

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 02.06.2022 15:28:56
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be79060d9143a3601c6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 1 » 03 2022г.

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Методические указания по выполнению практических работ
для студентов направления подготовки 21.05.04 Горное дело
для специальностей «Обогащение полезных ископаемых»
«Открытые горные работы»

Курск 2022

УДК 004

Составитель: Л.А. Семенова

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Р.А. Попков

Горные машины и оборудование: методические указания по выполнению практических работ для студентов направления подготовки 21.05.04 Горное дело специальностей «Открытые горные работы», «Обогащение полезных ископаемых»/ Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: Л.А. Семенова.- Курск, 2022.- 19с.: рис. 6. библиограф.19

Методические указания содержат краткие указания по выполнению практических работ по дисциплине «Горные машины и оборудование».

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Э и УН, ГД протокол № 1 от «30» 08 2021 года.

Предназначены для студентов направления подготовки 21.05.04 Горное дело для специальностей «Обогащение полезных ископаемых», «Открытые горные работы».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 1,1 Уч.-изд.л. 1,0 Тираж 100экз. Заказ Бесплатно 1084

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Практическое занятие № 1

Расчет производительности одноковшовых экскаваторов

Цель работы: получение навыков расчета производительности одноковшовых экскаваторов, добывающих горную массу.

1. Общие сведения

Основная машина в горном производстве - экскаватор. Экскаватор (от английского слова excavator - долбить) - машина для разработки горной массы (грунта), копанье которой производится в основном движением только рабочего органа, обычно ковша.

Рабочий цикл экскавации состоит из копания, наполнения ковша горной породой, перемещение ковша к месту его разгрузки, выгрузки горной породы, перемещение ковша в исходное положение и перемещение всего экскаватора по мере выработки грунта.

Одноковшовые экскаваторы бывают с ковшом ёмкостью от 0,1 до 60м³. При работе одноковшовый экскаватор стоит на месте, перенос ковша производится поворотом платформы. По ходовому оборудованию одноковшовые экскаваторы бывают:

- гусеничные,
- колесные,
- шагающие,

по оборудованию ковша:

- с прямой лопатой (лопата при наборе грунта движется от экскаватора),
- с обратной лопатой (лопата движется к экскаватору),
- драглайн (ковш подвешен на тросах, жестко не связан с экскаватором).

Привод экскаваторов обычно электрический, постоянного тока. Карьерные экскаваторы оборудуются лопатой емкостью 2- 8 м³, радиус их действия 10-15м.

Для выемочно-погрузочных работ на карьерах наибольшее распространение получили экскаваторы. Черпание горной массы, ее перемещение к месту разгрузки, разгрузка и поворот к месту очередного черпания осуществляется одноковшовым экскаватором последовательно. В совокупности эти операции составляют рабочий цикл экскаватора. Поэтому одноковшовые экскаваторы являются машинами циклического действия.

Одноковшовые экскаваторы состоят из рабочего, механического, ходового и силового оборудования, рамы, кузова и механизмов управления. По признаку конструктивной связи ковша со стрелой различают одноковшовые экскаваторы с жесткой связью (прямая мехлопата, обратная мехлопата, гидравлический экскаватор) и одноковшовые экскаваторы с гибкой связью (драглайн, грейфер).

По типу ходового оборудования одноковшовые экскаваторы разделяются на гусеничные, пневмоколесные, шагающие, плавучие

В зависимости от силового оборудования одноковшовые экскаваторы бывают электрические, дизель-электрические и дизель-гидравлические. На карьерах в основном применяются электрические экскаваторы.

Одноковшовые экскаваторы в зависимости от назначения и конструктивных особенностей делят на пять типов:

- ✓ •тип ЭС - экскаваторы строительные гусеничные и пневмоколесные с ковшом емкостью 0,16 - 2,5 м³;
- ✓ •тип ЭКСГ - экскаваторы карьерно - строительные гусеничные с ковшом емкостью 1,25 - 8,0 м³; *
- ✓ •тип ЭКГ - экскаваторы карьерные гусеничные с ковшом емкостью 2,0 - 20,0 м³;
- ✓ •тип ЭВГ - экскаваторы вскрышные гусеничные с ковшом емкостью 4,0 - 100,0 м³;
- ✓ •тип ЭШ - экскаваторы шагающие и драглайны с ковшом емкостью 4,0 - 120,0 м³.

Основными технологическими параметрами одноковшовых экскаваторов являются рабочие параметры, емкость ковша, габариты, масса, преодолеваемый уклон, удельное давление.

2. Технические характеристики экскаватора (по варианту).

Вариант	Значение коэф-та		Продолж. смены $T_{см}/мин$	Фактич. длит. цикла	Время неизбег. простоев $T_{п.з.}/мин$	Емкость транспорта, $V/м^3$	Емкость экскаватора $q/м^3$	Время обмена $t_0/мин$	Число раб. смен в сутки C	Число рабочих дней в году N	Тип экскаватора
	K_p	K_n									
4	1,39	0,8	420	20	30	15,3	3,2	2	1	365	ЭКГ-3,2у

3. Расчет производительности одноковшового экскаватора

3.1 Рассчитать теоретическую производительность по формуле:

$$A_T = q \cdot n \quad (1)$$

$$A_T = 3,2 \cdot 3 = 9,6$$

где q - емкость ковша, $м^3$,

n - число циклов в ед. времени

$$n = \frac{60}{t_u} \quad (2)$$

$$n = \frac{60}{20} = 3 \text{ ед. времени}$$

где t_u - фактическая продолжительность рабочего цикла, которая складывается из времени на операцию копания, поворота и разгрузки в данных условиях работы, сек. (справочник)

3.2 Рассчитать техническую производительность (за час работы)

$$A = \frac{60_{gn}}{K_p \cdot t_u} = \frac{3600gK_z}{K_p \cdot t_u}, м^3 / ч \quad (3)$$

$$A_u = \frac{3600 \cdot 3,2 \cdot 0,58}{20} = 334,08 м^3 / ч$$

где g - геометрическая емкость ковша, m^3

(7)

$A_{год} \quad \square 1131,9 \square 1 \square 365 \square 413143,5 m^3 / год$

где C – число рабочих смен в сутки; N – число рабочих дней в году.

4. Техника безопасности при эксплуатации экскаваторов

Экскаваторы должны располагаться на уступе карьера или отвала на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными сосудами и контргрузом экскаватора должно быть не менее 1 м.

При работе экскаватора с емкостью ковша менее 5 m^3 его кабина должна находиться в стороне, противоположной забою.

Запрещается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия ковша.

Применяющиеся на экскаваторах канаты должны соответствовать паспорту. Стреловые канаты подлежат осмотру не реже одного раза в неделю участковым механиком, число порванных проволок на длине шага свивки должно быть не более 15% от их общего числа в канате. Торчащие концы оборванных проволок должны быть обрезаны. Результаты осмотра канатов, а также записи о замене их с указанием даны установки и типа вновь установленного каната заносятся в специальный журнал, который должен храниться на экскаваторе.

Подъемные и тяговые канаты подлежат осмотру в сроки, установленные главным механиком предприятия.

В случае угрозы обрушения или сползания уступа во время работы экскаватора или при обнаружении отказавших зарядов ВМ работа экскаватора должна быть прекращена и экскаватор отведен в безопасное место. Для вывода экскаватора из забоя всегда должен оставаться свободный проход.

При работе экскаваторов на грунтах, не выдерживающих давления гусениц, должны быть предусмотрены специальные мероприятия, обеспечивающие

устойчивое положение экскаватора (укладка шпал, брусьев, щитов).

При работе на уступах должна регулярно производиться их оборка от навесей и козырьков, а также ликвидация заколов. Работы по оборке

уступов необходимо производить механизированным способом. Ручная оборка допускается только под непосредственным наблюдением лица технического надзора или бригадира. Лица, производящие бурение, оборку откосов и другие операции на откосах уступов с углом более 35° обязательно должны пользоваться испытанными (раз в 6 месяцев) предохранительными поясами с канатами, закрепленными за надежную опору.

Запрещается работать на уступах при наличии нависающих козырьков, глыб и отдельных крупных валунов, а также навесей из снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне должны быть приостановлены, люди выведены, а опасный участок огражден предупредительными знаками.

Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах, должно составлять не менее 10 м при ручной разработке и не менее полутора максимальных радиусов черпания при экскаваторной разработке.

В нерабочее время горные, транспортные и дорожно-строительные машины должны быть отведены от забоя в безопасное место, рабочий орган (ковш и др.) опущен на землю, кабина заперта и с питающего кабеля снято напряжение.

Контрольные задания для студентов заочного отделения:

1. Задача. Определить средний коэффициент вскрыши проектируемого карьера при объеме вскрыши 250 млн. м^3 и объеме полезного ископаемого 100 млн. м^3 .

2. Задача. Определить скорость бурения взрывной скважины через трудоёмкость разрушения, скорость вращения и осевое давление.

. Задача. Определить извлечение полезного компонента в концентрат при массовой доле его в исходном продукте = 27%, в концентрате = 55% и выходе концентрата $\gamma = 13\%$.

1. Задача. Определить общую и стадийные степени дробления при крупности исходной руды 1200-0 мм, крупности дробленой руды в I стадии до 400 мм, во II — до 100 мм, в III — до 16 мм.

Практическое занятие № 2

Устройство и принцип работы основного оборудования для подготовки руд к обогащению.

Цель работы: ознакомиться и правильно описывать устройство, принцип работы, технические характеристики основного оборудования для подготовки руд к обогащению.

Программа и порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с вариантами задания (таблица 1)
2. Привести общие сведения, значения, конструкции, технические характеристики, эксплуатацию, технические требования и контроль их состоянием.
3. Привести рисунки, описать устройство, методы обслуживания и ремонт следующего оборудования (по варианту см. таблицу 1)

Оформить работу и сдать преподавателю на проверку:

Вариант	Наименование оборудования
1	Щековые дробилки
2	Конусные дробилки крупного дробления
3	Валковые и молотковые дробилки
4	Грохоты
5	Барабанные мельницы
6	Классификаторы (с погруженной, с непогруженной спиралью)
7	Гидроциклоны

Контрольные задания для студентов заочного отделения:

1. Задача. Составить баланс общей и свежей воды по обогатительной фабрике (в общем виде).
2. Задача. Определить коэффициент равнопадаемости (ℓ) зерна кварца диаметром 4 мм и зерна магнетита диаметром 1 мм, имеющих одинаковую скорость движения в среде.
3. Задача. Определить рабочий парк буровых станков через производительность бурового станка.
4. Задача. Произвести расчет годового объема буровых работ через годовой объем горной массы и выход горной массы с 1 пог. м скважин.

Практическое занятие № 3

Расчет производительности оборудования для обогащения руд Цель работы: получение навыков расчета производительности основного оборудования для обогащения руд.

Рассчитать производительность оборудования (по варианту см. табл. 2-8)

Оформить работу и сдать преподавателю на проверку В-1

- Рассчитать объемную производительность щековой дробилки

—

$$= L \sqrt{\dots\dots\dots} - 0 \cdot , \text{ м}^3/\text{ч},$$

где B, L, b – соответственно ширина и длина приемного отверстия и ширина выходной щели, м.

- Рассчитать мощность N

$$N = 5 \cdot L \cdot H \cdot S \cdot n,$$

где H – высота неподвижной щеки, S – ход щеки, м,

n – число движений щеки в минуту.

- Рассчитать частоту вращения приводного вала в зависимости от ширины приемного отверстия B дробилки.

$$n = \frac{\dots\dots\dots}{\sqrt{B}}, \text{ об/мин}$$

$$\sqrt{B}$$

В-2

- Рассчитать число качаний n в минуту конуса дробилки типа ККД

$$n = 200 - 80B,$$

где B – ширина загрузочного отверстия, м.

- Рассчитать потребляемую мощность ККД

$$N = \dots\dots\dots n, \text{ кВт},$$

где K – коэффициент, равный 17-20

D – диаметр основания подвижного конуса, мм. r – эксцентриситет эксцентрикового стакана, мм. N – потребляемая мощность, кВт.

В – 3

- *Рассчитать производительность валковой дробилки, т/ч.*

$$Q = 0,47 \cdot \mu \cdot \gamma \cdot n \cdot L \cdot R \cdot P,$$

где μ - коэффициент разрыхления,

γ - плотность материала, кг/см³,

n – частота вращения ротора, мин⁻¹, L – длина валка, мм,

R – сила давления на 1 см длины валка, кН,

P - расстояние между валками (щель), см.

- *Рассчитать мощность двигателя, кВт.*

$$N = \cdot L \cdot ,$$

где L – длина валка, мм,

- окружная скорость валка, м/с.

В – 4

- *Рассчитать производительность грохота*

$$Q = q \cdot F \cdot \gamma_n \cdot k \cdot l \cdot t \cdot y \cdot \cdot p,$$

$$F = 0,85 \cdot B \cdot L,$$

где q – удельная производительность вибрационного грохота (зависит от размера отверстия сита), м³/(м²·ч).

F – рабочая площадь сита, м²,

γ_n - насыпная плотность руды, т/м³,

$k, l, t, y, , p$ - поправочный коэффициент соответственно на крупность исходного материала, содержание крупных зерен, эффективность грохочения, форму зерен и материал, влажность, способ грохочения.

В – 5

- *Рассчитать частоту вращения барабана мельницы, мин⁻¹*

$$n = k \cdot n = 42, \cdot k \sqrt{ ,}$$

где k - коэффициент снижения частоты вращения мельницы,

n - критическая частота вращения барабана, мин⁻¹,

D – диаметр барабана (без футеровки, м).

- *Рассчитать производительность мельницы*

$$Q = q_{74} \cdot V_p \cdot 100 / (\beta_{74} \cdot \alpha_{74})$$

где q_{74} - базисная удельная производительность мельницы, т/ м³·ч),

V_p - рабочий объем мельницы, м³,

β_{74} - содержание класса в измельченном продукте, %,

α_{74} - содержание класса в исходном продукте, %.

В – 6

- *Рассчитать производительность классификатора по твердому сливу, т/сут с непогруженной спиралью*

$$Q^c = tab \cdot (94 \cdot D^2 + 10 \cdot D)$$

- *Рассчитать производительность классификатора по твердому сливу, т/сут с погруженной спиралью*

$$Q^c = tab \cdot (75 \cdot D^2 + 10 \cdot D)$$

- *Рассчитать производительность по песку, т/сут.*

$$Q = 135 \cdot m \cdot b \cdot n \cdot D$$

- *Рассчитать спирали классификатора: с непогруженной спиралью*

$$D = (0,08 \div 0,103) \cdot \sqrt[3]{Q^c / (tab)}$$

- *Рассчитать спирали классификатора: с погруженной спиралью*

$$D = (0,07 \div 0,115) \cdot \sqrt[3]{Q^c / (tab)}$$

где m – число спиралей классификатора,

a – значение поправочного коэффициента с *непогруженной, погруженной спиралью*

b – поправочный коэффициент, D – диаметр спирали,

n – частота вращения спирали, мин⁻¹.

В – 7

- Рассчитать производительность гидроциклона по пulye с содержанием твердого до 40%, м³/ч

$$Q = 0,93 \cdot \dots \cdot \sqrt{p},$$

где - поправочный коэффициент на конусность,

- поправочный коэффициент на диаметр на диаметр D гидроциклона,

- эквивалентный диаметр питающего отверстия, см,

- диаметр сливного отверстия, см,

p - давление на входе в гидроциклон, МПа.

В-1

Таблица 2

№ п/п	Размер приемного отверстия, мм		Ширина Выходной щели, мм b	Высота неподвижной щели, мм Н	Ход щеки, S	Тип дробилки
	B	L				
1	900	1200	130	4000	0,03	ЩДП 9x12

В – 2

Таблица 3

№ п/п	Ширина загрузочного отверстия, м	Диаметр основания подвижного конуса, м	Эксцентриситет эксцентрикового стакана, мм	Ход щеки, S потребляемая мощность, кВт	Коэффициент	Тип дробилки
	B	D	r	N	K	
1	500	1200	8	110	17	ККД 500/75

В – 3

Таблица 4

1	№ п/п	0,2	Коэффициент разрыхления, μ	3	Плотность материала, кг/см^3 , γ	100	Частота вращения ротора, мин^{-1} , n	500	Длина валка, мм L	15	Сила давления на 1 см длины валка, кН, R	4	Расстояние между валками, см, l	1,62	Окружная скорость валка, м/с, v	ДП 800х500	Тип дробилки
---	-------	-----	--------------------------------	---	--	-----	--	-----	-------------------	----	--	---	-----------------------------------	------	-----------------------------------	---------------	--------------

В – 4

Таблица 5

1	№ п/п	СМД 96	Тип грохота	50	Удельная производительность,	2	Рабочая площадь сита, м^2 , F	1,6	Насыпная плотность руды, т/м^3 , γ_n	0,9	Коэффициент на крупность исходного	1,03	Содержание крупных зерен, l	2,3	Эффективность грохочения, m	1	Форма зерен и материала, y	1	Влажность, v	1	Способ грохочения, p	1500 2910	Ширина и длина сита, мм B и L
---	-------	--------	-------------	----	------------------------------	---	--	-----	--	-----	------------------------------------	------	-----------------------------	-----	-----------------------------	---	----------------------------	---	--------------	---	----------------------	--------------	-------------------------------

В – 5

Таблица 6

1	№ п/п	МШР 2000х3100	Тип мельницы	0,75	Коэффициент снижения частоты вращения мельницы, k_c	19,8	Критическая частота вращения барабана, мин^{-1}	3200	Диаметр барабана, мм	22	Рабочий объем мельницы, м^3	1,03	Базисная удельная производительность мельницы	45,3	Содержание класс в измельченном продукте	27,5	Содержание класса в исходном продукте
---	-------	------------------	--------------	------	---	------	--	------	----------------------	----	--------------------------------------	------	---	------	--	------	---------------------------------------

В – 6

Таблица 7

№ п/п	Тип классификатора	Число спиралей классификатора, m	Значение поправочного коэффициента с непогруженной спиралью, a	Поправочный коэффициент (на плотность), b	Диаметр спирали, D	Частота вращения спирали, мин ⁻¹ , n
1	1КСН-3	1	1,46	2,7	300	5,4
2	1КСП-12	1	2,9	1	1200	4,1

В – 7

Таблица 8

№ п/п	Тип гидроциклона	Поправочный коэффициент на конусность, Ka	Поправочный коэффициент на диаметр D гидроциклона, KD	Эквивалентный диаметр питающего отверстия, см, d _э	Диаметр сливного отверстия, см, d _с	Давление на выходе в гидроциклон, МПа
1	ГЦР - 150	1,2	1,28	25	50	0,03

Контрольные задания для студентов заочного отделения:

1. Задача. Определить глубину перебура и высоту забойки скважины через её диаметр.
2. Задача. Определить основные показатели использования оборотных средств, если стоимость реализованной продукции 30680 тыс. руб., стоимость оборотных средств 13450 тыс. руб. Длительность периода использования оборотных средств 365 дней.
3. Задача. Определить суммарный выход классов крупности по плюсу и по минусу на основании данных ситового анализа с размером 25 и 12 мм.
4. Определить суммарный выход классов крупности +50; -50+25;-25+0 мм по плюсу и по минусу, если частный выход классов соответственно составляет 36%; 44%; 20%.

Список литературы

1. Демченко, И. И. Горные машины карьеров : учебное пособие / И. И. Демченко, И. С. Плотников. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 252 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435600> (дата обращения: 17.10.2021) . - режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7638-3218-1 : Б. ц. - Текст : электронный.

2. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников : учебное пособие : [16+] / К. Н. Маренич, Ю. В. Товстик, В. В. Турупалов и др. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 232 с. : ил., табл., схем., граф. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617332> (дата обращения: 11.11.2021). – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0727-4. – Текст : электронный.

3. Ладенко, А. А. Оборудование для бурения скважин : учебное пособие : / А. А. Ладенко ; Кубанский Государственный Технологический Университет (КубГУ). – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 181 с. : ил., табл., схем. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564379> (дата обращения: 14.11.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

4. Подъемно-транспортные машины : учебное пособие. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. – 99 с – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143341> (дата обращения: 21.10.2021) – Режим доступа: по подписке – ISBN 978-5-7994-0517-5. – Текст : электронный.

5. Холодилин, А. Н. Расчет конвейеров : учебное пособие / А. Н. Холодилин ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 127 с. : схем., табл., ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481824> (дата обращения: 21.10.2021). – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1729-6. – Текст : электронный.