,55
13,28	8	2,2	1,2	0,35
14,29	10	1,6	1,22	0,4
15,30	9	1,5	1,19	0,5

6.4 Задание к отчетной работе № 4

Расчет грузозахватного механизма подъема груза

Задание 4.

Произвести расчет механизма подъема груза башенного крана, определить разрывное усилие в канате, выбрать канат.

1. Согласно заданного варианта выбрать исходные данные.
2. определить передаточное число зубчатой передачи от приводного вала до барабана, $u_{\text{общ}}$.
3. Определить крутящий момент на рукоятке, M_p . Принять усилие на рукоятке $P_p = 12$ кг.
4. Определить крутящий момент на барабане, M_b . Принять КПД лебедки $\eta = 0,75$.
5. Определить тяговое усилие лебедки, S_{max} .
6. Определить разрывное усилие в канате, S_p .
7. Выбрать канат, Приложение А.

Таблица 19 – Исходные данные

№ п.п	Диаметр барабана, D_b , мм	Число зубьев зубчатых колес передачи				Длина рукоятки l , мм	Число рукояток
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	360	30	69	18	81	400	2
2	360	21	66	16	83	400	2
3	380	18	80	14	80	400	2
4	320	16	71	16	85	350	2

Продолжение таблицы 19

5	200	20	79	18	83	300	1
6	250	16	83	18	81	350	1
7	400	22	77	14	85	400	2
8	350	12	75	13	86	400	2
9	375	Ё12	75	16	83	400	2
10	320	10	77	13	86	350	2
11	550	15	72	16	83	400	2
12	420	18	69	16	86	400	2
13	260	21	66	16	86	350	1
14	480	21	66	20	83	400	2
15	20	25	62	21	79	400	1
16	250	28	59	20	79	350	2
17	300	16	83	22	79	300	2
18	400	16	83	14	86	350	2
19	260	14	85	11	88	400	2
20	320	15	84	14	80	300	1
21	360	13	86	14	86	300	1
22	360	13	66	14	30	350	2
23	130	12	88	14	82	400	1
24	180	13	66	15	86	400	2
25	260	14	85	16	86	350	2
26	260	16	83	18	82	400	2
27	340	16	83	14	30	350	1
28	450	11	88	16	77	300	2
29	480	16	80	13	77	400	1
30	500	12	75	12	86	350	2

6.5 Задание к отчетной работе № 5

Устройство и работа самоходного строительного крана

Задание 5.

1. Описать из каких основных частей и механизмов состоит самоходный кран, указать основные технические характеристики, тип привода, назначение его, расшифровать марку.

2. Провести кинематический расчет: определить передаточное число; определить частоту вращения барабана; определить скорость навивания каната на барабан.

3. Определить сменную эксплуатационную производительность.

Вариант 1, 16

- самоходный стреловой кран марки – КС-3561

- частота поворотов крана – $n = 0,9$ об/мин

- угол поворота крана – $\alpha = 180^\circ$

- средняя дальность перемещения груза – $L = 24$ м

- время выполнения ручных операций – $t_p = 8,5$ мин

- масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 1,5$ т

Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_2 = 0,75$; $\kappa_6 = 0,86$; $\kappa = 1,2$.

$N_{\text{дв}} = 16 \text{ кВт}; n = 955 \text{ об/мин}; D_{\text{б}} = 250 \text{ мм}; z_1 = 11; z_2 = 88; z_3 = 14; z_4 = 85.$

Вариант 2, 17

- самоходный стреловой кран марки – ДЭК -161
- частота поворотов крана – $n = 1,9 \text{ об/мин}$
- угол поворота крана – $\alpha = 180^\circ$
- средняя дальность перемещения груза – $L = 15 \text{ м}$
- время выполнения ручных операций – $t_p = 7 \text{ мин}$
- масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 2 \text{ т}$

Принять $\kappa_0 = 0,7; \kappa_2 = 0,75; \kappa_6 = 0,86; \kappa = 1,2.$

$N_{\text{дв}} = 17,5 \text{ кВт}; n = 705 \text{ об/мин}; D_{\text{б}} = 400 \text{ мм}; z_1 = 12; z_2 = 78; z_3 = 13; z_4 = 85.$

Вариант 3, 18

- самоходный стреловой кран марки – ДЭК -250
- частота поворотов крана – $n = 0,3 \text{ об/мин}$
- угол поворота крана – $\alpha = 150^\circ$
- средняя дальность перемещения груза – $L = 18 \text{ м}$
- время выполнения ручных операций – $t_p = 8 \text{ мин}$
- масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 1,2 \text{ т}$

Принять $\kappa_0 = 0,7; \kappa_2 = 0,75; \kappa_6 = 0,86; \kappa = 1,2.$

$N_{\text{дв}} = 16 \text{ кВт}; n = 955 \text{ об/мин}; D_{\text{б}} = 500 \text{ мм}; z_1 = 12; z_2 = 78; z_3 = 13; z_4 = 80.$

Вариант 4, 19

- самоходный стреловой кран марки – СКГ -40
- частота поворотов крана – $n = 0,4 \text{ об/мин}$
- угол поворота крана – $\alpha = 150^\circ$
- средняя дальность перемещения груза – $L = 15 \text{ м}$
- время выполнения ручных операций – $t_p = 7 \text{ мин}$
- масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 3 \text{ т}$

Принять $\kappa_0 = 0,7; \kappa_2 = 0,75; \kappa_6 = 0,86; \kappa = 1,2.$

$N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт}; n = 945 \text{ об/мин}; D_{\text{б}} = 335 \text{ мм}; z_1 = 18; z_2 = 81; z_3 = 16; z_4 = 83.$

Вариант 5, 20

- самоходный стреловой кран марки – МКА -16
- частота поворотов крана – $n = 0,8 \text{ об/мин}$
- угол поворота крана – $\alpha = 180^\circ$
- средняя дальность перемещения груза – $L = 28 \text{ м}$
- время выполнения ручных операций – $t_p = 8 \text{ мин}$
- масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 4 \text{ т}$

Принять $\kappa_0 = 0,7; \kappa_2 = 0,75; \kappa_6 = 0,86; \kappa = 1,2.$

$N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт}; n = 1100 \text{ об/мин}; D_{\text{б}} = 400 \text{ мм}; z_1 = 9; z_2 = 60; z_3 = 14; z_4 = 73.$

Вариант 6, 21

- самоходный стреловой кран марки – СКГ -40
- частота поворотов крана – $n = 0,4 \text{ об/мин}$
- угол поворота крана – $\alpha = 120^\circ$
- средняя дальность перемещения груза – $L = 18 \text{ м}$
- время выполнения ручных операций – $t_p = 6,8 \text{ мин}$
- масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 4 \text{ т}$

Принять $\kappa_0 = 0,7; \kappa_2 = 0,75; \kappa_6 = 0,86; \kappa = 1,2.$

$N_{\text{дв}} = 11 \text{ кВт}; n = 940 \text{ об/мин}; D_{\text{б}} = 400 \text{ мм}; z_1 = 18; z_2 = 81; z_3 = 13; z_4 = 86.$

Вариант 7, 22

- самоходный стреловой кран марки – КС-6362
 - частота поворотов крана – $n = 0,66$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 180^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 18$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 8$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 2$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_2 = 0,75$; $\kappa_6 = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{дв} = 50$ кВт; $n = 1460$ об/мин; $D_6 = 335$ мм; $z_1 = 15$; $z_2 = 58$; $z_3 = 18$; $z_4 = 68$.

Вариант 8, 23

- самоходный стреловой кран марки – Кс-4662
 - частота поворотов крана – $n = 0,4$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 180^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 24$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 8$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 2,5$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_2 = 0,75$; $\kappa_6 = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{дв} = 11$ кВт; $n = 710$ об/мин; $D_6 = 300$ мм; $z_1 = 8$; $z_2 = 53$; $z_3 = 14$; $z_4 = 72$.

Вариант 9, 24

- самоходный стреловой кран марки – МКП -25
 - частота поворотов крана – $n = 0,56$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 120^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 30$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 9$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 1,5$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_2 = 0,75$; $\kappa_6 = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{дв} = 11$ кВт; $n = 945$ об/мин; $D_6 = 335$ мм; $z_1 = 11$; $z_2 = 58$; $z_3 = 11$; $z_4 = 44$.

Вариант 10, 25

- самоходный стреловой кран марки – СМК - 10
 - частота поворотов крана – $n = 1,2$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 120^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 15$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 6,8$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 6$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_2 = 0,75$; $\kappa_6 = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{дв} = 15$ кВт; $n = 950$ об/мин; $D_6 = 330$ мм; $z_1 = 14$; $z_2 = 86$; $z_3 = 14$; $z_4 = 82$.

Вариант 11, 26

- самоходный стреловой кран марки – КС - 4362
 - частота поворотов крана – $n = 0,6$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 180^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 23$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 8,2$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 1,3$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_2 = 0,75$; $\kappa_6 = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{дв} = 16$ кВт; $n = 710$ об/мин; $D_6 = 400$ мм; $z_1 = 8$; $z_2 = 53$; $z_3 = 14$; $z_4 = 72$.

Вариант 12, 27

- самоходный стреловой кран марки – МКП - 25

- частота поворотов крана – $n = 0,6$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 120^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 20$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 8$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 2$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_z = 0,75$; $\kappa_b = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{об} = 11$ кВт; $n = 950$ об/мин; $D_б = 430$ мм; $z_1 = 20$; $z_2 = 79$; $z_3 = 16$; $z_4 = 83$.

Вариант 13, 28

- самоходный стреловой кран марки – СМК - 10
 - частота поворотов крана – $n = 10$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 150^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 16$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 7$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 2$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_z = 0,75$; $\kappa_b = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{об} = 15$ кВт; $n = 955$ об/мин; $D_б = 250$ мм; $z_1 = 14$; $z_2 = 85$; $z_3 = 16$; $z_4 = 83$.

Вариант 14, 29

- самоходный стреловой кран марки – ДЭК - 50
 - частота поворотов крана – $n = 0,33$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 180^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 15$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 8$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 2$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_z = 0,75$; $\kappa_b = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{об} = 16$ кВт; $n = 950$ об/мин; $D_б = 300$ мм; $z_1 = 12$; $z_2 = 86$; $z_3 = 13$; $z_4 = 85$.

Вариант 15, 30

- самоходный стреловой кран марки – МКП - 25
 - частота поворотов крана – $n = 0,77$ об/мин
 - угол поворота крана – $\alpha = 150^\circ$
 - средняя дальность перемещения груза – $L = 18$ м
 - время выполнения ручных операций – $t_p = 7$ мин
 - масса груза перемещаемого за один рабочий цикл – $G = 1,5$ т
- Принять $\kappa_0 = 0,7$; $\kappa_z = 0,75$; $\kappa_b = 0,86$; $\kappa = 1,2$.
 $N_{об} = 20$ кВт; $n = 550$ об/мин; $D_б = 350$ мм; $z_1 = 16$; $z_2 = 80$; $z_3 = 14$; $z_4 = 79$.

6.6 Задание к отчетной работе № 6

Изучение схем строительного подъемника

Задание 6

1. Согласно задания выписать исходные данные.
2. Зарисовать схему заданного подъемника.
3. Описать устройство и применение его.
4. Определить эксплуатационную производительность. Приняв $k_b = 0,5$.
 Время, затрачиваемое на выполнение ручных операций, определить по формуле $t_p = Q \cdot k_r \cdot t_p^1$,
 где Q – грузоподъемность подъемника, т;

k_r – коэффициент использования грузоподъемности, 07-085;
 t_p^1 – время, затрачиваемое на выполнение ручных операций при
подъеме 1т
груза, мин.

Характер груза выбрать согласно назначению подъемника:

- для грузопассажирских подъемников $t_p^1 = 17,3$ мин;
- для мачтовых подъемников $t_p^1 = 19,2$ мин

Вариант 1, 16

тип подъемника – грузовой ТП - 4
грузоподъемность – $Q = 300$ кг
высота подъема груза - $H = 17$ м
скорость подъема груза – $v = 0,5$ м/с

Вариант 2, 17

тип подъемника – грузопассажирский ПГС – 800-16
грузоподъемность – $Q = 800$ кг
высота подъема груза - $H = 80$ м
скорость подъема груза – $v = 0,61$ м/с

Вариант 3, 18

тип подъемника – грузовой ТП - 12
грузоподъемность – $Q = 400$ кг
высота подъема груза - $H = 20$ м
скорость подъема груза – $v = 0,37$ м/с

Вариант 4, 19

тип подъемника – грузовой ТП – 3А
грузоподъемность – $Q = 320$ кг
высота подъема груза - $H = 9$ м
скорость подъема груза – $v = 0,5$ м/с

Вариант 5, 20

тип подъемника – грузовой ТП - 7
грузоподъемность – $Q = 500$ кг
высота подъема груза - $H = 20$ м
скорость подъема груза – $v = 0,5$ м/с

Вариант 6, 21

тип подъемника – грузовой ТП - 2
грузоподъемность – $Q = 500$ кг
высота подъема груза - $H = 17$ м
скорость подъема груза – $v = 0,4$ м/с

Вариант 7, 22

тип подъемника – грузопассажирский ПГС – 800-16
грузоподъемность – $Q = 800$ кг
высота подъема груза - $H = 80$ м
скорость подъема груза – $v = 0,61$ м/с

Вариант 8, 23

тип подъемника – грузопассажирский ПР – 1-172
грузоподъемность – $Q = 580$ кг
высота подъема груза - $H = 70$ м
скорость подъема груза – $v = 0,45$ м/с

Вариант 9, 24

тип подъемника – грузовой ТП - 7
грузоподъемность – $Q = 400$ кг
высота подъема груза - $H = 27$ м
скорость подъема груза – $v = 0,4$ м/с

Вариант 10, 25

тип подъемника – грузовой ТП - 12
грузоподъемность – $Q = 500$ кг
высота подъема груза - $H = 27$ м
скорость подъема груза – $v = 0,3$ м/с

Вариант 11, 26

тип подъемника – грузовой ТП - 2
грузоподъемность – $Q = 450$ кг
высота подъема груза - $H = 16$ м
скорость подъема груза – $v = 0,46$ м/с

Вариант 12, 27

тип подъемника – грузопассажирский МГП - 1000
грузоподъемность – $Q = 1000$ кг
высота подъема груза - $H = 150$ м
скорость подъема груза – $v = 0,7$ м/с

Вариант 13, 28

тип подъемника – грузовой ТП - 9
грузоподъемность – $Q = 500$ кг
высота подъема груза - $H = 16$ м
скорость подъема груза – $v = 0,4$ м/с

Вариант 14, 29

тип подъемника – грузопассажирский МКП - 1000
грузоподъемность – $Q = 900$ кг
высота подъема груза - $H = 120$ м
скорость подъема груза – $v = 0,5$ м/с

Вариант 15, 30

тип подъемника – грузопассажирский МКП - 1000
грузоподъемность – $Q = 800$ кг
высота подъема груза - $H = 110$ м
скорость подъема груза – $v = 0,45$ м/с

6.7 Задание к отчетной работе № 7

Изучение экскаватора

Задание 7.

Изучение устройства одноковшового гидравлического экскаватора с рабочим оборудованием обратной лопаты с вычерчиванием конструктивной схемы экскаватора и описанием операций и рабочих движений рабочего цикла. Определение производительности экскаватора.

1. Указать какие основные части и механизмы входят в состав одноковшового экскаватора, их назначение.

2. Описать работу подвешенного оборудования, экскаватора прямая лопата и драглайн.

3. Согласно заданного варианта по таблице 20 выбрать одноковшовый экскаватор и автотранспорт для возки грунта, определить часовую и сменную производительность экскаватора, количество автомобилей.

Таблица 20 – Исходные данные

№ варианта	Объем работ, м ³	Дальность возки, км	Вид грунта	Плотность грунта, γ_e , т/м ³	Угол поворота экскаватора при выгрузке грунта, °	Тип дороги
1	2	3	4	5	6	7
1,16	9000	10,5	супесь	1,6	70	асфальтовая
2,17	15000	1	суглинок легкий	1,6	150	бетонная
3,18	30000	2	суглинок тяжелый	1,75	120	железобетонная
4,19	50000	4	глина мягкая	1,8	180	щебеночная
5,20	40000	5	глина с примесью гравия	1,95	120	гравийная
6,21	15000	6	суглинок легкий	1,6	70	булыжная
7,22	50000	2	суглинок тяжелый	1,75	150	грунтовая
8,23	30000	8	глина мягкая	1,8	120	асфальтовая
9,24	35000	10,5	глина с примесью гравия	1,95	180	бетонная
10,25	7000	4	песок	1,6	120	железобетонная
11,26	2000	5	глина жирная	1,75	70	щебеночная
12,27	8000	7	растительный грунт	1,5	150	гравийная
13,28	13000	2	песок	1,6	120	булыжная
14,29	9300	9	растительный грунт	1,5	180	грунтовая
15,30	12000	3	супесь	1,6	120	асфальтовая

6.8 Задание к отчетной работе № 8

Изучение бульдозера

Задание 8.

Изучение устройства бульдозера, оборудованного неповоротным в плане отвалом с вычерчиванием конструктивной схемы и принципиальной гидравлической схемы механизма подъема-опускания отвала и описанием операций и рабочих движений рабочего цикла. Тяговые расчеты и определение производительности бульдозера.

1. Согласно заданного варианта таблица 21, выписать исходные данные.
2. Описать устройство и назначение бульдозерного навесного оборудования (универсального) с гидравлической системой управления. Как изменяется положение отвала в горизонтальной и вертикальной плоскости.
3. Указать основные элементы бульдозера.
4. Произвести выбор бульдозера, определить его эксплуатационную часовую и сменную производительность при разработке грунта и планировке поверхности.

Таблица 21 – Исходные данные

Номер варианта	Объем работ V, м	Дальность перемещения грунта L _{ср} , м	Длина планируемого участка L, м	Уклон		Грунт
				подъем	спуск	
1	2	3	4	5	6	7
1,16	2500	50	200	-	6	связный
2,16	10000	70	300	-	8	несвязный
3,18	30000	60	250	-	9	связный
4,19	4000	90	350	3	-	несвязный
5,20	70000	100	400	5	-	связный
6,21	2500	50	500	-	6	несвязный
7,22	10000	70	200	-	8	связный
8,23	30000	60	450	-	9	несвязный
9,24	4000	90	300	3	-	связный
10,25	7000	100	350	5	-	несвязный
11,26	5600	50	650	-	6	связный
12,27	78000	70	200	-	8	несвязный
13,28	45000	60	500	-	9	связный
14,29	23000	90	300	3	-	несвязный
15,30	4780	100	400	5	-	связный

6.9 Задание к отчетной работе № 9

Изучение смесителей

Задание 9.

Изучение устройства и рабочих процессов смесителей цикличного и непрерывного действия на лабораторных или натуральных моделях определение их технической производительности.

1. Описать устройство и работу одноступенчатой бетоносмесительной установки.
2. Описать устройство весового дозатора.
3. На основании исходных данных таблица 22 произвести расчет производительности бетоносмесителя. В расчете плотность бетонной смеси принять равной 2,2 т/м³.

Таблица 22– Исходные данные

№ варианта	Продолжительность работ			Объем бетонной смеси, м ³	Водоцементное отношение В/Ц	Запас материалов			Дальность возки, км
	месяцев в году	дней в месяце	смен в сутки			цемент	песок	щебень	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,16	6	25	1	30000	0,5	4	5	6	5
2,17	5	25	2	36000	0,5	5	6	7	4
3,18	7	23	1	44000	0,7	3	4	5	3
4,19	8	25	2	72000	0,8	6	7	8	5
5,20	4	23	1	30000	0,65	7	8	9	4
6,21	6	25	2	36000	0,5	4	5	6	6
7,22	5	23	1	54000	0,6	5	6	7	4
8,23	7	25	2	44000	0,7	3	4	5	5
9,24	8	23	1	72000	0,8	6	7	8	3
10,25	4	25	2	30000	0,65	7	8	9	6
11,26	6	25	1	40000	0,5	4	5	6	2
12,27	5	23	2	44000	0,7	5	6	7	4
13,28	8	25	1	35000	0,8	3	4	5	5
14,29	3	23	2	25000	0,65	6	7	8	3
15,20	6	25	1	30000	0,7	7	8	9	5

6.10 Задание к отчетной работе № 10

Изучение машин для отделочных работ

Задание 10.

Изучение устройства и рабочего процесса одной из машин для отделочных работ, вариант принять по таблице 23.

Для работы использовать учебники:

1. Строительные машины и средства малой механизации: учебник для сред. Проф. Образования/ Д.П. Волков, В.Я. Крикун. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 480 с.

2. Строительные машины и оборудование: Учебник для техникумов.-4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1979. – 328с.

Вариант 1.

1. Дать характеристику штукатурным станциям.
2. Зарисовать компрессорную штукатурную форсунку.
3. Дать характеристику дисковым затирочным и мозаично-шлифовальным машинам.
4. Дать характеристику мелотерки.

Вариант 2.

1. Дать характеристику штукатурным агрегатам.
2. Зарисовать бескомпрессорную форсунку.
3. Дать характеристику строгальным и шлифовальным машинам.
4. Дать характеристику жерновой краскотерки.

Вариант 3.

1. Дать характеристику ручным штукатурно-затирочным машинам.
2. Зарисовать компрессорную штукатурную форсунку.
3. Дать характеристику машин и оборудованию для кровельных работ
4. Дать характеристику насосу-эмульгатору.

Вариант 4.

1. Дать характеристику поэтажным штукатурным агрегатам.
2. Зарисовать бескомпрессорную форсунку.
3. Дать характеристику шлифовальным машинам.
4. Дать характеристику пистолету – распылителю.

Таблица 23 - Таблица вариантов

№ варианта	№ задания	№ варианта	№ задания
1	2	3	4
1,17	1	9,25	1
2,18	2	10,26	2
3,19	3	11,27	3
4,20	4	12,28	4
5,21	1	13,29	1
6,22	2	14,30	2
7,23	3	15,31	3
8,24	4	16,32	4

6.11 Задание к отчетной работе № 11

Изучение ручных машин

Задание 11.

Изучить устройство рабочего процесса одной из ручных машин, вариант принять по таблице 23

Вариант 1.

1. Дать характеристику пневматическим ручным машинам ударно-вращательного действия.
2. Зарисовать общую схему пневматического ручного перфоратора.
3. Дать характеристику электрическим ручным машинам по металлу.

4. Перечислить особенности безопасной эксплуатации ручных машин.

Вариант 2.

1. Дать характеристику электрическим ручным машинам по дереву.
2. Зарисовать схему дисковой электропилы. Указать основные параметры.
3. Дать характеристику пневматическим ручным машинам вращательного действия.
4. Роль механизированного инструмента в строительстве и его особенности.

Вариант 3.

1. Дать характеристику компрессорам.
2. Зарисовать схему компрессора двойного действия.
3. Дать характеристику пневматическим ручным машинам ударного действия.
3. Перечислить ручные машины с приводом от Д.В.С.

Вариант 4.

1. Дать характеристику ручным сверлильным машинам.
2. Зарисовать схему устройства фугального перфоратора.
3. Дать характеристику ручным машинам для крепления изделий сборки конструкций.
4. Роль механизированного инструмента в строительстве и его особенности.

Примерные контрольные вопросы

К теме 1 "Общие сведения о механизации и автоматизации строительства. Общие сведения о строительных машинах"

1. Что такое комплект и комплекс машин?
2. На какие группы машин делится комплекс? Какие функции выполняют эти группы?
3. Перечислите технологические соединения ведущих машин в комплексе и охарактеризуйте их с позиций возможных простоев.
4. Какими показателями оценивают эффективность комплексной механизации? Приведите их определения.
5. Что такое автоматизация строительного процесса?
6. Приведите определение строительной машины. Приведите примеры машин для различных категорий преобразования строительных материалов.
7. Какие машины относятся к группе технических? Приведите примеры.
8. Что такое производственная и техническая эксплуатация строительной машины, каков их состав?
9. Какими факторами определяется предельное состояние машины? Что такое срок службы и технический ресурс машины? Что такое моральный износ машины, чем он характеризуется?
10. Что такое параметр машины? Перечислите категории параметров и охарактеризуйте их состав.
11. Что такое типоразмер машины, каким фактором он характеризуется? Что такое модель машины? Приведите примеры моделей одного типоразмера.
12. Что такое индекс машины? Приведите пример и расшифруйте его составляющие.
13. Что такое производительность строительной машины? Перечислите и дайте определение ее категориям. Что такое расчетные условия? Приведите примеры.
14. Чем определяется коэффициент использования машины во времени и коэффициент использования технологической возможности машины? Приведите примеры.
15. Перечислите и охарактеризуйте основные свойства машин, определяющие их социальную приспособленность.
16. Изложите основные этапы и тенденции развития строительных машин.

К теме 2 "Приводы строительных машин"

1. Что такое привод машины? Из чего он состоит?

2. Что такое силовая установка машины? Из чего она состоит? Приведите пример.
3. Перечислите виды механических трансмиссий.
4. Какими основными показателями оценивают эффективность привода строительных машин?
5. От чего зависит внешнее сопротивление на рабочем органе? Каков характер этого сопротивления? Приведите примеры.
6. Что такое сопротивление движению рабочего органа? Из чего оно складывается? Что является источником динамического сопротивления? Как влияет на его формирование механическая характеристика привода? Как влияет динамическая составляющая на общее внешнее сопротивление?
7. Что такое жесткость механической характеристики привода? Какие характеристики называют жесткими? Мягкими?
8. Какими показателями пользуются для характеристики режимов работы машин и их механизмов? Приведите классификацию режимов.
9. Какую энергию преобразуют двигатели внутреннего сгорания в механическое движение?
10. Какие типы двигателей внутреннего сгорания применяют в приводах строительных машин? На каких видах топлива они работают?
11. Что такое рабочий цикл или рабочий процесс двигателя внутреннего сгорания? Что такое такт? Опишите рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя. Чем отличается от него рабочий цикл дизеля?
12. Какими основными показателями характеризуют работу двигателей внутреннего сгорания? Что такое удельный расход топлива? Эффективный КПД? Каковы значения этих величин для дизелей и карбюраторных двигателей?
13. Какие типы электрических двигателей применяют в приводах строительных машин? Их преимущества и недостатки.
14. Какие электродвигатели применяют в приводах ручных машин? Каковы их особенности?
15. Что такое трансмиссия? Передача? Приведите примеры. Какими параметрами характеризуется передача? Как они связаны между собой?
16. Что такое передаточное отношение, как его определяют при одинаковых формах движения на входном и выходном звеньях передачи?
17. Что такое коэффициент полезного действия, какие сопротивления движению он учитывает?
18. Перечислите виды механических передач. Какие из них относятся к передачам движения трением? Зацеплением? Какие передачи имеют, в своем составе гибкие связи?
19. Опишите устройство и принцип работы фрикционной передачи.
20. Для чего применяют вариаторы? Как определяют передаточное отношение вариатора?
21. Опишите устройство и принцип работы ременной передачи.

22. Опишите устройство и принцип работы зубчатой передачи.
23. Как определяется межосевое расстояние в цилиндрической зубчатой передаче? В конической передаче?
24. Опишите устройство и принцип работы червячной передачи.
25. Опишите устройство и принцип работы цепной передачи.
26. Для чего предназначены валы и оси? Чем они различаются? Как соединены с валами и осями посаженные на них колеса, шкивы и т.п.? перечислите конструктивные формы валов? Приведите примеры их применения. Что такое цапфа? Перечислите виды цапф в зависимости от их назначения.
27. Для чего служат подшипники? Что такое подпятник? Перечислите типы подшипников по способу передачи нагрузок. Каковы их функциональные и конструктивные различия?
28. Для чего в трансмиссиях машин применяют муфты? Приведите их классификацию. Какие виды нерасцепляющихся муфт применяют в трансмиссиях строительных машин? Опишите устройство каждого вида, их достоинства, недостатки и особенности, определяющие области их применения.
29. Для чего служат сцепные муфты? Перечислите типы фрикционных муфт. Как устроены дисковые, конические и пневмокамерные муфты? Опишите принцип их действия. Как устроены кулачковые и зубчатые муфты сцепления? Перечислите виды самоуправляемых сцепных муфт.
30. Для чего в строительных машинах применяют тормоза? Каковы их основные типы? Как устроены и как работают колодочные, ленточные и дисковые тормоза? Какие тормоза называют нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми?
31. Для чего применяют редукторы? Перечислите виды наиболее распространенных схем редукторов.
32. В чем заключается сущность управления машиной? Приведите классификацию систем управления строительными машинами.
33. Приведите примеры устройства и принципа работы рычажно-механических, рычажно-гидравлических систем управления, систем с пневмо- и гидроусилителями. В каких случаях для управления машинами используют системы с электрическими, электронными и электромагнитными усилителями?
34. Для чего применяют следящие системы управления? Изложите принцип их действия.
35. Каков состав гидравлического привода? Для чего в его составе предназначена механическая передача? Что такое гидropередача? Перечислите ее составные элементы. Каково их назначение? Каков порядок преобразования энергии в гидropередачах?
36. Изложите принцип действия гидромuфты и гидротрансформатора. Для чего используют эти устройства в приводах строительных машин?

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

38. Для чего предназначены компрессоры? Что входит в состав компрессорной станции?

39. Для чего предназначены воздухоотборники?

40. Какие виды пневмодвигателей применяют в пневмопередачах?

41. Какие виды распределительных и регулирующих аппаратов применяют в пневмопередачах?

К теме 3 "Технические средства автоматизации и основы автоматического регулирования"

1. Что такое автоматизация строительных машин? Изложите сущность автоматического управления строительными машинами. Что такое автоматический контроль? Автоматическое регулирование?

2. Для чего применяют датчики? Какова структура датчика, что такое чувствительный элемент?

3. Для чего предназначены, как устроены и как работают датчики перемещения (положения), углового положения, силового воздействия, контроля и регулирования температуры, расхода, уровня, угловой скорости, линейных ускорений?

4. Для чего применяют усилители? Что такое коэффициент усиления? Приведите классификацию усилителей по виду усиливаемого сигнала и по принципу действия.

5. Перечислите типы электромагнитных реле. Как устроено и как работает нейтральное реле постоянного тока? Как их классифицируют по времени срабатывания?

6. Что такое геркон, для чего он предназначен, как устроен, каков принцип его работы и каковы основные параметры?

7. Для чего применяют счетчики импульсов?

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

К теме 4 "Ходовое оборудование строительных машин"

1. Для чего предназначено ходовое оборудование строительных машин? Из каких составных частей состоит ходовое оборудование?

2. Перечислите виды ходового оборудования по типу движителя. Дайте краткую характеристику каждого вида (назначение, особенности эксплуатации).

3. Что собой представляют гусеничные и шинноколесные движители? Как их соединяют с верхней рамой машины? Перечислите виды подвесок и охарактеризуйте их.

4. Изложите устройство гусеничного ходового оборудования.

5. Что такое удельное давление? Как связаны между собой глубина погружения гусениц в грунт и удельное давление на его поверхности?

6. Каковы преимущества и недостатки шинноколенного ходового оборудования? Какие типы шин применяют в шинноколенных движителях?

7. Какие виды трансмиссий применяют в приводах шинноколенного ходового оборудования? Опишите привод с механической трансмиссией.

8. Перечислите преимущества и недостатки рельсоколенного ходового оборудования.

9. Какие задачи решаются в тяговых расчетах строительных машин? Охарактеризуйте внешние сопротивления передвижению машины. Объясните основное условие движения машины. Чем ограничено тяговое усилие? Что на практике означает невыполнение условия движения?

К теме 5 "Транспортные и транспортирующие машины"

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

2. Какие виды грузов перемещают по трубам? Изложите принципы работы трубопроводного транспорта.

3. Для чего применяют в строительстве грузовые автомобили? Как их классифицируют по назначению? по проходимости? по грузоподъемности? Что такое автопоезд?

4. Какие транспортные средства относятся к специализированным? Приведите краткую характеристику каждого из них (назначение, устройство, особенности эксплуатации).

5. Какие транспортные средства относятся к специальным? В чем заключается их принципиальное отличие от других автотранспортных средств? Приведите краткую характеристику каждого вида.

6. Для чего предназначены тракторы? Приведите их классификацию и дайте краткую характеристику каждого типа тракторов. Назовите основной показатель трактора. Чем он ограничен?

7. Для чего предназначены пневмоколенные тягачи? Приведите их краткую технико-эксплуатационную характеристику. Как устроены одноосные и двухосные тягачи?

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

9. Для чего предназначены конвейеры? Приведите их классификацию.

10. Чем отличаются ленточно-канатные и ленточно-цепные конвейеры от обычных ленточных конвейеров?

11. Как определяют производительность ленточных конвейеров?

12. Для чего применяют пластинчатые конвейеры? Чем они отличаются от ленточных?

13. Для чего применяют эскалаторы? Каковы особенности их устройства и работы?

14. Каково назначение ковшовых элеваторов? Опишите их устройство и принцип работы. Приведите формулу их производительности. Приведите их рабочие параметры.

15. Как устроены и как работают люлечные подъемники? Наклонные подъемники с жестко прикрепленными к тяговому органу полками? Пассажирские подъемники?

16. Каково назначение винтовых конвейеров, как они устроены и как работают? Назовите виды винтов, каково их назначение? Приведите формулу производительности винтового конвейера.

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

18. Каково назначение пневмотранспортных установок? Приведите их классификацию.

К теме 6 "Грузоподъемные машины"

1. Для чего применяют в строительстве грузоподъемные машины? Перечислите основные группы грузоподъемных машин и приведите их общую характеристику. Назовите основные параметры грузоподъемной машины. Что такое грузоподъемность?

2. Для чего применяют домкраты? Перечислите их типы, опишите устройство и принцип работы каждого типа, назовите их основные параметры.

3. Назовите виды стальных канатов. Какими параметрами характеризуется канат? По какой характеристике выбирают канаты? Что такое коэффициент запаса прочности каната, каково его значение для различных видов канатных механизмов? По каким критериям выбраковывают канаты?

4. Какими способами закрепляют концы канатов на элементах конструкции машин?

5. Каково назначение канатного блока и как он устроен? Обоснуйте зависимость диаметра блока от диаметра каната в соответствии с нормами Госгортехнадзора.

6. Как устроен полиспаст? Что такое кратность полиспаста и как она определяется? Как определяется КПД полиспаста?

7. Как устроены барабаны лебедок? Каким способом закрепляют конец каната на барабане?

8. Назовите типы грузовых крюков. Для чего они предназначены?

9. Для чего применяют и как устроены стропы? Назовите другие виды грузозахватных приспособлений.

10. Каково назначение, как устроены и как работают ковши-грейферы?

11. Для чего применяют лебедки? Назовите их основные типы. Для чего применяют безбарабанные лебедки? Какими параметрами характеризуются лебедки? Каково назначение, как устроены и как работают

ручные, электрореверсивные, многоскоростные лебедки, лебедки с канатоведущими шкивами, ручные и электрические тали?

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

13. Для чего предназначены вышки, как они устроены?

14. Для чего в строительстве применяют краны, каковы их основные типы и структура? Назовите основные параметры кранов. Что такое грузовая, высотная и грузовысотная характеристики кранов?

15. Изложите методику определения производительности строительных кранов.

16. Опишите принцип вертикального перемещения переставных башенных кранов.

17. Перечислите типы самоходных стреловых кранов, приведите их общие характеристики и перечислите основные составные части и основные параметры.

18. Для чего предназначены, как устроены и как работают краны-трубоукладчики? Опишите особенности их рабочего процесса в составе трубоукладочной колонны. Какими такелажными устройствами их комплектуют?

19. Перечислите типы кранов пролетного типа. Какова: структура устройства этих кранов? Для чего предназначены, как устроены и как работают козловые, полукозловые и мостовые краны?

20. Для чего свободно стоящие краны проверяют на устойчивость? Каким условием определяется устойчивость крана? Изложите основные принципы проверки устойчивости кранов.

21. Какими устройствами безопасности оборудуют строительные краны? Изложите принцип работы ограничителя грузоподъемности и грузового момента. Какие функции выполняют микропроцессорные ограничители грузоподъемности? Изложите принцип работы массоизмерительного устройства мостового крана. Как определяют грузовую нагрузку в гидравлических кранах? Какие указатели устанавливают на кранах?

22. Для чего применяют противоугонные устройства, тупиковые упоры, буферы?

23. Какими сигнальными приборами оборудуют краны? Для чего и в каких случаях применяют блокировочные устройства?

24. Для чего краны подвергают техническому освидетельствованию? Каковы его регламент и состав? Опишите условия проведения статических и динамических испытаний. Каков регламент технического освидетельствования грузозахватных устройств?

25. Кто допускается к управлению и обслуживанию грузоподъемных машин? Изложите основные положения техники безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин и строительных кранов в частности.

К теме 7 "Погрузочно-разгрузочные машины"

1. Для чего предназначены погрузочно-разгрузочные машины? Приведите их общую классификацию.

2. Для чего предназначены вилочные погрузчики? Перечислите виды сменных рабочих органов. Приведите краткую классификацию вилочных погрузчиков.

3. Опишите устройство и рабочий процесс фронтального автопогрузчика.

4. Какие машины используют для погрузки сыпучих материалов?

5. Для чего предназначены одноковшовые погрузчики? Приведите их классификацию.

6. Опишите устройство и рабочий процесс фронтальных погрузчиков. Приведите их основные параметры. Перечислите виды сменного и навесного оборудования фронтальных погрузчиков.

7. Как определяют производительность одноковшовых погрузчиков при работе с сыпучими и штучными грузами?

8. Какова структура погрузочной машины непрерывного действия? Опишите назначение, устройство и рабочие процессы передвижных ленточных конвейеров, погрузочных машин с винтовым и черпаковым загрузочными устройствами, с загребающими лапами.

К теме 8 "Машины и оборудование для земляных работ"

1. Перечислите виды земляных сооружений и охарактеризуйте их.

2. Перечислите способы разработки грунтов и охарактеризуйте их.

3. Из каких операций состоит рабочий цикл землеройной машины? Охарактеризуйте эти операции. С помощью каких рабочих органов они выполняются?

4. Перечислите основные виды рабочих органов землеройных машин. Как они устроены? Назовите основные элементы режущего инструмента землеройного рабочего органа. Обоснуйте большую разрушающую способность ковшей с зубьями по сравнению с ковшами без зубьев.

5. Какими способами повышают износостойкость режущих инструментов? Что такое самозатачивание, какова его природа?

6. Что такое копание грунта, чем оно отличается от резания?

7. Приведите общую классификацию машин и оборудования для разработки грунтов.

8. Какие машины называют одноковшовыми экскаваторами? Классификация. Из каких операций состоит их рабочий цикл? Охарактеризуйте эти операции. Что такое большой цикл?

9. Какие виды экскаваторов оборудованы полноповоротными и неполноповоротными устройствами? одномоторной силовой установкой и многомоторным приводом?

10. Назовите главный и основные параметры одноковшовых экскаваторов.

11. Как определяют техническую и эксплуатационную производительность одноковшовых экскаваторов?

12. Перечислите основные и сменные рабочие органы строительных гидравлических экскаваторов. Назовите их основное рабочее оборудование. Для чего на экскаваторах устанавливают ковши различной ширины?

13. Каковы основные области применения экскаваторов с пневмоколесным и гусеничным ходовыми устройствами? Каковы особенности их работы в режиме экскавации грунта? Как их перевозят при смене строительного объекта?

14. Для чего предназначены гидравлические экскаваторы с рабочим оборудованием обратная лопата? Как они устроены и как работают? Назовите виды стрел. Обоснуйте ломаную конфигурацию стрел.

15. Для чего предназначены гидравлические экскаваторы с рабочим оборудованием прямая лопата? Как они устроены и как работают? Какие типы ковшей устанавливают на этих экскаваторах, чем они отличаются друг от друга?

16. Для чего применяют, как устроено и как работает погрузочное рабочее оборудование?

17. Для чего применяют экскаваторы-планировщики? Как они устроены и как работают? Назовите основные параметры рабочей зоны этих машин.

18. Для чего предназначены неполноповоротные гидравлические экскаваторы? Как они устроены, каковы их основные параметры и как они работают? Перечислите виды сменных рабочих органов этих машин.

19. Каковы особенности применения, устройства и рабочих процессов мини- и микро-экскаваторов?

20. Как устроены и как работают канатные экскаваторы с рабочим оборудованием прямая лопата? Назовите виды стрел и рукоятей. Опишите кинематические схемы группового и индивидуального приводов одноковшовых канатных экскаваторов с рабочим оборудованием прямая лопата.

21. Опишите рабочий процесс канатных прямых лопат. Какими параметрами характеризуется их рабочая зона?

22. Для чего предназначены, как устроены и как работают одноковшовые экскаваторы с рабочим оборудованием драглайна? Чем принципиально отличается процесс копания грунта ковшом драглайна от копания ковшами лопат?

23. Для чего предназначены экскаваторы непрерывного действия? Какими рабочими органами их оборудуют? Какими рабочими движениями обеспечивается разработка грунта? Какими преимуществами обладают экскаваторы непрерывного действия перед одноковшовыми экскаваторами? Приведите классификацию экскаваторов непрерывного действия.

24. Для чего предназначены траншейные экскаваторы? Какими рабочими органами их оборудуют? Что является главным параметром траншейного экскаватора? Как построен его индекс? Приведите примеры. На

базе каких машин изготавливают траншейные экскаваторы? В чем заключается их переоборудование под тягач экскаватора? Какие устройства применяют для отсыпки грунта в бруствер?

25. Как определяют техническую производительность траншейного экскаватора?

26. Как устроен и как работает роторный траншейный экскаватор?

27. Как устроен и как работает цепной траншейный экскаватор? Как устроены и как работают комбинированные рабочие элементы? Каковы их преимущества перед ковшовыми рабочими органами? Как перемещается грунт к отвалообразователю по выходе из траншеи?

28. Для чего применяют скребковые экскаваторы? Как они устроены и как работают? Как определяют их техническую производительность?

29. Для чего применяют роторные экскаваторы поперечного копания? Как они устроены и как работают? Как определяют их техническую производительность?

30. Для чего применяют цепные экскаваторы поперечного копания? Как они устроены и как работают? Объясните технологические схемы копания грунта цепными экскаваторами. Как определяют их техническую производительность?

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

32. Как определяют техническую и эксплуатационную производительность скрепера?

33. Для чего предназначены бульдозеры? Какие виды работы они могут выполнять? Приведите классификацию бульдозеров.

34. Какими мерами снижают потери грунта при его транспортировке бульдозерами?

35. Как определяют техническую производительность бульдозеров, послойно разрабатывающих грунт?

36. Для чего предназначены автогрейдеры? Какие виды работ они могут выполнять? Приведите классификацию автогрейдеров. Какова структура колесной формулы этих машин? Автогрейдеры с какой колесной формулой наиболее всего распространены в строительстве?

37. Какие задачи решаются с использованием автоматических систем управления землеройно-транспортными машинами? Приведите структурные схемы этих систем и объясните принцип их работы.

38. Что такое бурение? Перечислите способы бурения и охарактеризуйте их. Перечислите виды бурового инструмента. Как они устроены и каков принцип их работы? Какими способами удаляют продукты бурения из скважины? Охарактеризуйте их и приведите сравнительную оценку.

39. Для чего предназначены, как устроены и как работают бурильно-крановые машины на базе грузовых автомобилей, в том числе большегрузных?

Каким рабочим инструментом их оснащают? Какие базовые машины используют для работы с ковшовым буром?

40. Как устроена и как работает машина для бурения шпуров?

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

42. Для чего предназначены станки ударно-вращательного бурения, как они устроены и как работают? Каким буровым инструментом их оснащают? От чего зависит производительность этих станков?

43. Для чего предназначены станки ударного бурения, как они устроены и как работают? Как и для чего очищают скважину от буровой мелочи?

44. Изложите принцип работы реактивной горелки. Где она установлена на станке термического бурения? Какие движения ей сообщаются? Как управляют работой станка? Назовите скорость проходки скважины и часовой расход керосина, кислорода и воды.

45. Перечислите виды подготовительных работ. Какие машины используют для их выполнения?

46. Для чего предназначены, как устроены и как работают кусторезы? Как определяют их производительность?

47. Для чего предназначены, как устроены и как работают корчеватели-собиратели? Как определяют их производительность?

48. Какими машинами разрабатывают мерзлые грунты непосредственно?

49. Для чего предназначены рыхлители? Чем отличаются основные рыхлители от вспомогательных?

50. Для чего применяют баровые машины? Как они устроены и как работают?

51. С какой целью уплотняют грунты?

52. Для чего предназначены, как устроены и как работают катки?

53. Как уплотняют грунты трамбуемыми плитами, навешиваемыми на экскаваторы? Каковы достоинства и недостатки этого способа? Каков принцип действия трамбуемых машин?

54. Для чего предназначена, как устроена и как работает ударно-вибрационная машина?

55. Для уплотнения, каких грунтов применяют виброкатки? Каким устройством создаются направленные колебания вальца катка?

56. Что такое гидромеханизация? Какие работы выполняют этим способом? Как разрушают грунт способом гидромеханизации?

К теме 9 "Машины и оборудование для свайных работ"

1. Для чего предназначены копры? Какие машины используют в качестве базовых для работы с копровым оборудованием? Перечислите

достоинства и недостатки работы копрового оборудования по сравнению с работой копров.

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

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

4. Для чего предназначены, как устроены и как работают вибропогружатели? Перечислите их преимущества и недостатки перед другими видами погружателей.

5. Для чего предназначены, как устроены и как работают вибромолоты? В чем заключается самонастройка вибромолотов? Назовите основные параметры вибромолотов. В чем заключается переналадка вибромолота на режим свае- и шпунтовывдергивателя?

К теме 10 "Машины и оборудование для переработки каменных материалов"

1. Какими параметрами характеризуется качество гравия и щебня? Как классифицируют пески по крупности зерен?

2. Что такое степень дробления? Перечислите виды дробления по этому параметру. Перечислите виды дробилок и мельниц. Какими параметрами характеризуются дробилки? Для чего применяют многостадийное дробление?

3. Для чего применяют, как устроены и как работают щековые, конусные, валковые, роторные и молотковые дробилки?

4. Какими способами сортируют каменные материалы? Что такое грохочение? Приведите классификацию грохотов.

5. Для чего применяют и каков принцип работы гидравлических классификаторов и гидроциклонов?

6. Какими способами очищают каменные материалы от засоряющих примесей? Какие машины для этого используют? Изложите схемы их устройства и принцип действия.

К теме 11 "Машины и оборудование для приготовления бетонных смесей и строительных растворов. Машины и оборудование для бетонных работ"

1. Приведите классификацию дозаторов. Чем они различаются между собой по функциональным и конструктивным признакам? Для дозирования каких компонентов и в каких условиях их применяют?

2. Приведите классификацию смесителей и назовите предпочтительные объекты их применения.

3. Перечислите работы, сопутствующие приготовлению бетонных и растворных смесей. Назовите основные типы бетоно- и растворосмесительных заводов и установок и виды их продукции.

4. Назовите состав бетононасосных установок. Какими преимуществами и недостатками обладает способ транспортирования бетонных

смесей с применением бетононасосных установок? Приведите классификацию бетононасосов. Какие из них наиболее распространены в строительстве?

5. Для чего применяют распределительные стрелы? Каков принцип их действия?

6. Какими техническими средствами подают и распределяют бетонную смесь?

7. Какими способами уплотняют бетонную смесь? Приведите классификацию вибраторов для уплотнения бетонных смесей. Каков принцип их действия?

К теме 12 "Машины и оборудование для отделочных и кровельных работ. Ручные машины"

1. Перечислите виды механизированных работ при оштукатуривании поверхностей.

2. Для чего предназначены, как устроены и как работают штукатурные станции? Какие типы растворонасосов используют в составе штукатурных станций?

3. Для чего предназначены, как устроены и как работают пневмонагнетатели?

4. Для чего предназначены, как устроены и как работают передвижные агрегаты циклических смесителей принудительного перемешивания? Какими насосами их комплектуют? Каковы их выходные параметры?

5. Для чего применяют, как устроены и как работают винтовые растворонасосы?

6. Для чего применяют ручные затирочные машины? Какой вид привода они используют?

7. Для чего применяют торкретные установки? Перечислите состав входящего в них оборудования. Охарактеризуйте принцип действия торкретной установки. Каковы ее выходные параметры?

8. Какими способами и с использованием каких технических средств подготавливают поверхности к окраске? Для чего применяют малярные агрегаты? Каким оборудованием их комплектуют? Каковы их выходные параметры?

9. Для чего применяют, как устроены и как работают шпатлевочные установки и агрегаты? Каковы их выходные параметры?

10. Для чего применяют окрасочные агрегаты? Перечислите их виды. Каковы выходные параметры передвижных и переносных окрасочных агрегатов?

11. Для чего применяют, как устроены и как работают дисковые затирочные машины? Мозаично-шлифовальные машины?

12. Какие машины применяют для строжки полов? Как они устроены и как работают? Каковы их выходные параметры?

13. Каким способом сваривают полотнища линолеума? Какое оборудование применяют для сварки отдельных мест?

14. Перечислите виды работ при устройстве кровель из рулонных материалов. Какими способами и с использованием, каких технических средств подготавливают основание для наклейки рулонных материалов? Как очищают рулонные материалы от минеральной посыпки?

15. Какое оборудование используют для перекачивания битумных мастик и подачи их к местам производства кровельных работ?

16. Для чего применяют, как устроены и как работают битумоварочные котлы? Какие меры противопожарной безопасности применяют при их эксплуатации?

17. Каким способом и с использованием, каких технических средств устраивают кровли из рубероида с наплавленной в заводских условиях мастикой?

18. Какое оборудование используют для устройства безрулонных кровель? Каковы его выходные параметры?

19. Какие машины относятся к ручным? Приведите их классификацию по принципу действия, характеру движения рабочего органа, режиму работы, назначению и области применения, виду привода, конструктивному исполнению. Как индексируют ручные машины?

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

21. Какие машины применяют для образования отверстий в различных материалах?

22. Какие машины применяют для крепления изделий и сборки конструкций?

23. Какие машины применяют для работы по грунту? Как устроены, как работают и каковы основные параметры пневматических пробойников, раскатчиков грунта?

24. Какие машины применяют для шлифования материалов?

25. Какие машины применяют для резки, зачистки поверхностей и обработки кромок материалов? Как устроены, как работают и каковы основные параметры вырубных и ножевых ножниц, труборезов, зачистных молотков?

26. Какие машины применяют для распиловки, долбежки и строжки материалов?

27. Каковы особенности управления деревообрабатывающими машинами, связанные с обеспечением их безопасной работы?

К теме 13 "Техническая эксплуатация строительных машин".

1. Какие мероприятия входят в техническую эксплуатацию строительных машин?

2. Что такое система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонтов?

3. Перечислите работы, входящие в состав всех видов технических обслуживании и ремонтов. Какими организационными методами проводят ремонты? В чем заключается агрегатный метод ремонта? Для чего нужен обменный фонд? Что такое техническое диагностирование? Какие признаки технического состояния машины могут служить основанием для постановки ее на капитальный ремонт?

Заключение

Самым важным этапом в подготовке специалистов является самостоятельная работа. Значительная часть учебного времени отводится на этот этап работы.

Данное методическое пособие поможет студентам усвоить программу по дисциплине «Строительные машины и средства малой механизации» с высокой степенью самостоятельности, а также получить первичные профессиональные умения и навыки. Итогом является выполнение расчетных работ, выполнение которых требует от студента владения навыками работы по специальности, умения работать с нормативной литературой, быстро в ней ориентироваться применять знания сопутствующих дисциплин.

Список использованных источников

1. Волков Д. П., Крикун В. Я. Строительные машины и средства малой механизации. - М.: Мастерство, 2002
2. Добронравов С. С., Дронов В. Г. Строительные машины и основы автоматизации. - М.: Высшая школа, 2001
3. Добронравов С. С. Строительные машины и оборудование: Справочник. - М.: Высшая школа, 1991
4. ГОСТ 18501-73* Оборудование подъемно-транспортное. Конвейеры, тали, погрузчики и штабелеры. Термины и определения
5. ГОСТ 25646-95 Эксплуатация строительных машин. Общие требования
6. ГОСТ 25835-83* Краны подъемные. Классификация по режимам работы
7. ГОСТ 27553-87 Краны стреловые самоходные. Классификация по режимам работы

Приложение А

Таблица А.1 – Канат типа ТК 6*19 из 114 проволок с органическим сердечником (прясть 1+6+12)

Диаметр, мм		Площадь сечения проволок, мм ²	Расчетный вес 1м смазанного каната, Н	Разрывное усилие каната, кН, не менее, при расчетном пределе прочности проволоки при растяжении, МПа						
				1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
каната	проволоки									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6,2	0,4	14,36	1,4	-	17	18,2	19,4	20,7	21,9	23,1
7,7	0,5	22,34	2,1	24,1	26,5	28,4	30,3	32,2	34,1	36
9,3	0,6	32,26	3,1	35,6	38,3	41	43,8	46,5	49,3	52
11	0,7	43,89	4,2	48,4	52,1	55,9	59,6	63,4	67,1	70,8
12,5	0,8	57,34	5,4	63,3	68,1	73,1	77,9	82,7	87,5	92,3
14	0,9	72,5	6,4	80	86,2	92,2	98,5	104,5	110,5	116,5
15,5	1	89,49	8,5	98,6	106	113,5	121,5	129	136,5	144,5
17	1,1	108,3	0,3	119	128,5	137	147	156	164,5	174
18,5	1,2	128,32	2,2	141,5	153	164	175	185,5	196	207
20	1,3	151,28	4,3	167	179,5	192,5	205,5	218	231	243
22	1,4	175,56	16,6	193,5	208,5	223,5	238	253	268,5	283
23,5	1,5	200,64	19	221	238	255	272,5	289,5	306,5	323,5
25	1,6	229,14	21,7	252,5	272	291,5	311,5	331	355	369,5
26,5	1,7	258,78	24,5	285,5	307,5	329,5	351,5	373,5	395,5	417,5
28	1,8	289,56	27,4	319,5	344	368,5	393,5	418	442,5	467,5
31	2	357,96	33,9	395	425,5	466	486,5	517	547	578

Таблица А.2 – Канат типа ТК 6*37 из 222 проволок с органическим сердечником (прясть 1+6+12+18)

Диаметр, мм		Площадь сечения проволок, мм ²	Расчетный вес 1м смазанного каната, Н	Разрывное усилие каната, кН, не менее, при расчетном пределе прочности проволоки при растяжении, МПа						
				1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
каната	проволоки									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6,1	0,28	13,68	1,9	-	-	16,8	17,8	19,2	20,1	21,2
6,7	0,31	16,78	1,57	-	-	20,5	21,9	23,2	24,6	26
7,4	0,34	20,16	1,89	-	23,1	24,7	26,4	28	29,6	31,4
8	0,37	23,97	2,25	-	27,4	29,4	31,4	33	35,3	37,3
8,7	0,4	27,97	2,63	-	32	34,3	36,6	38,9	41,2	43,5
11	0,5	43,51	4,09	46,3	49,9	53,4	57	60,6	64,2	67,7
13	0,6	62,83	5,9	66,9	72	77,2	82,4	87,3	92,6	97,5
15,5	0,7	85,47	8,03	91	97,9	104,5	111,5	118,3	125,5	132,5
17,5	0,8	111,67	10,48	118,9	127,5	137	146	155	164,5	173,5
19,5	0,9	141,19	13,26	150	161,5	173	184,5	196,5	208	219,5
22	1	175,26	16,46	186	200,5	215	229,5	243,5	258	272,5
24	1,1	211,98	19,91	225	243	260	277,5	295	312,5	330
26	1,2	253,04	23,77	269	290	311	331,5	352,5	373	394
28,5	1,3	294,59	26,67	313	337,5	362	386	410	434,5	458,5
30,5	1,4	343,2	32,23	365	393,5	420,5	450	478	506	534,5
32,5	1,5	342,22	36,84	417	450	482,5	514,5	546,5	578,5	610,5

Приложение В

Таблица В.1 – Техническая характеристика одноковшовых экскаваторов

Показатель	ЭО-3311Г	ЭО-4112Б	ЭО-5111Б	ЭО-4321А	ЭО-4121Б	ЭО-5122А	ЭО-6122А
1	2	3	4	5	6	7	8
Вместимость ковша, м ³	0,4	0,65	1,0	0,8	0,65	1,6	2,5
Продолжительность рабочего цикла, сек	15	15	17	15	17	20	23

Таблица В.2 – Техническая характеристика автосамосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Объем кузова, м ³
1	2	3
ГАЗ САЗ – 53Б	3,5	5,0
ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	6,0
Прицеп-самосвал ГКБ-819 (КЗИЛ-ММЗ-554М)	5,0	6,4
КамАЗ-5511	10,0	7,2
Прицеп-самосвал ГКБ-8527 (КамАЗ-5511)	7,0	7,9
КрАЗ-256Б1	12,0	6,0

Приложение Г

Таблица Г.1 – Техническая характеристика бульдозеров

Показатель	ДЗ-101А	ДЗ-18	ДЗ-27С	ДЗ-110А	ДЗ-35С	ДЗ-25
1	2	3	4	5	6	7
Тяговый класс, кН	40	60	100	100	150	150
Базовый трактор	Т-4А П2	Т-100 ЗТ	Т-130 1Г-1	Т-130 1Г-1	Т-180 КС	Т-180 ГП
Размеры отвала, м						
Длина	2,6	3,9	3,2	3,22	3,40	4,43
Высота	0,95	1,1	1,3	1,3	1,23	1,2
Средняя толщина срезаемой стружки грунта, м						
	0,15	0,13	0,25	0,25	0,16	0,15
Скорость движения, км/ч						
I	2,2	2,36	3,17	3,17	2,86	2,86
II	2,67	3,78	3,77	3,77	4,62	4,62
III	3,23	4,51	4,38	4,38	6,37	6,37
IV	4,0	6,45	5,22	5,22	8,66	8,66
задняя	3,99	2,79	3,05	3,05	3,21	3,21

Приложение Д

Таблица Д.1 – Техническая характеристика бетоносмесителей

Показатель	СБ-15	СБ-91А	СБ-31	СБ-17	СБ-35
1	2	3	4	5	6
Объем готового замеса, л	330	750	165	330	375
Число циклов в час	8	30	25	30	35