

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Д.Н. ПРЯНИШНИКОВА»**

Пугин К.Г.

Строительные машины и оборудование

Методические рекомендации для выполнения практических занятий

**Пермь
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ
2024**

УДК 625.7

ББК 39.311

Рецензенты:

Янковский Л.В., кандидат технических наук, доцент кафедры строительных технологий, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Строганова Т.Б., кандидат архитектуры, доцент кафедры строительных технологий, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Пугин К.Г.

Строительные машины и оборудование: методические рекомендации для выполнения практических занятий: методические рекомендации / К.Г.Пугин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2024. – 37 с.

Методические рекомендации содержат учебный материал и задания, способствующие качественному усвоению учебного материала по дисциплине «Строительные машины и оборудование» и качественной подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации. Методические рекомендации предназначены для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 Строительство направленность (профиль) «Автомобильные дороги».

Утверждено в качестве методических рекомендаций методической комиссией института землеустройства, кадастра, инженерных и строительных технологий ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (протокол № 3 от 23 2023 г.).

© ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2024

© Пугин К.Г., 2024

Содержание

Введение	4
Практическое занятие 1 Классификация и индексация строительных машин	7
Практическое занятие 2 Техничко-экономические показатели строительных машин.	8
Практическое занятие 3 Транспортные машины.	10
Практическое занятие 4 Транспортирующие машины.	11
Практическое занятие 5 Одноковшовые погрузчики	15
Практическое занятие 6. Лебедки.	17
Практическое занятие 7. Самоходные стреловые краны	18
Практическое занятие 8. Башенные краны	19
Практическое занятие 9. Бульдозеры.	20
Практическое занятие 10. Скреперы	21
Практическое занятие 11. Одноковшовые экскаваторы	22
Практическое занятие 12. Многоковшовые экскаваторы	23
Практическое занятие 13. Дорожные катки.	24
Практическое занятие 14. Рыхлители. Виды рыхлителей.	26
Практическое занятие 15. Свайные молоты.	27
Практическое занятие 16. Копры.	27
Практическое занятие 17. Щековые и валковые дробилки.	28
Практическое занятие 18. Сортировочные машины. Грохоты.	30
Практическое занятие 19. Бетоносмесители.	31
Заключение	32
Список рекомендованных источников	33
Приложение 1	34
Приложение 2	34
Приложение 3	35
Приложение 4	35
Приложение 5	36

Введение

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине «Строительные машины и оборудование» предназначены для обучающихся очной формы обучения с целью последовательного и логичного усвоения дисциплины, экономии учебного времени, и самостоятельной подготовки обучающихся к контрольным мероприятиям.

Методические рекомендации соответствуют РПД «Строительные машины и оборудование» по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Автомобильные дороги».

Цель издания:

формирование у обучающихся основных положений в области устройства и основных принципов расчета строительных машин и оборудования при их эксплуатации.

Задачи издания:

ознакомление обучающихся с основными типами строительных машин, их назначением, устройством и технико-экономическими показателями;

привитие обучающимся умения самостоятельно производить расчеты по определению производительности машин и других технико-экономических показателей;

формирование умения и навыков оптимальному выбору марки и типоразмеров строительных машин для производства различных строительных работ.

Общие методические рекомендации к выполнению практических занятий.

Перед началом выполнения практических занятий по каждой теме необходимо изучить соответствующие разделы из рекомендованного списка учебной литературы, материалы лекций, в том числе нормативно-правовые источники.

Подготовку к практическим занятиям следует осуществлять в следующем порядке:

1. Внимательно ознакомиться с основными вопросами по изучаемой теме, оценив для себя объем задания;
2. Прочитать конспект лекции по теме практического занятия, отмечая материал, необходимый для изучения поставленных вопросов;
3. Обратиться к рекомендуемым нормативно-правовым источникам и учебной литературе по данной теме;
4. Уделить особое внимание основным понятиям изучаемой темы, владение которыми способствует эффективному усвоению дисциплины;
5. В процессе изучения темы следует подготовить тезисы или мини-конспект в тетради;
6. При необходимости рекомендуется сформулировать вопросы преподавателю.

В начале каждого практического занятия проводится круглый стол. Основной целью проведения круглого стола является выработка у обучающихся профессиональных умений излагать усвоенные знания, рассуждать и аргументировать свои соображения, обосновывать предлагаемые решения и отстаивать свои убеждения.

Порядок проведения круглого стола.

Преподаватель заранее назначает в группе двух ведущих. На подготовительном этапе к круглому столу каждый из них определяется с темами и вопросами, составляет план проведения и рассчитывает количество времени, которое будет отведено на тот или иной вопрос во время обсуждения. Ведущий закрепляет за одним студентом из группы подготовку краткого выступления по одному из вопросов.

Во время дискуссии на практическом занятии ведущий объявляет тему, вопрос и предлагает обучающимся высказаться. Во время обсуждения просит аргументировать различные мнения и, в итоге, выясняет точку зрения участников дискуссии и определяет правильный ответ, либо варианты правильных ответов.

В конце круглого стола ведущие проводят подведение заключительных итогов: определяются с рекомендациями в углублении или расширении знаний по вопросам и устанавливают общие результаты проводимого мероприятия.

При выполнении теоретических заданий приветствуется активное участие в обсуждении рассматриваемых вопросов, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, умение находить полезный дополнительный материал по тематике теоретических занятий и приводить примеры по изучаемым вопросам.

Для выполнения расчетных заданий обучающемуся необходимо:

- составить алгоритм решения, при выполнении обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса;
- решение записывать подробно, вычисления располагать в строгом порядке;

– довести решение до окончательного ответа, которого требует условие задания.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам.

Отчет по практической работе каждый студент выполняет в отдельной тетради, сдается преподавателю по окончании занятия или в начале следующего занятия (можно установить срок сдачи работы).

Каждую проделанную работу обучающийся должен сдать преподавателю, ответив на контрольные вопросы.

Практическое занятие 1

Классификация и индексация строительных машин

Цель работы.

Ознакомиться с общим классификатором строительных машин и средств малой механизации, изучить индексацию машин и научиться расшифровывать индекс (марку) строительных машин и средств малой механизации, содержащий буквенное и цифровое обозначение.

Круглый стол.

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Принципы классификации строительных машин; Индексация машин на примере одноковшовых универсальных кранов.

Расчетное задание

Задание 1. На основании теоретической части составить таблицу 1.1 «Классификация строительных машин», разделив строительные машины на подклассы с указанием признака (типоразмера).

Таблица 1.1 Классификация строительных машин

Наименование	Признак (типоразмер)
--------------	----------------------

Задание 2. Расшифровать индекс (марка), содержащий буквенное и цифровое обозначения данного вида машины: СКГ-401, МГК-25 БР, ДЭК-252, МСК-10-20, МКТТ-100, КАТ-40, СМК-12, АБКС-6, МК.П-25.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое индекс (марка) строительных машин?
2. На какие подклассы по назначению делятся строительные машины?
3. Как делят строительных машин по исполнению в зависимости от температуры окружающей среды?

Практическое занятие 2

Технико-экономические показатели строительных машин

Цель работы: сформировать навык расчета основных технико-экономических показателей работы строительных машин.

Круглый стол.

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение производительности машин. Теоретическая производительность машин и ее расчет. Техническая производительность машин и ее расчет. Эксплуатационная производительность машин и ее расчет.

Расчетное задание

Согласно варианту (таблица 2.1) рассчитать теоретическую, техническую и эксплуатационную производительности одноковшового экскаватора. Экскаватор имеет гидравлическое рабочее оборудование.

Таблица 2.1 Варианты задания

	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Группа грунта	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Вместимость ковша, м ³	0,65	1	1,6	0,65	1	1,6	0,65	1	1,6
Выгрузка	Работа в отвал				Работа в транспорт				
Тип рабочего оборудования	Прямая лопата			Обратная лопата	Прямая лопата		Обратная лопата		Прямая лопата

Формула для расчета теоретической производительности имеет вид:

$$P_k = 3600 q / t_{ц}$$

где q – вместимость ковша, м³ (см. таблицу 2.1);

$t_{ц}$ – минимальная продолжительность рабочего цикла при заданных условиях работы, с;

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

здесь t_1, t_2, t_3, t_4 – соответственно время набора грунта, груженого хода, разгрузки, холостого хода, с; t_5 – продолжительность поворота, переключения передач скоростей и другие затраты времени.

Техническая производительность экскаватора определяется выражением

$$P_T = 3600 q K_n / t_{\text{ц}} K_p,$$

где K_n – коэффициент наполнения ковша (см. таблица 2.2);

K_p – коэффициент разрыхления грунта (см. таблица 2.2);

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла по хронометражным наблюдениям, с (см. таблицу 2.3);

q – геометрический объем ковша, м^3 .

Таблица 2.2 Значения коэффициентов K_n и K_p для грунтов I–IV групп

Группа грунта	Наполнение ковша экскаватора, K_n		Коэффициент разрыхления грунта, K_p
	механического	гидравлического	
I	0,9...1,06	1,05...1,17	1,08...1,16
II	0,96...1,1	1,09...1,23	1,14...1,28
III	1,05...1,15	1,12...1,28	1,24...1,3
IV	1,1...1,2	1,18...1,3	1,26...1,36

Расчетные значения продолжительности цикла одноковшовых экскаваторов приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Продолжительность цикла работы экскаватора, с

Объем ковша, м^3	Работа в отвал			Работа в транспорт		
	Рабочее оборудование лопата		Рабочее оборудование драглайн	Рабочее оборудование лопата		Рабочее оборудование драглайн
	механическая	гидравлическая		механическая	гидравлическая	
0,65	20	18	23	21	19	25
1	21	20	27	25	23	29
1,6	25	23	30	28	25	33
2,5	28	25	34	32	27	36

Эксплуатационная производительность ($\text{м}^3/\text{ч}$; $\text{м}^3/\text{см.}$; $\text{м}^3/\text{год}$) определяется за час, месяц, год по формуле:

$$P_3 = P_T K_v,$$

где P_T – техническая производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$;

K_b – коэффициент использования машины по времени за соответствующий период ($K_b=0,8\dots 0,85$).

В таблице 2.4 приведены значения K_b для определения среднечасовой эксплуатационной производительности.

Таблица 2. 4 Коэффициенты использования экскаваторов, K_b

Экскаватор	Объем ковша, м ³	Группа грунта			
		I	II	III	IV
Драглайн	0,4–1,0	0,66	0,68	0,7	0,63
	1,5–3,0	0,68	0,71	0,72	0,75
Прямая лопата	0,25–1,5	0,71	0,75	0,76	0,78
	2,0–4,0	0,74	0,76	0,77	0,8
Обратная лопата	0,25–0,65	0,64	0,65	0,66	0,67
	1,0–2,5	0,65	0,66	0,67	0,69

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к машинам, используемым в строительстве.
2. Перечислите основные технико-экономические показатели машин.
3. На какие основные группы можно разделить по производственному назначению машины, применяемые в строительстве?

Практическое занятие 3

Транспортные машины.

Цель работы: Освоить назначение, устройство и расчет производительности транспортных машин.

Круглый стол.

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение марки и числа транспортных единиц для возки грунта.

Определение потребности в транспортных машинах.

Расчетное задание

Составить диспетчерский график движения автосамосвалов согласно вариантам, приведенным в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Варианты для расчета.

Вариант	Марка		Вид грунта	Дальность транспортировки, L (км)	Время разгрузки, t_p (мин)	Объем грунта, V (м ³)
	самосвала	экскаватора				
1	КАМАЗ-55102	Э-651	Песчаный	4,5	1,0	48,0
2	ЗИЛ-СААЗ-4546	Э-1251	Суглинок	4,0	1,2	65,0
3	УРАЛ АС 583112	Э-1252	Глина	3,5	0,8	56,0
4	Зил-ММЗ-450850	Э-2001	Супесок	3,2	0,6	74,0
5	КамАЗ 65111	Э-1004	Суглинок	4,3	0,8	65,5
6	КамАЗ 65201	Э-651	Супесок	2,5	0,7	56,9
7	КамАЗ 6520-006	Э-1252	Суглинок	2,8	0,6	79,0
8	КамАЗ 43255	Э-2001	Глина	2,0	0,7	80,0
9	Урал 55571-40	Э-1004	Супесок	2,9	0,6	65,0
10	Урал 45289	Э-651	Суглинок	3,7	0,5	56,0
11	Урал-583106	Э-1004	Супесок	3,9	0,7	74,0

Вопросы для самоконтроля:

1. Приведите классификацию транспортных машин.
2. От каких параметров зависит производительность транспортных машин?
3. От каких параметров зависит рабочий цикл транспортной машины?

Практическое занятие 4

Транспортирующие машины.

Цель работы: Научиться рассчитывать эксплуатационную производительность конвейеров различных типов, установленных горизонтально.

Круглый стол.

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Устройство, назначение, классификация конвейеров и элеваторов.

Методика расчета эксплуатационной производительности конвейера.

Расчетное задание

Произвести расчет эксплуатационной производительности конвейера согласно варианту, таблица 4.1.

Таблица 4.1 Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Тип конвейера	Ленточный с плоской лентой	Ленточный с желобчатой лентой	Скребок	Винтовой	Ленточный с плоской лентой	Ленточный с желобчатой лентой	Скребок	Винтовой
Ширина ленты, настила или скребка В, м	0,6	1,2	0,4		0,8	1,0	0,6	
Высота скребка h, м			0,3В				0,2В	
Скорость рабочего органа (ленты) V, м/с	2,0	2,5	0,5		2,5	2,0	0,4	
Число оборотов винта n, об/мин				100				80
Диаметр винта D, м				0,4				0,5
Шаг винта S, м				0,8				0,7
Характеристика груза	песок	уголь	песок	цемент	песок	уголь	уголь	цемент
K_v	0,7	0,7	0,7	0,7	0,75	0,75	0,75	0,75

Эксплуатационная производительность:

Для ленточного конвейера с плоской лентой, т/см:

$$P_{см}^{пл} = 900 \times i$$

Где B - ширина ленты, м;

v - скорость движения конвейерной ленты, м/с;

γ - насыпная плотность груза (1,4-1,65 т/м)

ϕ - угол естественного откоса материала в движении 30°

i - ширина поверхности ленты, перемещающей груз с учётом освобождённого поля у бортов во избежание просыпания груза;

k_v - коэффициент использования конвейера во времени

$k_{зп}$ - коэффициент использования конвейера по грузоподъёмности для

машин непрерывного действия, равен 1

$T_{см}$ - продолжительность рабочей смены (8 час), час.

Для ленточного конвейера с желобчатой лентой, т/см:

$$P_{см}^{лс} = 255 \times B^2 \times i$$

B - ширина ленты, м

φ - коэффициент заполнения ленты (0,5-0,8)

ϕ - угол естественного откоса материала в движении 30°

V - скорость движения конвейерной ленты, м/с

γ - плотность груза (0,8-0,85 т/м)

$k_{в}$ - коэффициент использования конвейера во времени

$T_{см}$ - продолжительность рабочей смены (8 час), час

Для скребкового конвейера, т/см:

$$P_{см}^{ск} = 3600 \times B \times h \times v \times \gamma \times \varphi \times k_{в} \times T_{см}$$

B - ширина скребка, м

h - высота скребка, м

V - скорость движения ленты скребка м/с

γ - плотность груза (1,4-1,65 т/м)

φ - коэффициент заполнения объёма между скребками 0,5

$k_{в}$ - коэффициент использования конвейера во времени

$T_{см}$ - продолжительность рабочей смены (8 час.) час

Для винтового конвейера, т/см:

$$P_{cm}^e = 60 \times \phi \times \frac{3,14 \times D^2}{4} \times S \times n \times \gamma \times k_g \times T_{cm}$$

ϕ - коэффициент заполнения жёлоба для цемента - 0,25

D - диаметр винта, м

S - шаг винта, м

n - частота вращения винта об/мин

γ - плотность груза 1-1,8 т/м

k_g - коэффициент использования конвейера во времени

T_{cm} - продолжительность рабочей смены (8 час) , час.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы достоинства и недостатки ленточных конвейеров?
2. Как классифицируются ленточные конвейеры по назначению?
3. Из каких основных элементов состоит ленточный конвейер?
4. Какие типы лент используются на конвейере?
5. Каковы конструкции различных типов лент?
6. Какие типы приводных станций применяются для ленточных конвейеров? Для чего предназначена приводная станция?
7. Какие кинематические схемы ленточных конвейеров вы знаете? Каковы достоинства и недостатки каждой схемы?
8. Какие типы натяжных устройств вы знаете? Какова конструкция каждого устройства?
9. От каких параметров зависит производительность транспортирующих машин?
10. От каких параметров зависит рабочий цикл транспортирующих машины?

Практическое занятие 5

Одноковшовые погрузчики

Цель работы: Научиться определять время цикла работы и производительность одноковшовых фронтальных погрузчиков на пневмоколесном и гусеничном ходу при погрузке навалочных грузов.

Круглый стол.

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Устройство и эксплуатация одноковшовых погрузчиков.

Производительность одноковшовых погрузчиков.

Расчетное задание

Определить техническую и эксплуатационную производительность одноковшового фронтального погрузчика согласно варианта.

Габаритные размеры погрузчиков и автомобилей-самосвалов брать из приложения 1, 3 и 5 соответственно. Технологические схемы должны быть выполнены таким образом, чтобы суммарное расстояние, на которое перемещается колесный и гусеничный погрузчик при погрузке навалочного груза были равны друг другу.

При этом необходимо учитывать следующее:

1. Расстояния, на которые перемещается погрузчик при погрузке навалочного груза (L_2, L_3, L_4, L_5) определяются по технологической схеме погрузки (задаются самостоятельно), а L_1 вычисляется из выражения

$$L_1 = 3,5 + 0,1N(5.3)$$

где N – номер варианта по заданию (см. таблицу 5.1).

2. Коэффициент совмещения операций цикла погрузки φ рассчитывается по выражению

$$\varphi = 0,75 + 0,008N(5.4)$$

3. Высота подъема ковша в транспортное положение h_T принимается равной 0,3 м.

4. Технические характеристики погрузчиков и автомобилей-самосвалов берутся из приложений 1, 3 и 5 соответственно.

5. Время, затрачиваемое на заполнение ковша грузом t_K и время, затрачиваемое на высыпание груза из ковша t_B находятся следующим образом

$$t_K = t_K^T \cdot V_K \cdot k_H \cdot \gamma_r \quad (5.5)$$

$$t_B = t_B^T \cdot V_K \cdot k_H \cdot \gamma_r \quad (5.6)$$

Таблица 5.1 Исходные данные для выполнения практической работы

№ варианта	Наименование груза	Марка погрузчика		Марка автомобиля
		колесный	гусеничный	
1-3	Уголь	ТО-6А	ТО-7А	ЗИЛ-ММЗ-554М
4-5	Песок	ТО-18А	ТО-12	Татра-148S1М
6-7	Песок	ТО-17	ТО-7	ЗИЛ-ММЗ-4502
8-10	Глина	ТО-28	ТО-10А	КраЗ-256Б1
11-12	Гравий	ТО-8	ТО-5	КамАЗ-5511
13-14	Щебень	ТО-11	ТО-10А	Татра-138Б1
15-17	Шлак	ТО-21-1	ТО-24	ГАЗ-САЗ-53Б
18-19	Бутовый камень	ТО-11	ТО-10А	КамАЗ-55102
20-21	Грунт	ТО-25	ТО-12	ЗИЛ-ММЗ-555
22-23	Галька	ТО-17	ТО-7А	МАЗ-5549

Вопросы для самоконтроля:

1. Приведите классификацию погрузчиков. Охарактеризуйте преимущества и недостатки погрузчиков с разными направлениями разгрузки.
2. Для каких видов работ предназначены одноковшовые погрузчики?
3. Что представляет собой цикл работы погрузчика?
4. Как вычислить время цикла работы погрузчика?
5. Дайте определение теоретической, технической и эксплуатационной производительности погрузчика.

Практическое занятие 6.

Лебедки.

Цель работы: закрепить теоретический материал по грузоподъемным лебедкам, научиться определять параметры и подбирать основные узлы лебедок.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Лебедки: устройство, главный параметр лебедки, классификация, запасовка канатов, тали, область применения, достоинства и недостатки.

Расчетное задание

Согласно варианту (таблица 6.1) изобразить кинематическую схему лебедки; начертить схему запасовки каната; определить общий коэффициент полезного действия подъемного механизма; подобрать стальной канат, определить канатоемкость, диаметр и длину барабана; определить необходимую мощность при установившемся режиме работы механизма и выбрать электродвигатель, подобрать редуктор.

Таблица 6.1 Варианты заданий.

Вариант	Схема канатного механизма по рис.6.1	Грузоподъемная машина	Масса поднимаемого груза Q , кг	Скорость подъема груза, м/с	Высота подъема груза, м	Группа классификации механизма
1	б	КБ	2000	0,63	60	М3
2	б	КБ	1700	0,67	70	М4
3	в	КС	1800	0,60	15	М4
4	б	КБ	4500	0,53	60	М5
5	а	КБ	7200	0,26	35	М3
6	б	СП	500	0,50	50	М2
7	б	КБ	5200	0,65	58	М3
8	б	СП	500	0,37	27	М3
9	в	КС	3500	0,52	18	М5
10	б	КБ	4700	0,56	70	М4
11	б	КБ	5400	0,45	75	М3
12	а	КС	7300	0,26	12	М3
13	а	КБ	6850	0,50	55	М4
14	б	КБ	4750	0,31	65	М5
15	а	КБ	4900	0,30	43	М4
16	а	КБ	6000	0,26	50	М3

17	б	КБ	3800	0,60	68	М6
18	б	КБ	3300	0,50	38	М7
19	а	КБ	7900	0,26	58	М3
20	в	КС	3750	0,50	15	М4

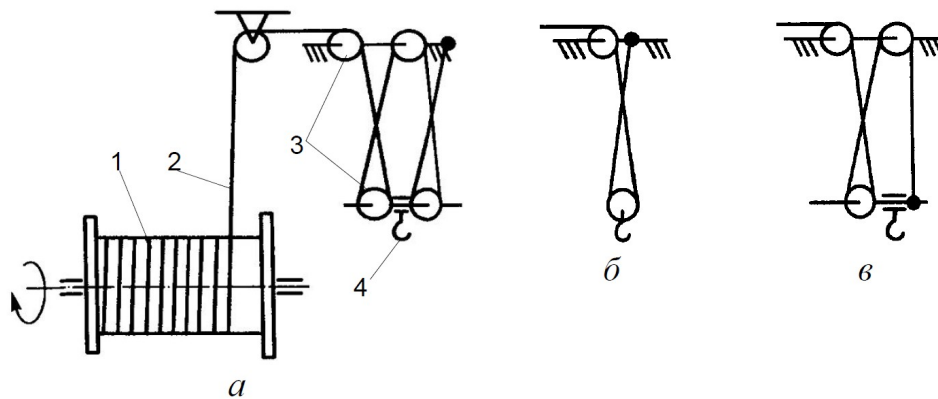


Рис. 6.1 Схема канатного механизма. 1 – барабан; 2 – стальной канат; 3 – система блоков, образующая полиспаст; 4 – грузозахватное устройство

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие виды барабанов для лебедок вы знаете?
2. От чего зависит грузоподъемность лебедки?
3. Что такое передаточное отношение?
4. Какие виды навивки канатов вы знаете?
5. От чего зависит КПД лебедки?

Практическое занятие 7.

Самоходные стреловые краны

Цель работы: изучение конструкции строительных кранов. Освоить методику расчета устойчивости крана и его технической производительности.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение типа, марки и числа самоходных стреловых кранов.
 Определение грузоподъемности крана, значение грузового момента для определения устойчивости крана. Производительность крана.

Расчетное задание

Согласно варианту (таблица 7.1) подобрать вертикальный транспорт (самоходный стреловой кран) для транспортировки бетонной смеси и автотранспорт для ее доставки, определить их количество.

Таблица 7.1 Варианты заданий

№	Плотность бетонной смеси, т/м ³	Марка бетоносмесителя	Марка бадьи	Число бетоносмесителей,	Параметры зоны бетонирования			
					Вс, м	b ₁ , м	b ₂ , м	Нс, м
1	2,0	СБ-15	БПВ-0,5	3	4,5	2,5	2,25	7,0
2	2,1	СБ-31	БПВ-1,0	2	3,2	3,0	2,5	70,0
3	2,2	СБ-17	БНВ-0,5	3	8,0	3,0	3,5	11,5
4	2,3	СБ-35	БНВ-1,0	3	4,5	3,0	4,0	16,0
5	2,4	СБ-91А	БПВ-1,5	2	7,5	4,0	4,0	18,0

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие строительные краны вы знаете?
2. Как определяется грузовая устойчивость крана?
3. Какие параметры влияют на грузовую устойчивость строительного крана?
4. Как определяется собственная устойчивость крана?
5. Какие параметры влияют на собственную устойчивость строительного крана?

Практическое занятие 8.

Башенные краны

Цель работы: изучение конструкции башенных кранов. Освоить методику расчета устойчивости крана и его технической производительности.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение эксплуатационной сменной производительности и годовой

выработки башенного крана по стандартным методикам.

Расчетное задание

Определить эксплуатационную сменную и годовую производительность башенного крана, если известны его грузоподъемность Q , т, высота подъема и опускания крюка H' и H'' , м, частота вращения поворотной части n , мин⁻¹, скорость подъема и опускания крюка V_1 и V_2 , м/мин, и время строповки груза t_c , мин, время установки и отсоединения грузозахватных приспособлений t_y , мин.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные составные части башенного крана.
2. Что обеспечивает устойчивость башенного крана при выполнении подъема груза?
3. От чего зависит производительность башенного крана?
4. Какие канаты используют для поднятия груза?
5. Какие грузозахватные устройства используют для поднятия груза?

Практическое занятие 9.

Бульдозеры.

Цель работы: изучить конструкцию бульдозеров, освоить методику расчета производительности бульдозера.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение марки бульдозера и его эксплуатационной часовой и сменной производительности при разработке грунта и планировке поверхности.

Расчетное задание

Согласно варианту (табл. 9.1) определить объем грунта (в плотном теле) в призме волочения, м³. Определить продолжительность рабочего цикла бульдозера. Подсчитать коэффициент потерь грунта при его транспортировании. Определить производительность бульдозера, м²/ч.

Таблица 9.1 Варианты заданий для расчета

№ варианта	Категория грунта	Марка бульдозера	Базовый трактор	Ширина отвала, м	Высота отвала, м	Уклон местности	Длина участка, м	Масса бульдозера, кг
1	I	ДЗ-54	Т-130	3,20	1,30	+0,06	60	15710
2	I	ДЗ-9	Т-180	3,35	1,38	+0,04	100	17855
3	II	ДЗ-34	Т-330	4,80	1,37	-0,04	110	53100
4	II	ДЗ-34	ДЭТ-250	4,50	1,20	-0,02	80	28535
5	I	ДЗ-53	Т-100МЗ	3,94	1,00	-0,03	90	14000
6	III	ДЗ-29	Т-74	2,52	0,80	-0,06	100	6370
7	I	ДЗ-42	ДТ-75	2,60	0,90	+0,06	110	7000
8	II	ДЗ-54	Т-130	3,20	1,30	+0,02	120	15710
9	III	ДЗ-34	ДЭТ-250	4,50	1,20	+0,06	60	28535
10	I	ДЗ-53	Т-100МЗ	3,94	1,00	+0,08	70	14000

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите назначение бульдозера.
2. Приведите классификацию бульдозеров.
3. Какое дополнительное оборудование может быть использовано на бульдозере?
4. Назовите пути повышения производительности бульдозеров.
5. Из каких этапов состоит рабочий цикл бульдозера?

Практическое занятие 10.

Скреперы

Цель работы: изучение конструкции скрепера и освоить навык определения производительности скрепера.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение типоразмера и типа скрепера и его эксплуатационной

часовой и сменной производительности.

Расчетное задание

Выбрать скрепер и определить его эксплуатационную часовую и сменную производительность исходя из условий таблица 10.1.

Таблица 10.1 Исходные данные

Номер варианта	Объём работ $V, м^3$	Дальность возки грунта $L_e, м$	Вид грунта
1	9000	200	Песок
2	45000	350	Супесь
3	50000	2000	Суглинок средний
4	80000	700	Суглинок тяжёлый
5	110000	2500	Глина

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие бывают скреперы по способу агрегатирования с базовым тягачом?
2. Какие бывают скреперы по способу разгрузки?
3. Какие бывают скреперы по способу загрузки?
4. Область применения прицепных и самоходных скреперов с принудительной загрузкой.
5. За счет каких технико-конструктивных решений можно увеличить производительность скреперов?
6. Что включает в себя время на дополнительные операции в рабочем цикле скрепера?
7. За счет каких элементов осуществляется поворот прицепного и самоходного скреперов?
8. Как определяется производительность скрепера?
9. Как зависит производительность скрепера от дальности транспортировки грунта?

Практическое занятие 11.

Одноковшовые экскаваторы

Цель работы: Освоить назначение, устройство и расчет производительности одноковшового экскаватора.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение типоразмера и вида одноковшового экскаватора и его эксплуатационной часовой и сменной производительности.

Расчетное задание

Определить эксплуатационную производительность одноковшового экскаватора с обратной лопатой ЭО1514 с объемом ковша 0.15 м³ при условии работы в две смены. Коэффициент наполнения ковша, $K_n = 0,9 \div 1,2$; коэффициент разрыхления грунта, $K_p = 1,15 \div 1,4$, продолжительность поворота в забой 30 сек, продолжительность поворота на выгрузку 30 сек, время копания за один цикл 60 сек.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные конструктивные части экскаватора.
2. Какое рабочее оборудование может быть использовано на экскаваторе?
3. От чего зависит эксплуатационная часовая и сменная производительность одноковшового экскаватора?

Практическое занятие 12.

Многоковшовые экскаваторы

Цель работы: Освоить назначение, устройство и расчет производительности многоковшового экскаватора.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение типоразмера и вида траншейного роторного экскаватора, вычисление его эксплуатационной часовой производительности.

Расчетное задание

Определить эксплуатационную производительность роторного траншейного экскаватора с частотой вращения ротора 150 об./мин, с числом ковшей 32, с вместимостью ковша 5 л. Грунт песок.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие особенности эксплуатации многоковшовых экскаваторов?
2. От каких параметров зависит производительность многоковшового экскаватора.
3. Как определяется часовая производительность многоковшового экскаватора.?
4. Из каких конструктивных узлов состоит многоковшовый экскаватор?

Практическое занятие 13.

Дорожные катки.

Цель работы: Освоить назначение, устройство и условия эффективной работы дорожных катков.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Установление типа катка для выполнения заданных рабочих действий, определение его эксплуатационной часовой и сменной производительности.

Расчетное задание

Используя исходные данные (таблица 13.1) выбрать каток для

уплотнения грунта и определить его эксплуатационную часовую и сменную производительность.

Таблица 13.1 Исходные данные

Номер варианта	Вид грунта		Влажность грунта, %	Число проходов
	несвязный	связный		
1	Песчаный	Суглинистый	5/8	6/4
2	Супесчаный	Суглинистый	7/9	8/6
3	Песчаный	Глина	4/15	5/3
4	Супесчаный	Глина	8/18	7/5
5	Песчаный	Глина	6/16	9/7

Примечание. Числитель - несвязный грунт; знаменатель - связный грунт.

Вопросы для самоконтроля:

1. Расскажите классификацию моторных катков.
2. В чем состоит отличие между собой полуприцепного и комбинированного катков?
3. Назовите различие конструкций статических и вибрационных катков с гладкими вальцами.
4. Расскажите устройство статических катков с двумя гладкими вальцами.
5. Назовите основные отличия в устройстве ведомого и ведущего вальцов вибрационного катка.
6. От чего зависит производительность катка.
7. Охарактеризуйте устройство пневмоколесного вальца с гидромотор-колесами.
8. Каким образом осуществляется очистка пневмоколес и предохранение их от налипания уплотняемого материала у моторных катков?

Практическое занятие 14.

Рыхлители. Виды рыхлителей.

Цель работы: изучение особенностей устройства и эксплуатации рыхлителей.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Устройство рыхлителей. Эксплуатационная часовая и сменная производительности рыхлителей.

Расчетное задание

Определить сменную производительность рыхлителя, подготавливающего грунт для дальнейшей его разработки бульдозером, и время работы бульдозера. Разрабатываемый грунт – суглинок. Число слоев рыхления $k_4=3$, число проходов по одному резу $k_3=1$. Базовая машина – трактор Т-100М, число рыхлительных зубьев $z=3$, глубина рыхления $h_p=300$ мм. Толщина разрабатываемого слоя $h=1$ м. Форма участка – квадрат. Дальность транспортирования грунта бульдозером L – длина стороны участка. Длина пути набора грунта бульдозером $l_1=12$ м. Размеры отвала $b=3,97$ м, $h=1$ м.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определить производительность рыхлителей по объему грунта?
2. Опишите устройство рыхлителя.
3. От какого параметра зависит коэффициент, учитывающий потери грунта при транспортировании?
4. Что такое коэффициент разрыхления?
5. Какие составляющие включает в себя дополнительное время?
6. Как определить число циклов за один час работы?

Практическое занятие 15.

Свайные молоты.

Цель работы: изучение особенностей устройства и эксплуатации свайных молотов используемых для забивки свай

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение характеристик свайного молота для забивки свай в зависимости от условий строительства.

Расчетное задание

Определить энергию удара свайного штангового дизель - молота, если известен вес ударной части $Q = 240$ кг, H – величина рабочего хода ударной части = 1,3 (м); коэффициент полезного действия $\eta = 0,35$.

Вопросы для самоконтроля:

1. Провести сравнительный анализ методов работы сваебойных машин и машин безударного погружения забивных свай.
2. Привести принцип классификации машин для забивки свай.
3. От чего зависит производительность свайного молота?
4. Чем определяется энергия удара свайного молота?

Практическое занятие 16.

Копры.

Цель работы: изучение особенностей устройства и эксплуатации копровых установок используемых для забивки свай.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

устройство и эксплуатация копровых установок, определение марки копра в зависимости от условий строительства.

Расчетное задание

Используя исходные данные (таблица 16.1) подобрать оборудование для забивки свай.

Таблица 16.1. Исходные данные

Вариант	Размеры свай		Материалы свай	Вид свай	Показатель консистенции грунта, I_1	Разница уровней, м
	Сечение, см	Длина, м				
1	20x20	6	Сталь	Стойка	0,1	«+» 0,5
2	25x25	8	Ж/Б	Стойка	0,3	«-» 0,5
3	30x30	12	Сталь	Висячая	0,4	«+» 1,0
4	35x35	13	Ж/Б	Стойка	0,5	«-» 1,0
5	20x20	7	Ж/Б	Висячая	0,2	0

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определяется потребная полная высота копра?
2. Назовите типы ходового оборудования копровых установок.
3. От чего зависит грузоподъемность копра?

Практическое занятие 17.

Щековые и валковые дробилки.

Цель работы: освоить принципиальные схемы устройства, принцип работы и определение производительности дробилок.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Устройство, принцип действия и определение производительности щековой и валковой дробилок.

Расчетное задание

Исходные данные (таблица 17.1) и характеристики дробимого материала (таблица 17.2), определить производительность и мощность щековой дробилки.

Таблица 17.1 Исходные данные

Вариант	Дробимый материал	Угол захвата, град.	Ход щеки, мм	Зазор между дробящими плитами, мм	Размер загрузочного отверстия а*в, мм
1	Известняк	20	20	35	250*400
2	Песчаник	18	15	60	400*600
3	Гранит	20	20	180	900*1200
4	Песчаник	18	25	120	600*900
5	Известняк	22	15	40	250*900

Таблица 17.2 Характеристика дробимого материала

Дробимый материал	Предел прочности, МПа	Модуль упругости, МПа
Известняк	60	35000
Песчаник	80	50000
Гранит	120	60000
Песчаник	100	50000
Известняк	70	45000

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие параметры щековых дробилок относятся к основным?
2. Расскажите принцип действия щековых дробилок.
3. Расскажите принцип действия валковых дробилок.
4. Как характеристики дробимого материала влияют на производительность щековой и валковой дробилки?
5. Какие параметры валковых дробилок относятся к основным?

Практическое занятие 18.

Сортировочные машины. Грохоты.

Цель работы: освоить классификацию, принципиальные схемы устройства и работы, определение производительности сортировочных машин.

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Виды, устройство и принцип работы грохота. Определение производительности грохота.

Расчетное задание

Согласно варианту (таблица 18.1) определить производительность цилиндрического грохота.

Таблица 18.1 Исходные данные

Вариант	Диаметр барабана D, мм	Удельный вес дробимого материала, кг/м ³	Угол наклона оси барабана, град	Размер наибольших частиц сортируемого материала, мм
1	870	1700	8	50
2	600	1800	7	40
3	1000	1800	10	60
4	900	1900	8	45
5	800	1700	7	35

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение сортировочных машин.
2. Общее устройство сортировочных машин.
3. Как определяется производительность сортировочных машин?
4. Как вид материала влияет на производительность грохота?
5. Какие параметры грохотов относятся к основным?

Бетоносмесители.

Цель работы: освоить классификацию, принципиальные схемы устройства и работы, производительность бетоно- и растворосмесителей циклического и непрерывного действия. Бетонорастворные узлы и установки, бетонные заводы

Круглый стол

Вопросы для обсуждения к круглому столу (дискуссии):

Определение марки, числа бетоносмесителей, часовой и сменной производительности.

Расчетное задание

Согласно варианта (таблица 19.1) подобрать бетоносмеситель и автотранспорт для доставки бетонной смеси на объект, определить количество материала для работы бетоносмесителя и число автосамосвалов.

Таблица 19.1 Варианты задания

Вариант	Продолжительность работ			Объем бетонной смеси V_6 , м ³	Водоцементное отношение, В/Ц	Запас материалов t_3 , сут		
	месяцев в году	дней в месяце	смен в сутки			Цемент	Песок	Щебень (гравий)
1	6	25	1	36000	0,5	4	5	6
2	5	25	2	54000	0,6	5	6	7
3	7	25	1	44000	0,7	3	4	5
4	8	25	2	72000	0,8	6	7	5
5	4	25	1	30000	0,65	7	8	9

Вопросы для самоконтроля:

1. Как классифицируются бетоносмесители?
2. Назначение и принцип действия дозатора.
3. Конструктивные особенности бетоносмесителя.

4. Назовите технические средства для укладки бетонной смеси.
5. Назовите устройства для уплотнения бетонной смеси после ее укладки в строительную конструкцию.
6. Как определяется производительность смесительных машин циклического действия?

Заключение

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся следует использовать литературу из приведенного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

На практических занятиях приветствуется активное участие обучающихся при рассмотрении контрольных вопросов, умение находить полезный дополнительный материал по тематике практических занятий.

Обучающийся должен уметь определить, расшифровать или объяснить любые использованные им термины, аббревиатуры или понятия.

Для подготовки к практическим занятиям обучающийся может воспользоваться дополнительной литературой, которая подбирается обучающимся самостоятельно и согласовывается с преподавателем.

Использование методических рекомендаций к практическим занятиям позволяет повысить эффективность усвоения теоретического материала дисциплины, закрепления изученного материала, углубления в наиболее важные и сложные вопросы дисциплины.

Список рекомендованных источников

1. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование : учебное пособие / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. // Лань : электронно-библиотечная система [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168373>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей. — Текст электронный.

2. Лещинский, А. В. Комплексная механизация строительства : учебное пособие для вузов / А. В. Лещинский, Г. М. Вербицкий, Е. А. Шишкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2022. — 231 с. // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491371>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей. — Текст электронный.

3. Дроздов, А.Н. Строительные машины и оборудование: практикум / А. Н. Дроздов, Кудрявцев Е.М.. — Москва: Академия, 2012. — 173 с.

4. Дроздов, А.Н. Строительные машины и оборудование: учебник / А. Н. Дроздов. - Москва: Академия, 2012. — 445с.

5. Зубарева, Г. И. Строительные машины: сборник задач / Г. И. Зубарева; рец. С. Н. Костарев ; Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. П. Прянишникова.— Пермь: Пермская ГСХА, 2010. — 47 с.

6. Зубарева, Г. И. Строительные машины и оборудование: методические указания к практическим занятиям / Г. И. Зубарева. — Пермь: Прокрость, 2018. — 50 с. —URL: <http://pgsha.ru/generalinfo/library/elib/>. — Текст электронный.

Характеристика универсальных одноковшовых гусеничных погрузчиков с фронтальной разгрузкой

Показатели	Марка погрузчика					
	ГО-7	ГО-7А	ГО-10А	ГО-24	ГО-12	ГО-5
Номинальная грузоподъемность q_n , т	2,0	2,0	4,0	10,0	3,0	5,0
Номинальная вместимость основного ковша V_k , м ³	1,0	1,0	2,0	5,0	1,5	2,5
Скорость передвижения при погрузке, км/ч без груза V_n с грузом V_{nr}	3,60 2,48	3,44 2,30	3,70 2,50	3,82 2,75	2,90 1,78	3,85 2,63
Скорость подъема (опускания) ковша, м/мин: без груза V_C с грузом V_{cr}	30 15	42 36	39 34	29 29	35 24	26 18
Время запрокидывания ковша t_s , с	4,8	4,5	4,0	8,6	5,0	7,0
Габаритные размеры, мм: Длина Ширина Высота с опущенным ковшом Ширина режущей кромки ковша	5880 2048 2669 2048	5715 2048 2034 2048	7500 2900 3115 2900	8925 3724 3500 3724	5930 2340 2572 2340	7450 3140 3025 3032
База, мм	2365	2365	3020	4485	2470	2800
Ширина колеи, мм	1570	1570	2290	2720	1720	2500
Ширина гусениц, мм	400	400	400	400	400	700
Минимальный радиус поворота, мм	для всех марок погрузчиков принимать равным 1,5 ширины колеи					

Характеристика навалочных грузов

Наименование груза	Навалочная плотность ρ , т/м ³	Рекомендуемый коэффициент наполнения ковша k_n
Галька	1,47 - 1,70	0,65 - 0,85
Глина	1,80 - 2,20	0,50 - 0,75
Гравий	1,50 - 2,00	0,55 - 0,75
Грунт	1,10 - 1,60	0,60 - 1,10
Песок	1,23 - 1,90	0,55 - 0,95
Уголь	0,63 - 0,95	0,90 - 1,20
Шлак	0,60 - 1,00	0,80 - 1,00
Щебень	1,32 - 2,00	0,50 - 0,65
Бутовый камень	1,60 - 2,00	0,50 - 0,75
Булыжник	2,1	0,50 - 0,75

Характеристика универсальных одноковшовых пневмоколесных погрузчиков с фронтальной разгрузкой

Показатели	Марка погрузчика							
	ТО-6А	ТО-17	ТО-18а	ТО-25	ТО-28	ТО-11	ТО-	ТО-8
Номинальная грузоподъемность Y_n , т	1,8	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	15,0	5,0
Номинальная вместимость основного ковша V_k , м ³	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	5,0	2,5
Скорость передвижения при погрузке, км/ч:								
без груза V_n	3,95	4,30	4,15	4,52	4,10	3,67	3,85	2,78
с грузом V_{nr}	2,78	3,40	3,71	3,85	3,63	2,64	2,95	1,95
Скорость подъема (опускания) ковша, м/мин:								
без груза V_C	41	36	56	45	48	25	32	28
с грузом V_{cr}	35	34	42	33	39	20	30	19
Время запрокидывания ковша t_3 , с	3,2	3,5	3,7	3,9	6,8	7,0	8,4	7,6
Габаритные размеры, мм:								
Длина	5790	6054	7200	7000	7250	8330	10900	8000
Ширина	2335	2330	2440	2572	2600	2880	4400	3150
Высота с опущенным ковшом	2900	3000	3145	3335	2900	3535	4680	3250
Ширина режущей кромки ковша	2550	2330	2440	2500	2600	2800	4400	3100
База, мм	2150	2520	2670	2860	2800	3200	4550	3000
Ширина колеи, мм	1840	1832	1950	1860	1840	2120	2345	2400
Ширина гусениц, мм	500	500	600	500	500	570	500	480
Минимальный радиус поворота, мм	6300	6500	5380	6800	5750	7200	7900	7500

Время заполнения ковша (высыпание из ковша) одной тонны груза

Наименование груза	Среднее время заполнения ковша (высыпание из ковша) 1 т груза,					
	Объем ковша погрузчика V_k , м ³					
	0,82	1,0	1,5	2,8	3,4	4,0 - 5,0
Песок	4,00* (2,15)**	4,21 (1,72)	3,52 (1,76)	1,95 (1,16)	1,90 (0,95)	1,81 (0,91)
Щебень, гравий, галька	6,63 (3,31)	6,89 (2,62)	7,14 (3,28)	3,27 (1,73)	3,19 (1,47)	3,11 (1,43)
Уголь	8,58 (4,67)	8,33 (4,55)	8,59 (4,90)	4,18 (2,61)	4,02 (2,52)	3,71 (2,32)
Глина, грунт	5,44 (2,94)	5,36 (2,25)	5,56 (2,77)	2,63 (1,47)	2,63 (1,31)	2,08 (1,04)
Бутовый камень, булыжник	7,08 (3,81)	6,75 (3,63)	6,59 (3,55)	4,12 (2,22)	4,05 (2,18)	3,97 (2,13)
Шлак каменноугольный	12,0 (6,62)	11,6 (5,12)	10,88 (5,67)	5,13 (3,06)	5,12 (2,67)	4,08 (2,13)

* - среднее время заполнения ковша одной тонной груза t_K^T ;

** - среднее время высыпания одной тонны груза из ковша t_B^T

Характеристики автомобилей–самосвалов

Марка автомобиля	Номинальн аягрузопод ъемность $qH, т$	Габаритные размеры автомобиля, мм			Размеры кузова автомобиля, мм			Емкость кузова
		Длин а	Ширина	Высота	Длина	Ширина	Высота	$V_{сп}, м^3$
ЗИЛ-ММЗ-555	5,25	5475	2420	2500	2600	2210	650	3,00
ЗИЛ-ММЗ-	5,50	6350	2500	3235	3350	2300	777	6,00
ЗИЛ-ММЗ-4502	5,80	5505	2500	2820	2600	2300	635	3,70
КамАЗ-5511	10,00	7140	2500	2700	4525	2310	816	7,20
КамАЗ-55102	7,00	6580	2500	2700	3965	2310	816	6,20
МАЗ-5549	8,00	5785	2500	2785	3285	2285	700	5,70
КрАЗ-256В1	12,00	8100	2640	2830	4440	2430	650	6,00
ГАЗ-САЗ-53Б	3,55	6440	2475	2675	3730	2280	1060	5,00
САЗ-3502	3,20	5810	2470	2410	2860	2260	1040	4,25
САЗ-3503	2,40	5260	2250	2150	2660	2000	590	3,20
САЗ-3504	2,25	5250	2178	2150	2300	1800	435	2,00
Татра-13881	12,70	7140	2450	2585	3500	2120	750	5,60
Татра-14881М	15,00	7165	2500	2645	3800	2150	1156	9,00
Магirus-232Б	10,00	6860	2500	2790	4300	2300	600	6,80