

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра «Технология строительного производства»

Практикум и Методические указания к курсовой работе

по дисциплине

«Технологические процессы в строительстве»

«Определение производительности одноковшового экскаватора с гидравлическим приводом»

Авторы

Несветаев Г.В.,

Иванчук Е.В.,

Корянова Ю.И.

Ростов-на-Дону, 2022

Аннотация

Методические указания по проведению практической работы на тему «Определение производительности одноковшового экскаватора с гидравлическим приводом» для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» (профиль – «Промышленное и гражданское строительство») и специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (профиль – «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»).

Содержат варианты задания и методы выполнения работы по определению производительности одноковшового экскаватора с гидравлическим приводом.

Авторы

д.т.н., доцент кафедры «Технологические процессы в строительстве»
Несветаев Г.В.

к.т.н., доцент кафедры «Технологические процессы в строительстве»
Корянова Ю.И.

к.т.н., доцент кафедры «Технологические процессы в строительстве»
Иванчук Е.В.



Содержание

1. Цель работы	4
2. Содержание работы	4
3. Общие сведения	4
3.1. Принцип действия объемного гидропривода	4
3.2. Порядок расчета производительности экскаватора	5
Контрольные вопросы	13
Литература	13
Приложение	13

1. Цель работы

Проанализировать достоинства и недостатки гидравлического рабочего оборудования одноковшового экскаватора и оценить его производительность.

2. Содержание работы

1. Познакомиться с особенностями гидропривода одноковшового экскаватора.
2. Прочитать гидравлическую схему и определить основные механизмы привода, действующие в рабочем цикле экскаватора.
3. Определить длительность цикла по заданным параметрам.
4. Определить производительность заданной модели экскаватора.

3. Общие сведения

В настоящее время в строительных экскаваторах преимущественно применяется объемный гидропривод. Этому способствовал целый ряд его достоинств, которыми обладает гидропривод:

- возможность реализации больших передаточных отношений и передача больших передаточных мощностей;
- возможность плавного бесступенчатого регулирования скорости; обеспечение большой маневренности и рациональности движений рабочего оборудования;
- за счет жесткого сочленения гидравлической подвески возможность реализации больших усилий на зубьях ковша и возможность разработки грунтов с повышенными площадями поперечных сечений срезов.

Наряду с преимуществами гидропривод имеет недостатки, к которым можно отнести:

- влияние температуры внешней среды на работоспособность гидропривода;
- чувствительность к загрязнению рабочей жидкости;
- повышенные требования к точности изготовления деталей.

3.1. Принцип действия объемного гидропривода

В общем случае гидропривод состоит из следующих элементов, изображенных на рис.1: гидробак 1, всасывающий трубопровод 2, насос 3, напорный трубопровод 4, гидрораспределитель 5, гидродвигатель 6 (гидроцилиндр), сливной трубопровод 7, фильтр 8, клапан 9, трубопроводы 10, 11.

Работа объемного привода основана на передаче энергии жидкости, характеризуемой давлением и расходом. Принцип действия: насос 3 нагнетает рабочую жидкость в трубопровод высокого давления 4, гидрораспределитель золотникового типа 5 обеспечивает возможность изменения направления потока рабочей жидкости к гидроцилиндру 6 по трубопроводу 10 или 11, при этом слив рабочей жидкости будет осуществляться по трубопроводу соответственно 11 и 10, и далее через распределитель, сливной фильтр 8 в гидробак 1. Усилие и скорость перемещения штока гидроцилиндра будет зависеть от давления и потока рабочей жидкости. Предохранение насоса от превышения давления осуществляется предохранительным клапаном 9.

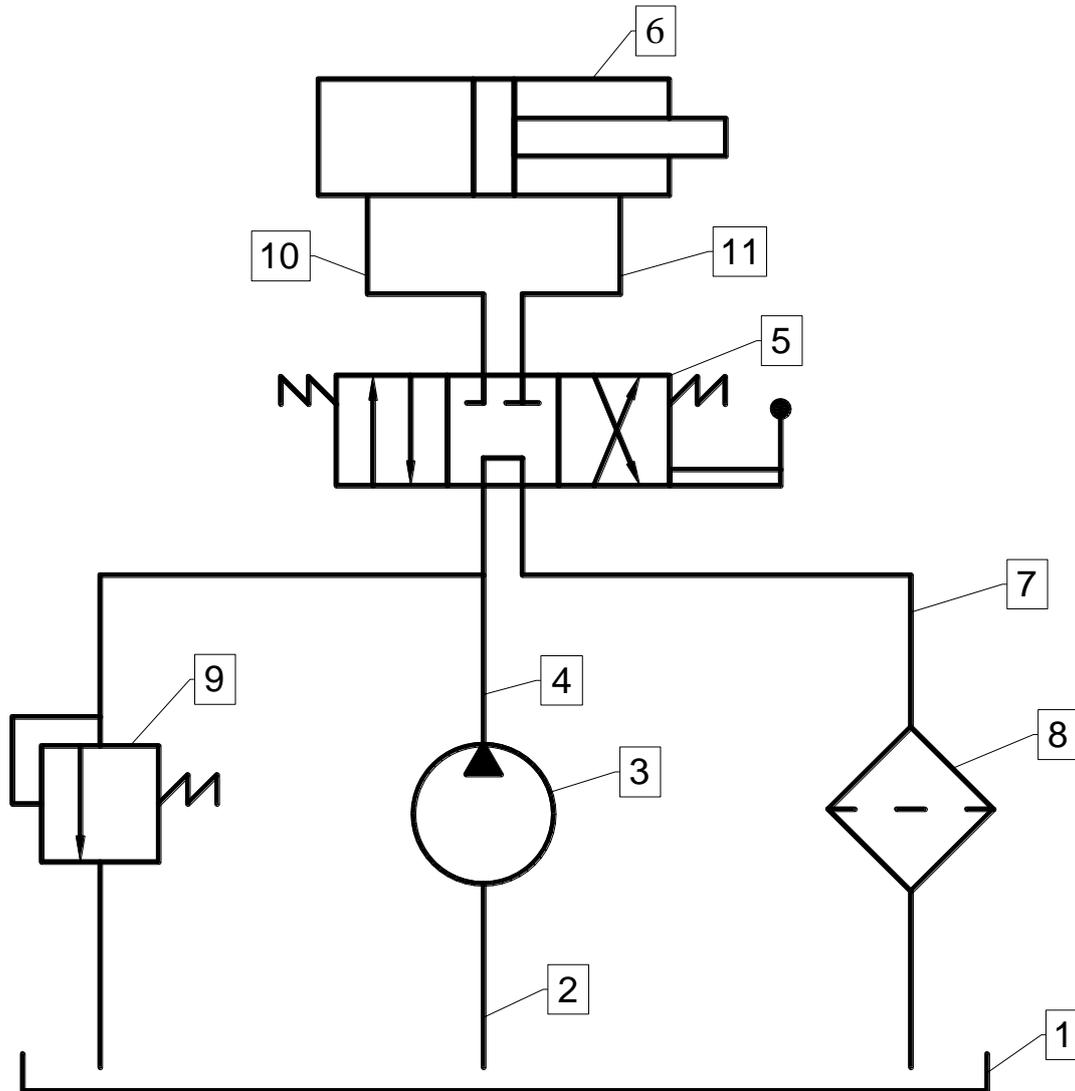


Рис. 1. Принципиальная схема объемного гидропривода

3.2. Порядок расчёта производительности экскаватора

1. Определение времени цикла

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{к}} + t_{\text{п}} + t_{\text{пов.в}} + t_{\text{в}} + t_{\text{пов.з}}$$

где $t_{\text{к}}$ – время копания, с;

$t_{\text{п}}$ – время подъема стрелы, с;

$t_{\text{пов.в}}$ – время поворота на выгрузку, с;

$t_{\text{в}}$ – время выгрузки, с;

$t_{\text{пов.з}}$ – время поворота платформы, с.

2. Определение времени копания

$$t_{\text{к}} = \frac{60000 V_1}{Q_{\text{св}}}$$

где V_1 – объем жидкости для заполнения гидроцилиндра ковша при работе поршневой полости, m^3 ;

$$Q_{cc} = \frac{Q_1 + Q_2}{2} - \text{расход жидкости при работе двух насосов, л/мин;}$$

$$V_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} h_1 ,$$

где D_1 – диаметр поршня гидроцилиндра ковша, м;

h_1 – ход штока гидроцилиндра ковша, м.

3. *Определение времени подъема рабочего оборудования на выгрузку*

Время подъема стрелы:

$$t_{\pi} = \frac{60000 V_2}{Q_{cc}} ,$$

где V_2 – объем жидкости для заполнения гидроцилиндра ковша при работе поршневой полости, m^3 ;

$$Q_{cc} = \frac{Q_1 + Q_2}{2} - \text{расход жидкости при работе двух насосов, л/мин;}$$

$$V_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} h_2 ,$$

где D_2 – диаметр гидроцилиндра подъема стрелы, м;

h_2 – ход штока гидроцилиндра подъема стрелы, м.

4. *Время поворота на выгрузку*

$$t_{\text{пов.в}} = \frac{\alpha}{360 n} ,$$

n – число оборотов гидромотора вращения платформы, об/мин;

α – угол поворота, град.

5. *Время, необходимое для выгрузки грунта.*

Время на поворот ковша

$$t_{\text{в}} = \frac{F h_1 60000}{Q_{\text{max}}} ,$$

где F – площадь штоковой полости гидроцилиндра ковша, m^2 ;

$$F = \frac{\pi (D_1^2 + d_1^2)}{4} ,$$

где D_1 – диаметр поршня гидроцилиндра ковша, м;

d_1 – диаметр штока гидроцилиндра, м;

Q_{max} – максимальный расход в гидросистеме, так как вес грунта способствует повороту ковша и давление в гидросистеме равно потерям давления при холостом ходе.

6. *Время, необходимое для поворота в забой.*

Формулы для определения времени поворота в забой аналогичны формулам для определения времени поворота на выгрузку. Исходя из аналогичных расчётов

$$t_{\text{пов.в}} = t_{\text{пов.з}}$$

7. *Техническая производительность экскаватора*

$$П_{\text{т}} = \frac{3600}{t_{\text{ц}}} q \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}}$$

где $t_{\text{ц}}$ – длительность цикла, с;

q – вместимость ковша, m^3 ;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша грунтом;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления грунта.

Коэффициенты наполнения ковша грунтом и разрыхления грунта принимаются из таблиц приложения. Для определения категории грунта, заданного в условии, следует проклассифицировать грунт по степени трудности разработки одноковшовыми экскаваторами.

8. *Эксплуатационная производительность определяется*

$$П_{\text{э}} = П_{\text{т}} K_{\text{и}},$$



где $K_{и}$ – коэффициент использования экскаватора по времени. При разгрузке ковшей в транспорт – $K_{и} = 0,2-0,25$, при работе в отвал – $K_{и} = 0,5$.

Для того чтобы произвести необходимые расчёты для заданной модели, сначала нужно изучить гидравлическую схему на рис.2 или 3 в зависимости от варианта, пользуясь условными обозначениями рис. 4.

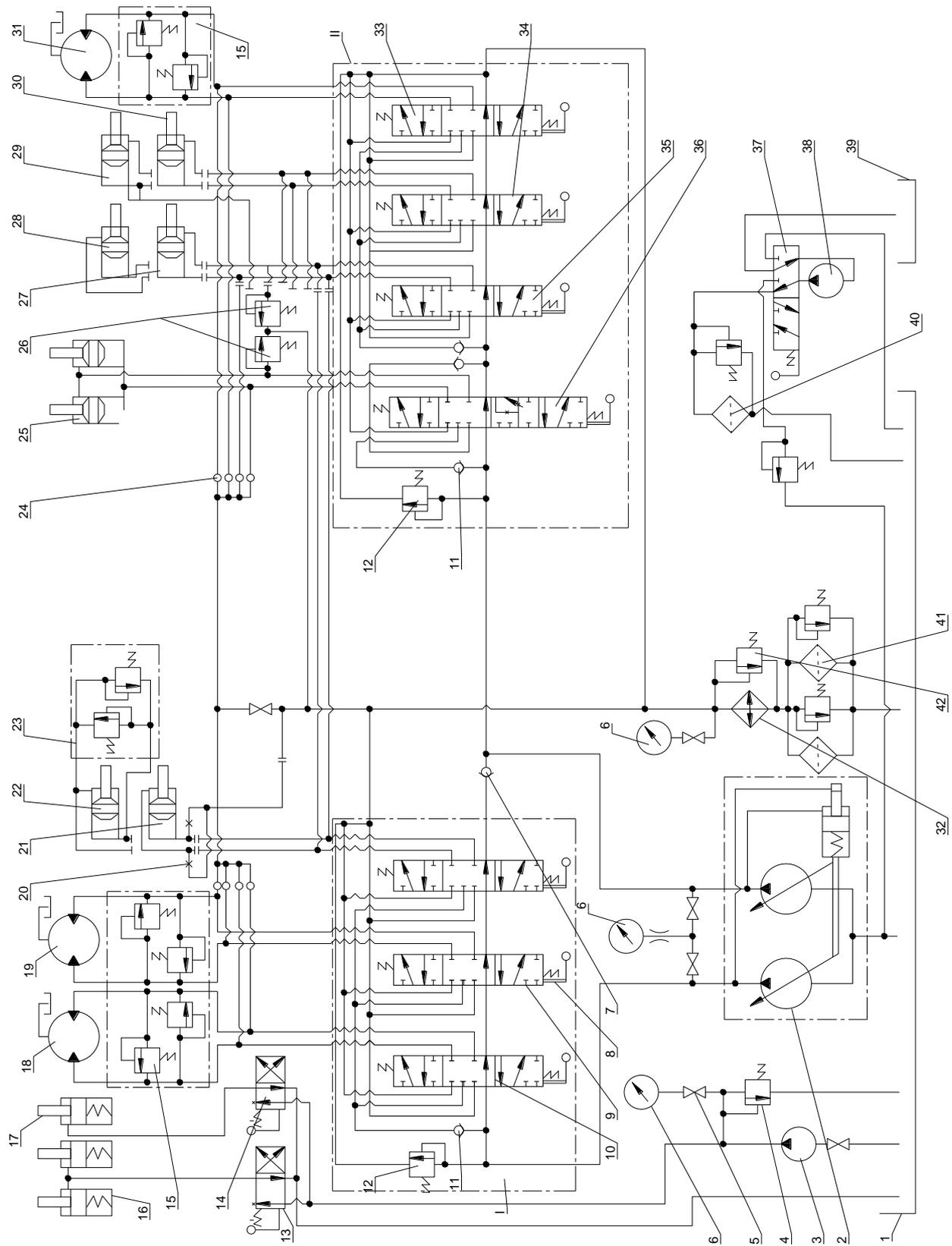


Рис. 2. Гидравлическая схема экскаватора ЭО-4121

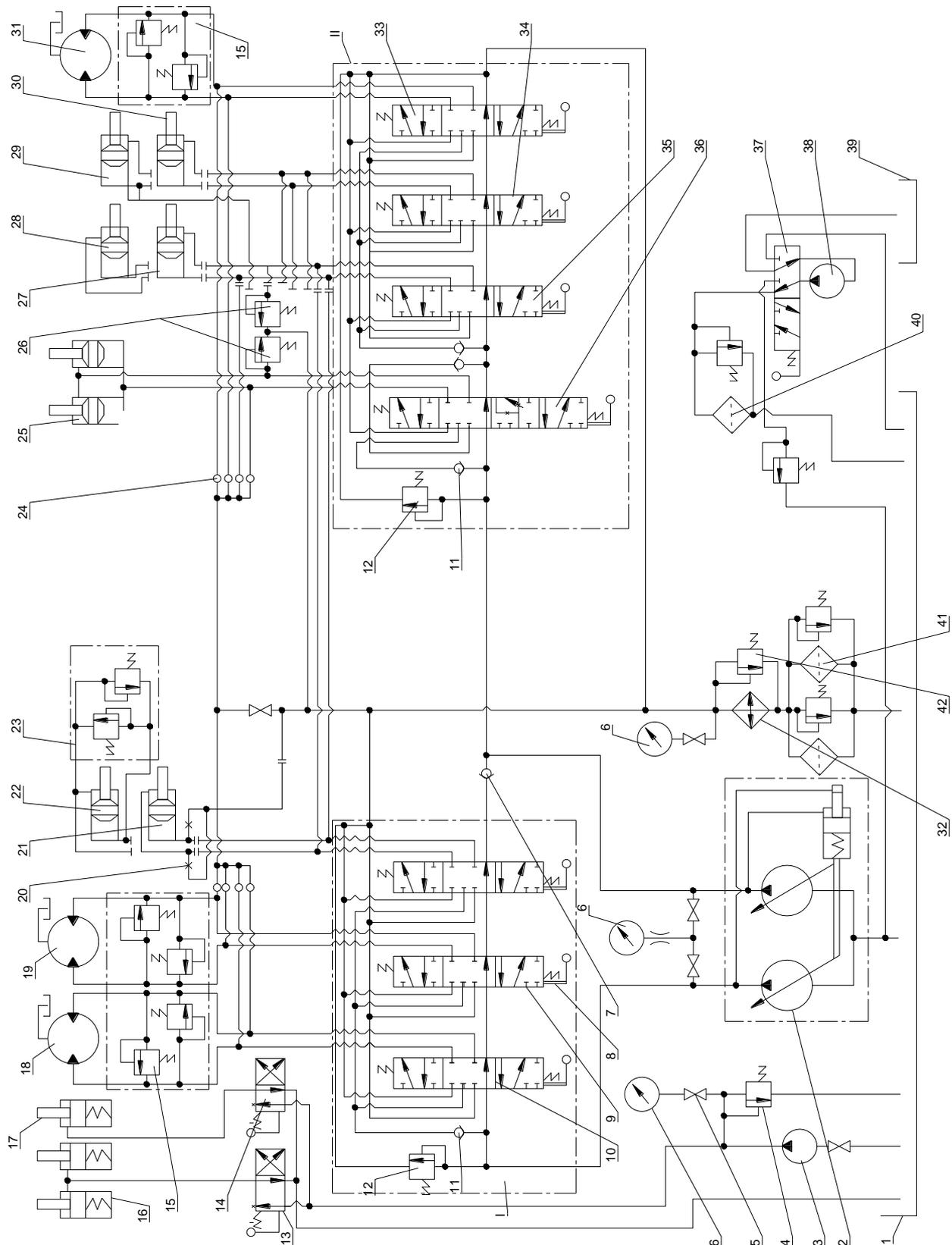
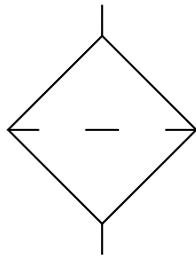
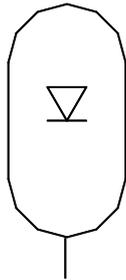


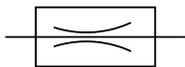
Рис. 3. Гидравлическая схема экскаватора ЭО-5124



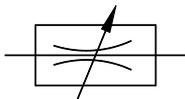
Фильтр



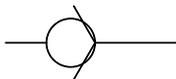
Гидроаккумулятор



Дроссель (регулятор потока) нерегулируемый



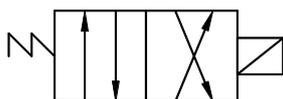
Дроссель регулируемый



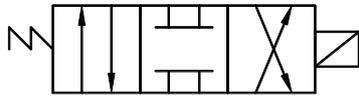
Обратный клапан



Гидробак



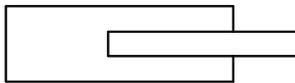
Гидрораспределитель двухпозиционный



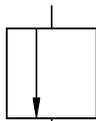
Гидрораспределитель трехпозиционный



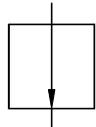
Гидроцилиндр поршневой



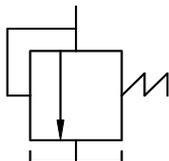
Гидроцилиндр плунжерный



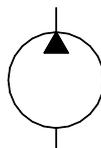
Гидроклапан нормально закрытый



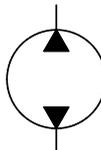
Гидроклапан нормально открытый



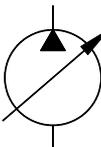
Гидроклапан предохранительный



Гидронасос постоянной производительности с постоянным направлением потока



Гидронасос постоянной производительности с реверсивным потоком



Гидронасос с регулируемой производительностью

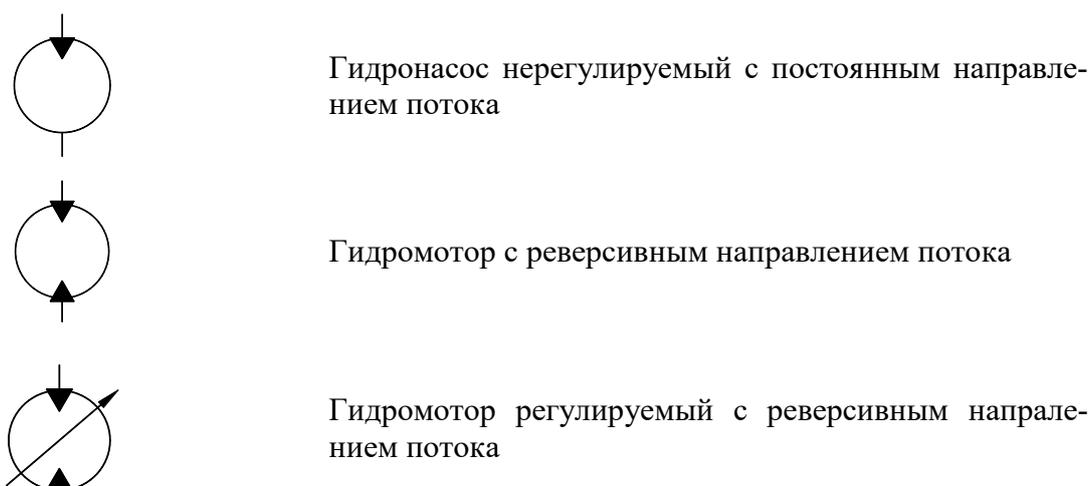


Рис. 4. Условные обозначения гидравлических схем

Необходимые данные для расчета времени рабочего цикла и производительности экскаватора принимаются по варианту определяемому последней цифрой в зачетной книжке (табл.1, табл.2)

Таблица 1 - Варианты заданий

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Модель	ЭО-4124					ЭО5124				
Вид оборудования	Прямая лопата		Обратная лопата		Грейфер		Прямая лопата		Обратная лопата	
Угол поворота платформы, град.	120	150	60	110	90	100	75	80	50	140
Вид грунта	Суглинок	Глина	Супесь	Щебень	Песок	Гравий	Суглинок	Глина	Супесь	Щебень
Вместимость ковша, м ³	0,65	1,0	1,25	1,45	0,75	0,75	0,65	1,0	1,25	1,45
Разгрузка ковша	в отвал		в транспорт		в отвал		в транспорт		в отвал	

Таблица 2 - Параметры гидрооборудования

Модель экскаватора	ЭО-4124	ЭО-5124
Производительность насоса, л/мин	299,2	204,3
Частота вращения гидромотора поворота платформы, об/мин	1398	1500
Диаметр поршня, мм	140	160

Гидроцилиндр поворота ковша	Диаметр штока, мм	90	100
	Ход штока, мм	1000	1250
Гидроцилиндр подъема стрелы	Диаметр поршня, мм	140	160
	Диаметр штока, мм	90	100
	Ход штока, мм	1250	1400
Гидроцилиндр ковша грейфера	Диаметр поршня, мм	140	160
	Диаметр штока, мм	90	100
	Ход штока, мм	630	710

Контрольные вопросы

1. Назовите виды гидравлического рабочего оборудования одноковшового экскаватора, сравните и кратко охарактеризуйте их.
2. В чем преимущества гидропривода одноковшовых экскаваторов?
3. В чем его недостатки?
4. Какой параметр работы гидросистемы является определяющим при расчете рабочего цикла одноковшового экскаватора?
5. Каким образом можно сократить время рабочего цикла одноковшового экскаватора?
6. За счет чего можно увеличить производительность одноковшового экскаватора?

Рекомендуемая литература

1. Болтыхов В Л. и др. Гидравлический экскаватор ЭО-5124. - М.: Машиностроение, 1991.-256с.
2. Добронравов С.С., Дронов В. Строительные машины и основы их автоматизации - М.: Высшая школа, 2001.
3. Донской В .М. и др. Справочник молодого машиниста экскаватора.-М.: Высшая школа, 1988. 320с.

Приложение

Коэффициенты наполнения ковша, разрыхления грунта при разработке грунтов экскаваторами

Коэффициент	Категория грунта			
	I	II	III	IV
K_H	1,02-1,15	1,12-1,32	1,18-1,35	1,25-1,4
K_p	1,1-1,28	1,1-1,3	1,14-1,32	1,2-1,45

Характеристика мерзлых грунтов в зависимости от трудности их разработки экскаватором

Грунты	Группа грунта
Гравийно-галечные грунты	I
Глина	II – III
Грунт растительного слоя	I
Мел	IV – V
Песок	I – II
Скальные породы	VI
Солончак	III
Суглинок	I – II



Супесок	I – II
Строительный мусор	II – III
Торф	I – II
Щебень	II