

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»
ПРИВОЛЖСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МАДИ**

Денисов Денис Михайлович

Гидравлика и общая теплотехника

Методические указания
по выполнению курсовой работы для студентов обучающихся
по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Чебоксары 2026

УДК 621.22

ББК 30.123

Денисов Д.М.

Гидравлика: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / Д.М. Денисов. – Чебоксары: Приволжский институт (филиал) МАДИ, 2026. – 11 с.

Рецензенты:

Петрова Анна Владимировна, к.п.н., доцент, заведующий кафедрой «Информатика и технологии транспортных процессов», Приволжский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»;

Белов Александр Анатольевич, д.т.н., профессор кафедры «Теоретическая электротехника», ФГБОУ ВО «Московского авиационного института (национальный исследовательский университет)».

В методических указаниях производят расчет гидравлических элементов при построении студентом гидравлической схемы, согласно заданию. Методические указания адресовано студентам по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Издание может быть использовано в учебном процессе.

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом
Приволжского института (филиала) МАДИ

© Денисов Д.М. 2026
Приволжский филиал МАДИ, 2026

Оглавление

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
1 Построение гидравлической схемы	5
2 Расчет гидродвигателя	6
3 Расчет объемного насоса.....	7
4 Расчет гидрораспределителя	7
5 Расчёт напорной и сливной гидролинии, бака	7
Приложение 1	9
Список рекомендованной литературы	11

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной формой обучения студента является работа над учебным материалом. Для облегчения этой работы организованы чтение лекций, лабораторные и практические занятия. Поэтому процесс изучения дисциплины «Гидравлика» состоит из следующих этапов:

- 1) проработка установочных и обзорных лекций;
- 2) самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями;
- 3) решение практических задач;
- 4) выполнение лабораторных работ;
- 5) зачеты и экзамены.

Курсовая работа позволяет закрепить теоретический материал курса. В процессе изучения «Гидравлики», студент должен построить гидравлическую систему и рассчитать элементы гидропривода. В данное указание включена одна курсовая работа, которую студенты выполняют в течении семестра.

Вариант задания определяется по двум последним цифрам зачетной книжки.

При выполнении курсовой работы необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) указывать на титульном листе аббревиатуру филиала, тему, наименование дисциплины, фамилию и инициалы студента;
- 2) работу следует выполнять аккуратно, оставляя поля для замечаний рецензента;
- 3) задание переписывать полностью, а заданные физические величины выписать отдельно, при этом все числовые величины должны быть переведены в систему единиц СИ;
- 4) решение и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями;
- 5) вычисления следует проводить с помощью подстановки заданных числовых величин в расчетную формулу. Все необходимые числовые значения величин должны быть выражены в СИ;
- 6) проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить ее правильность;
- 7) при вычислениях, по возможности, использовать инженерный микрокалькулятор, точность расчета определять числом значащих цифр исходных данных;
- 8) в курсовой работе следует указывать учебники и учебные пособия, которые использовались при решении задач;

- 9) оформлять работу следует на белых листах формата А4 с одной стороны.

Работы, оформленные без соблюдения указанных правил, а также работы, выполненные не по своему варианту, не засчитывают. При совпадении вариантов, допустимо совместное решение задачи.

1 Построение гидравлической схемы

ЗАДАНИЕ

Каждый вариант содержит набор гидравлических элементов, имеющие международное условное обозначение, а также название агрегата, комплекса и/или сборочной единицы. Необходимо:

1. Описать назначение агрегата, комплекса, сборочной единицы согласно варианту;

2. По набору условных обозначений элементов из лекционных материалов, построить гидравлическую схему гидропривода установки/сборочной единицы;

3. Описать назначение каждого гидравлического элемента в гидроприводе и обосновать тип (вид), согласно классификации, применяемого гидравлического узла.

4. Выбрать рабочую жидкость и описать его характеристики

Исходные данные выбрать из таблицы 1.1.

Таблица 1 - Численные значения исходных данных

По последней цифре шифра зачетной книжки		По предпоследней цифре шифра зачетной книжки		
Гидравлическая схема сборочной единицы, установки, агрегата		F (кН), усилие на штоке / M (Нм), крутящий момент		Скорость штока v_n , мм/с
1	Гидравлический домкрат	1	20	100
2	Подъем кузова грузового транспортного средства	2	80	80
3	Пресса	3	10	90
4	Поворота стрелы крана передвижного	4	75	120
5	Гидростатической трансмиссии спецмашины (на выбор)	5	30	150
6	Рулевого управления	6	10	130
7	Дровокола	7	35	170
8	Опрокидывателя бака с отходами	8	50	60
9	Подъемника передвижного	9	30	140
0	Подъема вил погрузчика	0	25	115

2 Расчет гидродвигателя ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Диаметр гидроцилиндра F – усилие на штоке p – давление рабочей жидкости $\eta_{\text{ц}}$ – к.п.д. гидроцилиндра	$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{4F}{\pi p \eta_{\text{ц}}}},$
Толщина стенки σ_p – допускаемое напряжение на растяжение	$\delta = 0,5D \left(\sqrt{\frac{\sigma_p}{\sigma_p - 1,73p}} - 1 \right)$
Мощность гидроцилиндра v_n – скорость перемещения штока гидроцилиндра	$N_{\text{ц}} = \frac{F \cdot v_n}{\eta_{\text{ц}}}$
Рабочий объем гидромотора M – крутящий момент ΔP – перепад давления в гидромоторе η_m – механический к.п.д. гидромотора	$q_m = \frac{2\pi M}{\Delta P \eta_m},$
Расход гидромотора η_{om} – объемный к.п.д. гидромотора n – частота вращения гидромотора	$Q = \frac{q_m n}{\eta_{om}}$
Мощность на выходном валу гидромотора ω – угловая скорость вала выходного	$N_m = M\omega$
Перепад давления в гидромоторе q_m – рабочий объем гидромотора, м ³ ; $\eta_{m.m}$ – механический КПД гидромотора.	$\Delta p_m = \frac{2\pi M}{q_m \eta_{m.m}}$

Полученные значения диаметра гидроцилиндра округляем в большую сторону и подбираем согласно стандартному значению по ГОСТ 12447-80

Таблица 2 – Нормативный ряд номинального давления и мощности

Мощность, кВт	0,1-1	1-5	5-20	>20
Номинальное давление p , МПа	1; 1,6; 2,5; 4; 6,3	6,3; 10	10; 12,5; 16	16; 20; 25; 32

3 Расчет объемного насоса ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Мощность насоса предварительная $k_c = 1,1 - 1,3$ – коэффициент запаса скорости штока, учитывающий утечки жидкости; $k_y = 1,1 - 1,2$ – коэффициент запаса усилия (моменту), учитывающий потери давления; ΣN_u – суммарная мощность гидродвигателей.	$N_n = k_c k_y \Sigma N_u$
Расход рабочей жидкости	$Q_n = \frac{N_n}{p}$

Подобрать насос согласно полученным значениям и обосновать его выбор.

4 Расчет гидрораспределителя ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Расход жидкости через золотник S_p — площадь проходного сечения рабочего окна; μ_p — коэффициент расхода; Δp — перепад давления; ρ — плотность рабочей жидкости.	$Q_p = S_p \mu_p \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\rho}}$
d_3 — диаметр золотника; x — перемещение золотника (открытие окна)	$S_p = \pi d_3 x$

5 Расчёт напорной и сливной гидролинии, бака ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ

Расход жидкости в сливной гидролинии $d_{ш}$ — диаметр штока	$Q_c = v_n \frac{\pi}{4} (D_u^2 - d_{ш}^2)$
Внутренний диаметр напорной гидролинии v_n – скорость нагнетательной гидролинии	$d'_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot v_n}}$
Внутренний диаметр сливной гидролинии v_c - скорость сливной гидролинии	$d'_c = \sqrt{\frac{4Q_c}{\pi \cdot v_c}}$
Число Рейнольдса v - скорость потока d – диаметр проходного сечения гидролинии ν - динамическая вязкость жидкости	$Re = \frac{vd}{\nu}$

Потери давления в трубопроводе λ - коэффициент потерь (формула Дарси для ламинарного и формула Блазиуса турбулентного течения) ζ - потери на местное сопротивление (поворот трубопровода на 90°) l – длина гидролиний	$\Delta p_n = \left(\lambda \frac{l}{d} + \Sigma \zeta \right) \frac{\rho v^2}{2}$
---	---

Диаметры гидролиний принимаем из стандартных значений по ГОСТ 51207-98 и производим перерасчет скоростей рабочей жидкости в гидролиниях.

Таблица 3 - Допустимые скорости течения жидкости

№	Назначение гидролинии	v , м/с не более
1	Всасывающая	1,2
2	Сливная	2
3	Нагнетательная при давлениях, МПа:	
	до 2,5	3
	до 5,0	4
	до 10,0	5
	свыше 15,0	8-10

Полезная мощность насоса учитывает потери давления в фильтре, гидролиниях

$$N_n = Q_n p_n [Bm].$$

Приводная мощность насоса

$$N_{n.n} = \frac{N_n}{\eta_n} [Bm].$$

Объем бака

$$V_6 = \frac{V_n}{0,75},$$

где V_n –объем рабочей жидкости, подаваемой насосом в минуту, л.

Контрольные вопросы:

1. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей
2. Гидравлические линии
3. Соединения
4. Расчет гидролиний
5. Гидравлические машины шестеренного типа
6. Пластинчатые насосы и гидромоторы
7. Радиально-поршневые насосы и гидромоторы
8. Аксиально-поршневые насосы и гидромоторы
9. Механизмы с гибкими разделителями

10. Классификация гидроцилиндров
11. Гидроцилиндры прямолинейного действия
12. Поворотные гидроцилиндры
13. Золотниковые гидрораспределители
14. Крановые гидрораспределители
15. Клапанные гидрораспределители
16. Редукционный клапан
17. Обратные гидроклапаны
18. Ограничители расхода
19. Делители (сумматоры) потока
20. Дроссели и регуляторы расхода
21. Гидробаки и теплообменники
22. Фильтры
23. Монтаж объемных гидроприводов
24. Эксплуатация объемных гидроприводов в различных климатических условиях

Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»
ПРИВОЛЖСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МАДИ**

Кафедра «Транспортные, технологические машины и наземные транспортно-
технологические средства»

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «Гидравлика»
Расчёт объёмного гидропривода поворота стрелы крана передвижного

Выполнил(а) студент(ка)
гр.

Подпись, дата

ФИО

Руководитель

Подпись, дата

ФИО

Защищена

Оценка

дата

Чебоксары 202_ г.

Список рекомендованной литературы

1. Савченко, В.А. Гидравлика. Основы гидравлики и гидропривода: учебное пособие / В.А. Савченко. - Новороссийск: МГА им. Ф.Ф. Ушакова, 2008. - 152 с.
2. Гусев, А.А. Гидравлика: учебник для вузов / А.А. Гусев. - М.: Юрайт, 2013. – 285 с.
3. Матревели, В.Н. Сборник задач по курсу гидравлики с решениями: учеб. пособие для вузов / В.Н. Матревели. - 2-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008. - 192 с.: ил.
4. Брюханов, О.Н. Основы гидравлики и теплотехники / О.Н. Брюханов, А.Т. Мелик-Аракелян, В.И. Коробко. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 240 с.
5. Буралев, Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: учебник / Ю.В. Буралев. - М.: Академия, 2012. – 228с.

Учебное издание

Денисов Денис Михайлович

ГИДРАВЛИКА

Методические указания
по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Подписано в печать 2026 г. Формат 60х80/16
Бумага писчая. Печать оперативная.
Усл.п.л.1, Тираж 30 экз.

Приволжский институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)»
428000, г. Чебоксары, ул. Тракторостроителей, 101, корп. 30