



Методические указания разработаны в соответствии с:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 96 от 09 февраля 2018 года, зарегистрированный в Минюсте 02 марта 2018 года, рег. номер 50225;
- учебным планом (очная, очно-заочной формам обучения) по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»;
- рабочей программой дисциплины «Технологические процессы переработки нефти и газа».

Автор Кузьмина Ольга Вячеславовна, кандидат химических наук, доцент  
кафедры транспортно-энергетических систем

*(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)*

Методические указания одобрены на заседании кафедры транспортно-энергетических систем (протокол № 06 от 04.03.2023г.)

В Методических рекомендациях изложены методология и методика подготовки курсовых работ, а также требования к их оформлению; кроме того, определены основные обязанности кафедры транспортно-энергетических систем и научных руководителей по руководству, даны рекомендации студентам по их защите.

Методические рекомендации предназначены для руководителей курсовых работ, а также для студентов всех форм обучения обучающихся по направлению по направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» в Чебоксарском институте (филиале) Московского политехнического университета.

## **1. Порядок выбора и утверждения темы курсового проекта**

Тема курсовой работы определяется по номеру списка в журнале.

Одна и та же тема не может выполняться несколькими студентами одной и той же группы. В случае совпадения интересов содержание курсовой работы следует согласовать с преподавателем для того, чтобы обеспечить ее исполнение в разных аспектах.

## **2. Тематика курсовых работ**

1. Анализ факторов, влияющих на эффективность работы атмосферно-вакуумной трубчатки (АВТ).
2. Оптимизация четкости погоноразделения в ректификационных колоннах первичной переработки нефти.
3. Способы повышения выхода светлых нефтепродуктов на установках ЭЛОУ-АВТ.
4. Сравнительный анализ различных конструкций тарелок ректификационных колонн для перегонки нефти.
5. Влияние предварительного обессоливания и обезвоживания нефти на коррозию оборудования и качество дистиллятов.
6. Сравнительный анализ термического и каталитического крекинга: преимущества, недостатки, глубина переработки.
7. Оптимизация параметров процесса каталитического риформинга для увеличения выхода высокооктанового бензина.
8. Современные катализаторы гидрокрекинга и их влияние на селективность процесса.
9. Технология замедленного коксования как метод переработки тяжелых нефтяных остатков.
10. Висбрекинг гудрона: способы повышения стабильности полученного котельного топлива.
11. Пути интенсификации процесса изомеризации легких бензиновых фракций.
12. Алкилирование изобутана олефинами как способ получения компонента высокооктанового бензина.
13. Гидроочистка дизельных топлив: влияние параметров процесса на содержание серы (в соответствии со стандартами Евро-5/Евро-6).
14. Анализ эффективности различных катализаторов гидроочистки вакуумного газойля.
15. Гидродеароматизация реактивных топлив: технологические проблемы и решения.
16. Сравнение процессов гидроочистки и гидрооблагораживания для масел.
17. Низкотемпературная конденсация (НТК) как основной метод извлечения этана и легких углеводородов из природного газа.
18. Мембранные технологии в переработке и осушке природного газа.

19. Получение и использование сжиженного природного газа (СПГ) на малотоннажных установках.
20. Технология получения сероводорода из кислых газов нефтепереработки (процесс Клауса).
21. Фракционирование газового конденсата: получение компонентов моторных топлив и сырья для нефтехимии.
22. Технология каталитической депарафинизации для производства низкозастывающих дизельных топлив и базовых масел.
23. Процесс коксования в псевдоожиженном слое для максимального извлечения жидких продуктов.
24. Технологии получения ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилолов) из нефтяного сырья.
25. Производство технического углерода.
26. Пиролиз углеводородного сырья.
27. Переработка нефтезаводских газов – абсорбционно-газофракционирующие установки (АГФУ) и газофракционирующие (ГФУ) установки.
28. Вторичная перегонка бензиновой и дизельной фракции.
29. Переработка первичных (природных) углеводородных газов – стабилизация и переработка газовых конденсатов.
30. Переработка первичных (природных) углеводородных газов – очистка газа от вредных примесей
31. Переработка первичных (природных) углеводородных газов - глубокая осушка газа.
32. Переработка первичных (природных) углеводородных газов - извлечение тяжелых углеводородов (отбензинивание газов).
33. Переработка первичных (природных) углеводородных газов – получение и утилизация сероводорода
34. Переработка нефтезаводских газов – производство водорода
35. Переработка нефтезаводских газов – подготовка технологических углеводородных газов и разделение.

### **3. Структура и содержание курсового проекта**

Курсовая работа должна отвечать следующим требованиям к структуре:

- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

В работе могут быть приложения.

Во введении обсуждается постановка задачи, обсуждается необходимость выбора той или иной схемы переработки сырья, необходимые подготовительные мероприятия.

Во второй части рассматривается характеристика сырья, фракционный состав, возможности получения из этого сырья различных продуктов и характеристика этих продуктов.

В части подготовки сырья к переработке необходимо учесть наличие в нем воды, солей, примесей и предложить варианты подготовки, сушки, очистки.

В части выбора метода указать на характеристики метода, назначение, общие сведения о процессе, его химизме, параметрах, оптимальных условиях протекания, с максимальным выходом целевых продуктов, продолжительность нахождения в реакционной зоне, объемная скорость процесса, оптимальное соотношение реагентов. Если процессы – каталитические, то следует указать катализаторы и условия их максимального использования и регенерации.

В разделе по основам технологии процесса указать состав и принципиальную схему установки, основную аппаратуру и условия эксплуатации установок, параметры процессов.

### **Порядок оформления курсовой работы**

Курсовая работа выполняется на компьютере на стандартных листах А4. Текст печатается на одной стороне листа. На странице должно **располагаться 28-30 строк. Междустрочный интервал – 1,5, шрифт текста – 14 (Times New Roman), в таблицах - 12, в подстрочных сносках -10.** Текст печатается строчными буквами (кроме заглавных), выравнивается по ширине с использованием переносов слов. На титульном листе надпись: курсовая работа печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом внутри самой работы не допускается. Однако заголовки и подзаголовки при печатании текста письменной работы выделяются полужирным шрифтом. Абзацный отступ должен **соответствовать 1,25 см** и быть одинаковым по всей работе.

Ориентировочный объем курсовой работы составляет **30-50 страниц**. В данный объем не входят приложения и список использованных источников. По согласованию с преподавателем объём работы может быть увеличен.

Страницы, на которых излагается текст, должны иметь поля: **левое -30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.**

В тексте работы «Введение», название глав, «Заключение» и «Список использованной литературы» печатаются (начинаются) с новой страницы.

Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами, а между подзаголовком и последующим текстом - одним полуторным межстрочным интервалом.

Главы письменных работ нумеруются арабскими цифрами и должны начинаться с новой страницы (листа). Номер главы состоит из числа: 1, 2 и т.д.

Заголовки (подзаголовки) располагаются центрированным (посередине текста) способом.

**Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу поля страницы без точки в конце. Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. В работе второй страницей является содержание.**

Титульный лист должен содержать наименование учебного заведения, формы обучения, обозначение характера работы (курсовая), ее тему, фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы, ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы, графы «Дата сдачи», «Допустить к защите», «Дата защиты», «Оценка», место и год написания работы.

Оглавление работы, которое следует после титульного листа, должно содержать названия элементов структуры работы и номера листов, с которых они начинаются.

При использовании литературы и цитировании отдельных научных положений студент обязан осуществлять в сносках ссылки на авторов и источники, откуда он заимствует материал (фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания, конкретная страница, откуда заимствована цитата). При этом цитирование допускается только в ограниченном объеме, оправданном целью цитирования (для обоснования актуальности рассматриваемого вопроса; демонстрации различных взглядов, существующих в науке по проблемам темы, подтверждения или опровержения выдвигаемых студентом тезисов и т.п.).

Прямое цитирование в тексте обязательно оформляется с помощью кавычек. В случае буквального воспроизведения положений научных трудов без указания на их названия и авторов курсовая работа к защите не допускается.

Материал в списке использованной литературы следует сгруппировать следующим образом. Литература в алфавитном порядке по фамилиям авторов. Ссылки должны содержать фамилию и инициалы автора, основное заглавие, сведения к нему относящиеся, сведения об издании, место издания, издательство, дату издания и объем (наименование периодического издания, год и номер выпуска).

В списке использованных источников должны быть указаны только те материалы, на которые имеется ссылка (сноска) в работе.

Если в курсовой работе имеются приложения, их необходимо пронумеровать.

Все листы курсовой работы должны быть пронумерованы.

Нумерация страниц в курсовой работе должна быть сплошной. Студент отвечает за грамотность и аккуратность оформления курсовой работы.

Наличие грамматических, орфографических и пунктуационных ошибок либо небрежное оформление работы может послужить причиной неудовлетворительной оценки работы.

Подстрочные сноски со ссылками на использованные источники должны иметь сплошную нумерацию.

### **Порядок представления курсовой работы на защиту**

Курсовая работа, подготовленная студентом в окончательной форме, должен быть представлена делопроизводителю кафедры в следующем комплекте:

**в письменной форме в прошитом, скрепленном виде – 1 экземпляр;**  
**в электронной форме посредством направления на электронный почтовый адрес кафедры ТЭС [ttm@chebpolytech.ru](mailto:ttm@chebpolytech.ru) – 1 экземпляр.**

Делопроизводитель кафедры после регистрации факта и даты сдачи курсовой работы передает ее для проверки научным руководителем.

Передача курсовой работы в электронной форме может быть осуществлена путем направления ее студентом непосредственно научному руководителю по электронной почте.

После поступления курсовой работы на кафедру научный руководитель проверяет ее в течение 14 календарных дней с момента поступления на кафедру, после чего возвращает ее делопроизводителю со своим отзывом. В отзыве указываются следующие положения:

- наименование учебного заведения, кафедры, формы обучения;
- обозначение характера работы (курсовая), ее тему;
- фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы;
- ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы;
- соответствие представленного курсового проекта общим требованиям, указанным в разделе 1 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие структуры курсового проекта требованиям, указанным в разделе 3 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие оформления курсового проекта требованиям, указанным в разделе 4 настоящих Методических рекомендаций;
- указание на имеющиеся в курсовом проекте недостатки (как по форме, так и по содержанию работы), не препятствующие допуску проекта к защите;
- вывод о возможности допуска курсовой работы к защите;
- вопросы к защите;
- предлагаемая форма и дата защиты курсовой работы (устная (очная или дистанционная).

В случае если поставленные научным руководителем вопросы не ясны студенту, он вправе уточнить их у научного руководителя лично или дистанционно через электронную почту.

В случае формулирования научным руководителем вывода о невозможности допуска курсовой работы к защите, курсовая работа подлежит подготовке заново с учетом замечаний, указанных научным руководителем, и

повторному представлению на защиту в порядке, предусмотренном разделами 3-5, тому же научному руководителю.

### **Порядок защиты курсовой работы**

Защита курсового проекта может проводиться только научному руководителю.

Защита курсовой работы проводится в форме, установленной научным руководителем. Также с согласия научного руководителя или по его предложению, выраженному в отзыве, возможна защита курсовой работы в форме доклада на конференции или ином научном или научно-практическом мероприятии (при наличии такого мероприятия в сроки, установленные для допуска к сессии), или в форме доклада на студенческой научной конференции. В этом случае возможна рекомендация научного руководителя к опубликованию тезисов выступления.

При устной форме защиты курсовой работы студент должен подготовить ответы на вопросы, поставленные ему научным руководителем в отзыве.

Научный руководитель вправе по своему усмотрению задавать студенту дополнительные вопросы для проверки уровня и качества освоения им знаний по теме курсовой работы, а также для дополнительной проверки самостоятельности выполнения курсовой работы.

По итогам защиты научный руководитель определяет, может ли быть защита зачтена, или требуется повторная защита.

По итогам первоначальной или (в случае ее неудачи) повторной защиты курсовой работы научный руководитель ставит отметку о защите курсовой работы в зачетной книжке студента, в ведомости и на титульном листе работы.

**После защиты, отзыв и курсовая работы подлежат сканированию самим студентом и заливке в Электронную информационно-образовательную среду (Электронное портфолио) Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета по адресу <http://students.polytech21.ru/login.php>, после чего работа в письменной форме передаются студентом делопроизводителю для хранения в архиве Филиала.**

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для написания курсового проекта**

#### Основная литература

1. Сарданашвили, А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-53356-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/484412>

2. Технология переработки углеводородных газов : учебник для вузов / В. С. Арутюнов, И. А. Голубева, О. Л. Елисеев, Ф. Г. Жагфаров. — Москва :

Издательство Юрайт, 2026. — 723 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12398-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587551>.

3. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник для вузов / В. М. Потехин. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 776 с. — ISBN 978-5-507-50273-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/442070>

#### Дополнительная литература

1. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи : учебник для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09222-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583768>.

1. 2. Арабов, М. Ш. Процессы и агрегаты при переработке газа и нефти с кислыми компонентами : учебное пособие для вузов / М. Ш. Арабов, З. М. Арабова, С. М. Арабов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 260 с. — ISBN 978-5-507-52952-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462998>.

#### Периодика:

1. Нефтегазовая промышленность : отраслевой журнал. <https://nprom.online>. - Текст : электронный.

2. Бурение и нефть : научно-технический рецензируемый журнал. <https://burneft.ru/ethics>. - Текст : электронный.

## Приложение 1

Согласовано

\_\_\_\_\_

Подпись и ФИО завкафедрой

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. заведующему кафедрой « \_\_\_\_\_ »

Студента(ки) группы \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

направление подготовки \_\_\_\_\_

тел. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ФИО студента

## Заявление

Прошу утвердить тему курсовой работы

\_\_\_\_\_

(наименование темы)

\_\_\_\_\_

по дисциплине

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(дата)

\_\_\_\_\_

(подпись)

Тема согласована с научным руководителем \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(дата)

\_\_\_\_\_

(подпись)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Технологические процессы переработки нефти и газа»

---

Наименование темы

Рег.номер \_\_\_\_\_

Выполнил: студент \_\_\_\_\_ курса, группы \_\_\_\_\_  
кафедры ТЭС \_\_\_\_\_ формы обучения  
по направлению подготовки

---

---

Ф.И.О.

Допущена к защите  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

---

подпись

Научный руководитель:

---

должность, звание

---

Ф.И.О.

Защита курсовой работы:

Оценка \_\_\_\_\_

Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Подпись научного руководителя \_\_\_\_\_

Чебоксары 202\_\_ г.

## Пример оформления содержания

## Содержание

Введение	3
Основная часть	4
1. Теоретические основы метода или процесса, назначение и характеристика процессов переработки нефти, нефтепродукта, газа.	4
2. Состав и характеристика сырья и продуктов.	12
3. Необходимая подготовка сырья (очистка, осушка, очистка от вредных примесей, стабилизация).	18
4. Основные факторы процесса: механизм и катализаторы процессов, температура, давление, продолжительность контакта, соотношение компонентов, качество катализаторов, ограничения по глубине отбора продукции, объемные скорости процесса.	22
5. Технологическая схема.	27
6. Технологический режим.	30
7. Материальный баланс.	33
Заключение	36
Список использованной литературы.	38
Приложение.	40

## Пример оформления Введения

### Введение

Основным источником энергии в современном мире является нефть. Из неё получают все виды жидкого топлива - бензины, керосины, дизельное и котельное (мазут) топлива. Из нефти вырабатывают смазочные и специальные масла, различные присадки, кокс и сажу. В процессе переработки нефти получают сырьё для производства пластических масс, синтетических каучуков и смол. Получают также синтетические волокна и моющие средства, лекарственные препараты, индивидуальные соединения (спирты, альдегиды, кетоны, кислоты).

Нефти различных месторождений различаются по своим физико-химическим свойствам, присутствием тех или других углеводородных соединений, наличием высоковязких смолисто-асфальтеновых и парафиновых компонентов, газовым фактором. Характер и способы переработки нефти определяются как потребностью региона, где она добывается, так и потенциальным содержанием в ней легких и масляных дистиллятов, наличием тех или других вредных примесей и т.д. Ввиду сложного углеводородного состава разделить нефть на составляющие компоненты практически невозможно.

На практике нефть разделяют на фракции и группы углеводородов и подвергают обработке с целью изменения химического состава. Известны более 100 нефтехимических процессов, реализованных в настоящее время в промышленности. Наиболее типичными процессами являются первичная и вторичная перегонка нефти, газофракционирование, крекинг и другие. Большинство процессов имеют многостадийный характер. Нефтеперерабатывающие предприятия являются капиталоемкими и энергоёмкими объектами, вырабатывают широкую номенклатуру товарных продуктов.

Задачей курсовой работы по дисциплине «Технологические процессы переработки нефти и газа» является:

- ознакомление с физико-химическими свойствами различных нефтей и газов;
- изучение основных процессов подготовки и переработки нефти с получением различных топлив, смазочных материалов, продуктов специального назначения и сырья для нефтехимии;
- изучение основных процессов подготовки и переработки газа с целью получения различных топлив и сырья для нефтехимии;
- ознакомление с основными вариантами лоточных схем переработки нефти и газа.
- ознакомление с физико-химическими свойствами различных нефтей и газов;

- изучение основных процессов подготовки и переработки нефти с получением различных топлив, смазочных материалов, продуктов специального назначения и сырья для нефтехимии;
- изучение основных процессов подготовки и переработки газа с целью получения различных топлив и сырья для нефтехимии;
- ознакомление с основными вариантами лоточных схем переработки нефти и газа.
- на основании физико-химических характеристик уметь оценить нефти и газ как сырье для производства различных топлив, смазочных материалов, продуктов специального назначения и сырья для нефтехимического синтеза;
- знать назначение, основные факторы и качество получаемых продуктов при использовании различных процессов подготовки и переработки нефти и газа;
- уметь выбрать и обосновать наиболее рациональную поточную схему переработки нефти и газа с учетом их состава и потребностей региона.

Таким образом, целью выполнения курсовой работы является освоение и закрепление знаний по курсу «Технологические процессы переработки нефти и газа» и приобретение навыков по выбору тех или иных технологических процессов для переработки различных видов углеводородного сырья.

### Пример оформления Основной части

**Краткое примерное** содержание курсовой работы по теме «Процессы первичной переработки нефти. Электрообессоливание и первичная перегонка» выглядит следующим образом:

**Назначение процесса.** Удаление воды и солей из нефти, разделение нефти на фракции для последующей переработки или использования в виде товарной продукции.

**Сырьё и продукция.** Сырьё процесса - нефть, содержащая соли (от 40 до 2000 мг/л) и воду (от 0,1 до 2,0%).

Продукция:

- Углеводородный газ - выводится в виде газа и головки стабилизации; используется как бытовое топливо и сырьё для газофракционирования;
- Бензиновая фракция - выкипает в пределах 30-180°C, используется как компонент товарного автобензина, как сырьё установок каталитического риформинга, вторичной перегонки, пиролизных установок;
- Керосиновая фракция - выкипает в пределах 120-315°C, используется как топливо для реактивных и тракторных двигателей, для освещения, как сырьё установок гидроочистки;
- Дизельная фракция (атмосферный газойль) - выкипает в пределах 180-350°C, используется как топливо для дизельных двигателей и сырьё установок гидроочистки;
- Мазут (остаток атмосферной перегонки) выкипает выше 350°C, используется как котельное топливо или сырьё термического крекинга;
- Вакуумный дистиллят (вакуумный газойль) - выкипает в пределах выше 350- 500°C, используется как сырьё каталитического крекинга и гидрокрекинга; на НПЗ с масляной схемой переработки получают несколько (2-3) вакуумных дистиллятов;
- Гудрон (остаток атмосферно-вакуумной перегонки) - выкипает при температуре выше 500°C, используется как сырьё установок термического крекинга, коксования, производства битума и масел.

## Технологическая схема

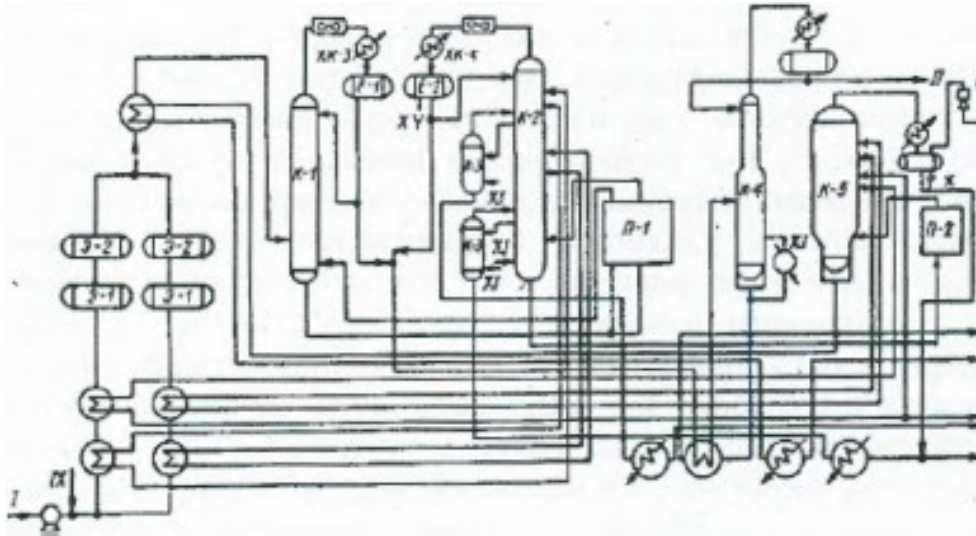


Рис. 1 Схема установки первичной переработки нефти (ЭЛОУ-АВТ)

К-1 - отбензинивающая колонна; К-2 - атмосферная колонна; К-3 - отпарная колонна; К-4 - стабилизатор; К-5 - вакуумная колонна; Э-1 - Э-4 - электродегидраторы; П-1, П-2 - печи; КХ-1- КХ-4 - конденсаторы-холодильники; Е-1, Е-2 - рефлюксные ёмкости; А-1 - парозежекторный вакуум-насос;

I - нефти; II - голова стабилизации; III - стабильный бензин; IV - керосин; V - дизельная фракция; VI - вакуумный дистиллят; VII - гудрон; VIII - выхлопные газы эжектора; IX - деэмульгатор; X - вода в канализацию; XI - водяной пар.

Установка состоит из 2х - 3х блоков: 1) обессоливания; 2) атмосферной перегонки; 3) вакуумной перегонки мазута. Установка, состоящая только из первых двух блоков носит название атмосферной трубчатки (АТ), из всех трёх блоков - атмосферно-вакуумной трубчатки (АВТ). Иногда первый и третий выделяются в самостоятельные установки. Нефть насосом забирается из сырьевого резервуара и проходит теплообменники, где подогревается за счет теплоты отходящих продуктов, после чего поступает в электродегидраторы. В электродегидраторах под действием электрического поля, повышенной температуры, деэмульгаторов происходит разрушение водонефтяной эмульсии и отделение воды от нефти. Вода сбрасывается в канализацию (или подаётся на упарку с выделением солей), а нефть проходит вторую группу теплообменников и поступает в отбензинивающую колонну К-1.

В колонне К-1 из нефти выделяется легкая бензиновая фракция, которая конденсируется в холодильнике-конденсаторе ХК-1 и поступает в рефлюксную ёмкость Е-1. Полуотбензиненная нефть с низа колонны К-1 подаётся через трубчатую печь П-1 в атмосферную колонну К-2. Часть потока

полуотбензиненной нефти возвращается в К-1, сообщая дополнительное количество теплоты, необходимое для ректификации. В колонне К-2 нефть разделяется на несколько фракций. Верхний продукт колонны К-2 - тяжелый бензин - конденсируется в холодильнике-конденсаторе ХК-2 и поступает в рефлюксную ёмкость Е-2. Керосиновая и дизельные фракции выводятся из колонны К-2 боковыми погонями и поступают в отпарные колонны К-3. В К-3 из боковых погоньев удаляются (отпариваются) легкие фракции. Затем керосиновая и дизельные фракции через теплообменники подогрева нефтии концевые холодильники выводятся с установки. С низа К-2 выходит мазут, который через печь П-2 подаётся в колонну вакуумной перегонки К-5.

В вакуумной колонне К-5 мазут разделяется на вакуумный дистиллят, который отбирается в виде бокового погона, в гудрон. С верха К-5 с помощью парожеторного насоса А-1 отсасываются водяные пары, газы разложения, воздух и некоторое количество легких нефтепродуктов (дизельная фракция). Вакуумный дистиллят и гудрон через теплообменники подогрева нефти и концевые холодильники уходят с установки.

Для снижения температуры низа колонн К-2 и К-5 и более полного извлечения дистиллятных фракций в них подается водяной пар. Избыточная теплота в К-2 и К-5 снимается с помощью циркулирующих орошений.

Бензин из рефлюксных емкостей Е-1 и Е-2 после подогрева подается в стабилизационную колонну К-4. С верха К-4 уходит головка стабилизации - сжиженный газ, а с низа - стабильный бензин.

Необходимая для ректификации теплота подводится в К-4 циркуляцией части стабильного бензина через печь.

**Технологический режим.** Показатели технологического режима установок первичной переработки приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Участок схемы, сырье	Показатели процесса
Температура,	
<i>Нефти, поступающей на обессоливание</i>	120-140
Подогрева нефти в сырьевых теплообменниках	210-230
Нагрева нефти в атмосферной печи П-1	320-360
Нагрева мазута в вакуумной печи П-2	400-420
Верх К-1	120-140
Низ К-1	240-260
Верх К-2	120-130
Низ К-2	340-355
Верх К-4	80-110
Низ К-4	160-220
Верх К-5	100-110
Низ К-5	360-380
Избыточное давление, МПа	
Верх К-1	0,4-0,5

Верх К-2	0,06-0,1
Верх К-4	0,7-1,2
Остаточное давление в К-5, Па	5000-8000
Содержание воды в нефти, % (масс)	
До обессоливания	1-2
После обессоливания	0,1-0,15
Содержание солей в нефти, мг/л	
До обессоливания	40-2000
После обессоливания	3-15

**Мощность и материальный баланс.** Мощность установок АТ и АВТ может составлять от 2 до 12 млн. т/год. Выход продукции на установках первичной переработки зависит от свойств исходной нефти, достигнутого отбора от потенциала светлых нефтепродуктов, вакуумного дистиллята и т.д. Материальный баланс первичной переработки типа ромашкинской (I) и самотлорской (II) приводится ниже.

Таблица 2

Сырье, продукты	I	II
Поступило, %		
Нефть	100,1	100,1
В том числе вода и соли	0,1	0,1
Получено		
Сжиженный углеводородный газ	1,0	1,1
Бензиновая фракция (н.к. - 140°C)	12,2	18,5
Керосиновая фракция (140-240 °С)	16,3	18,9
Дизельная фракция (240-350 °С)	17,9	20,3
Вакуумный дистиллят (350-500 °С)	23,4	23,1
Гудрон (выше 500 °С)	29,2	18,2
Отходы и потери	1,0	1,0

**Технико-экономические показатели (на 1 тонну ромашкинской нефти)**

Таблица 3

Показатели	Установка АТ	Установка АВТ
Пар водяной, ГДж (Гкал)	0,08 (0,019)	0,143(0,034)
Вода оборотная, м <sup>3</sup>	1,8	3,3
Электроэнергия, кВт-час	5,3	6,5
Топливо, кг	20,0	26,7
Деэмульгатор неионогенный, кг	0,03	0,03
Ингибитор коррозии, кг	0,001	0,001

## Пример оформления списка использованной литературы

### Список использованной литературы:

1. Сарданашвили, А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа : учебное пособие для вузов / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-53356-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/484412>
2. Технология переработки углеводородных газов : учебник для вузов / В. С. Арутюнов, И. А. Голубева, О. Л. Елисеев, Ф. Г. Жагфаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 723 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12398-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587551>.
3. Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник для вузов / В. М. Потехин. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 776 с. — ISBN 978-5-507-50273-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/442070>
4. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи : учебник для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09222-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583768>.
5. Арабов, М. Ш. Процессы и агрегаты при переработке газа и нефти с кислыми компонентами : учебное пособие для вузов / М. Ш. Арабов, З. М. Арабова, С. М. Арабов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 260 с. — ISBN 978-5-507-52952-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462998>.

**ОТЗЫВ**  
на курсовую работу

Студент \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ формы обучения  
Направление подготовки \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) программы \_\_\_\_\_

Дисциплина \_\_\_\_\_

Наименование темы \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

1. Представленная работа состоит из: введения, \_\_\_\_\_ глав основной части, заключения и списка использованной литературы \_\_\_\_\_
2. Оценка качества выполнения курсовой работы

№ п/п	Критерии оценки	Оценка (по 5- балльной шкале)
2.1.	Актуальность тематики работы	
2.2.	Логичность и структурированность работы	
2.3	Самостоятельность изложения и обобщения материала, интерпретации полученных результатов, обоснованность выводов	
2.4	Характеристика использования в работе исследовательского инструментария (анализа, синтеза, статистико-математической методологии, пакетов прикладных программ и т.п.)	
2.5	Качество проведенного исследования (полнота обзора источников, обоснованность гипотез, выбранных методов исследования и данных для анализа)	
2.6	Результаты работы (новизна, теоретическая и практическая значимость и применимость)	
2.7.	Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций)	
2.8	Оценка оформления работы в соответствии с требованиями, содержащимися в Методических указаниях по выполнению курсовой работы	
2.9	Использование в работе соответствующих направлению исследования источников литературы, результатов научных исследований	
<b>Рекомендуемая оценка за работу (не обязательно среднее арифметическое из данных оценок)</b>		

**3. Замечания по подготовке и выполнению курсовой работы**

---

---

---

**4. Курсовая работа соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям, компетенции сформированы (не сформированы), заслуживает (не заслуживает) положительной оценки и может (не может) быть допущена к защите (нужное подчеркнуть)**

**5. Дополнительные комментарии к работе**

---

---

---

«    »    «    »    \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись руководителя)