

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ .....	6
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНЫХ РАБОТ .....	8
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 1. РАСЧЕТ ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА.....	20
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 2. РАСЧЕТ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА.....	34
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 3. РАСЧЕТ ТРИЕРА.....	49
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 4. РАСЧЕТ ШАХТНОЙ СУШИЛКИ .....	73
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 5. РАСЧЕТ БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ .....	113
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 6. РАСЧЕТ БИЧЕРУШКИ.....	124
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 7. РАСЧЕТ АСПИРАЦИОННОЙ СЕМЕНОВЕЙКИ.....	131
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 8. РАСЧЕТ ЦИКЛОНОВ .....	139
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 9. РАСЧЕТ ЖАРОВНИ.....	162
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 10. РАСЧЕТ МАСЛОПРЕССА .....	186
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 11. РАСЧЕТ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ .....	200
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 12. РАСЧЕТ ЭКСТРАКТОРА .....	214

РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 13.	
РАСЧЕТ ДЕЗОДОРАТОРА.....	234
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 14.	
РАСЧЕТ ШПАРИТЕЛЯ ШРОТА .....	247
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 15.	
РАСЧЕТ ГРАНУЛЯТОРОВ .....	263
РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНАЯ РАБОТА № 16.	
РАСЧЕТ ПЛЮЩИЛЬНОЙ МАШИНЫ.....	290
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	302
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	303
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	308

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов очной и заочной форм обучения II–IV курсов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям подготовки групп «Машиностроение», «Промышленная экология и биотехнологии».

Оно способствует закреплению теоретических знаний дисциплины «Технологическое оборудование жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» и получению практических навыков выполнения теплового и конструкторского расчетов наиболее распространенных видов технологического оборудования в масложировой промышленности, анализу влияния условий их эксплуатации на интенсивность протекающих в них процессов и на необходимые для этого энергозатраты.

Учебное пособие содержит 16 расчетно-проектных работ (РПР); правила оформления отчетов по РПР; примеры выполнения РПР и индивидуальные варианты заданий.

## ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

Дисциплина «Технологическое оборудование жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» является важнейшей частью подготовки специалистов для масложировой и парфюмерно-косметической промышленности.

Целью дисциплины является подготовка бакалавра к производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой и расчетно-проектной деятельности в области эффективной эксплуатации и проектирования оборудования масложировых предприятий.

Задачами дисциплины «Технологическое оборудование и проектирование производства жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» являются:

*по экспериментально-исследовательской деятельности:*

- изучение и анализ научно-технической информации, отечественного зарубежного опыта применительно к сфере своей профессиональной деятельности;
- внедрение безотходных и малоотходных технологий переработки растительного и других видов сырья;
- участие в исследовании технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья;
- проведение измерений;
- анализ и математическая обработка экспериментальных данных;
- использование результатов исследований;
- подготовка материалов для составления научных обзоров, отчетов и публикаций.

Анализ современного состояния технологического оборудования для производства жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов в России показывает, что лишь 20% производственных фондов предприятий соответствуют мировому уровню, а около 70% требуют модернизации или подлежат замене. Обновления основных производственных фондов идет медленными темпами, так, в частности, удельный вес изношенного оборудования составляет в масложировой промышленности 40–70%. Это свидетельствует о том, какое огромное значение для

развития масложировой и парфюмерно-косметической промышленности России имеет задача по конструированию и созданию новой техники. Основная задача, которую поставили перед собой авторы данного учебного пособия, – научить рассчитывать и проектировать новое технологическое оборудование, а также уметь обосновать предлагаемую модернизацию по его совершенствованию.

В учебном пособии представлены структура и примеры расчета основных наиболее энергоемких и важных видов технологического оборудования, включающие расчет основных параметров протекающих в них процессов.

Авторы заранее признательны всем читателям за критические замечания, которые будут учтены при переработке книги в дальнейшем. Все замечания просим направлять по адресу: 394036, г. Воронеж, проспект Революции, 19, ВГУИТ.

## **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНЫХ РАБОТ**

***Объем и содержание отчета по РПР.*** Отчет о расчетно-проектной работе (РПР) должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- теоретическую часть, в которой излагается классификация рассчитываемого вида оборудования, устройство и принцип его работы;
- расчетную часть, в которой приводится расчет соответствующего вида оборудования по предлагаемому варианту (см. таблицы с вариантами в каждой РПР);
- графическую часть, в которой дается чертеж рассчитываемого вида оборудования и спецификация к нему.

Отчет является текстовым документом, выполняемым в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 2.105-95. Он выполняется на листах формата А4 и состоит из титульного листа, заглавного листа с основной надписью по форме 2 и последующих листов с основной надписью по форме 2а ГОСТ 2.104-2006.

Отчет выполняют одним из следующих способов:

- машинописным, с одной стороны листа, шрифт четкий, высотой не менее 2,5 мм; лента черного цвета, полужирная (см. Приложение А);
- рукописным, почерк должен быть четко читаемым, с одной или двух сторон листа; паста, чернила или тушь черного, синего или фиолетового цвета;
- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004-88). При использовании текстового редактора Word должны соблюдаться следующие требования: шрифт Times New Roman, кегль (размер) 14 пунктов, абзацный отступ 1,5 см, полуторный межстрочный интервал;
- на магнитных носителях данных (ГОСТ 28388-89). Способ оформления согласовывается с преподавателем.

Титульный лист и отчет выполняются на листах формата А4 по установленным в университете образцам.

Собственно текст отчета пишется в соответствии с нижеизложенными правилами.

Расстояние от рамки до границ текста в начале и конце строк – не менее 3 мм.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

Абзацы в тексте начинаются отступом, равным 10 мм.

Основную часть пояснительной записки разделяют на разделы, которые должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами без точки.

Заголовки разделов записывают с прописной буквы, с абзацного отступа, без точек в конце, без подчеркивания. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа должно быть равно 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела, подраздела и пункта – 8 мм.

Каждый раздел отчета начинают с нового листа (страницы).

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения изложенного текста. Иллюстрации могут быть даны в приложениях. Иллюстрации (рисунки, схемы, графики), которые располагаются как по тексту отчета, так и в конце его, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Обозначение рисунков и пояснительные данные (подрисуночный текст) помещают под рисунком. На все рисунки должны быть приведены ссылки в тексте отчета.

Оформление координатных осей сеток и характерных точек, выбор масштаба шкал, обозначение величин, нанесение единиц измерения и поясняющих надписей на диаграммах и графиках производится по Р 50-77-88.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей после слова «Таблица». Слово «Таблица» указывается один раз над таблицей. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте записки, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точку не ставят. Таблицы, как правило, ограничивают линиями. Графу «Номер по порядку» в таблицы включать не допускается.

Формулы записываются с интервалом в одну строку до и после текста. После формулы приводятся пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу. Пояснения приводятся в той последовательности, в какой символы приведены в формуле. Все физические величины, их наименования и обозначения приводятся только в СИ по ГОСТ 8.417-2002.

Если формула не помещается на одной строке, то ее допускается переносить только на знаках выполняемых операций, при этом знак в начале следующей строки повторяется.

Ссылки в тексте на формулы даются в круглых скобках. Если формулы следуют одна за другой, то они разделяются запятой.

Ссылки в тексте на источники приводятся в виде порядковых номеров по списку источников в квадратных скобках. Ссылки оформляются по ГОСТ 7.1-2003.

Список использованных источников формируется по порядку упоминания последних в тексте и располагается в конце его перед приложениями. Он включается в содержание отчета.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же тексте исправленного текста. Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются.

Листы пояснительной записки нумеруются по ГОСТ 2.105-95.

Объем отчета – не более 15 страниц.



На втором (заглавном) листе помещают цель работы и при необходимости теоретическую часть (краткий конспект).

После цели работы и при необходимости теоретической части в отчет помещают расчетную часть с обязательным указанием номера варианта.

После расчетной части в отчете помещают описание конструкции и принципа действия рассчитываемого вида оборудования и графическую часть, в которой дается чертеж рассчитываемого вида оборудования и спецификация к нему.

Примеры выполнения чертежа общего вида оборудования приведены в Приложении Б.

Отчетам по РПР присваивается обозначение, состоящее из индекса работы (РПР – расчетно-проектная работа), кода учебного заведения (ВГУИТ) по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций – 02068108, сокращенного наименования дисциплины (например, ТО – технологическое оборудование), номера направления (специальности) студента (например, 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»), номера варианта, года выполнения проекта, разделенных дефисом.

Например, РПР-02068108-ТО-19.03.02-21-2021.

**Оформление текста.** Текст пояснительной записки пишется на листах формата А4 с основной надписью (ГОСТ 2.104-68). Пример выполнения основных надписей дан в Приложениях А и Б (рис. Б.1, Б.2, Б.3).

Основная надпись первого листа (см. Приложение А) применяется один раз после титульного листа и задания. Допускается каждый раздел начинать с листа, выполненного по форме 2 ГОСТ 2.104-68.

В графе 1 основной надписи (см. Приложение Б) записывается название темы проекта, в графе 2 – обозначение проекта, в графе «Лит» проставляется буква «У», так как проект учебный, в графе «Лист» – порядковый номер листа (отсчет листов начинается с титульного листа), в графе «Листов» – общее количество листов записки, включая листы приложения.

Спецификации и перечни элементов схем и планов – самостоятельные документы, они не нумеруются и не входят в объем пояснительной записки.

Расстояние от рамки формы до границ текста и интервалы между заголовками и текстом приведены в Приложении А.

**Изложение текста.** Текст должен быть кратким, логичным и не допускающим различных толкований. Для учебных проектов рекомендуется излагать текст от первого лица множественного числа: «находим», «определяем».

В тексте записки не допускается:

- использовать для одного и того же понятия различные научные термины, близкие по смыслу (синонимы);

- применять сокращения, кроме установленных правилами русской орфографии, а также соответствующими государственными стандартами;

- употреблять математические знаки без цифр, например  $\neq$ ,  $-$ , а также знаки № и %. Следует писать: «не равно», «минус», «номер», «проценты»;

- использовать знак Ø для обозначения диаметра, следует писать слово «диаметр»;

- применять аббревиатуру нормативных документов (ГОСТ, ОСТ, ТУ) без регистрационного номера.

Наименование, обозначение и единицы физических величин должны соответствовать системе СИ по ГОСТ 8.417-2002. При необходимости в круглых скобках дополнительно указываются единицы других систем, разрешенные к применению.

Дробные числа приводятся только в виде десятичных дробей.

**Оформление формул.** Формулы отделяются от текста одной пустой строкой сверху и снизу. Под формулой приводятся пояснения символов и числовых коэффициентов, если они ранее не были пояснены. Пояснения даются в той последовательности, в какой символы приведены в формуле.

**Пример.**

Определим сечение потока  $F$ , м<sup>2</sup>, по формуле

$$F = \frac{W}{V} = \frac{30}{5} = 6 \text{ м}^2, \quad (\text{П.1})$$

где  $W$  – объемная производительность, м<sup>3</sup>/с,  $W = 30$  м<sup>3</sup>/с;  $V$  – скорость потока, м/с,  $V = 5$  м/с.

Если формулы следуют одна за другой, то они разделяются запятой.

Формулы обозначаются сквозной нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках, как показано в примере.

Если формула не помещается на одной строке, то ее допускается переносить только на знаках выполняемых операций, повторяя знак в начале следующей строки. При переносе формулы на знаке умножения пишется знак « $\times$ ».

При выполнении текста машинописным способом допускается вписывать формулы чертежным шрифтом высотой не менее 2,5 мм. Не допускается использовать в одной формуле машинописные и рукописные символы.

**Оформление иллюстраций.** Иллюстрации в отчете могут быть выполнены от руки, с помощью ксерокса или же любым другим способом, позволяющим сделать четкое изображение. Они должны соответствовать требованиям стандартов ЕСКД и СПДС. Располагать их следует как можно ближе к ссылкам на них в тексте или же в конце его.

Рекомендуется сквозная нумерация иллюстраций арабскими цифрами. В отчете рекомендуется сквозная нумерация иллюстраций.

Иллюстрации должны иметь наименование и поясняющий текст, который располагается под рисунком; слово «Рисунок» и наименование помещают перед поясняющим текстом.

### **Пример**

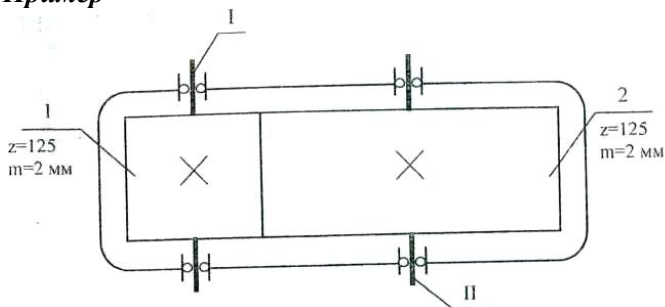


Рис. П.1. Кинематическая схема одноступенчатого редуктора:  
1, 2 – колеса зубчатые; I – входной (быстроходный) вал редуктора; II – выходной (тихоходный) вал редуктора.

**Оформление таблиц.** Для наглядности и сравнения показателей (как правило, цифровых) применяют таблицы.

Таблица может иметь заголовок, который пишется с прописной буквы и помещается над ней.

Таблица ограничивается линиями.

В общем случае таблица оформляется в соответствии с рисунком П.2.

Нумерация таблиц в отчете – сквозная арабскими цифрами.

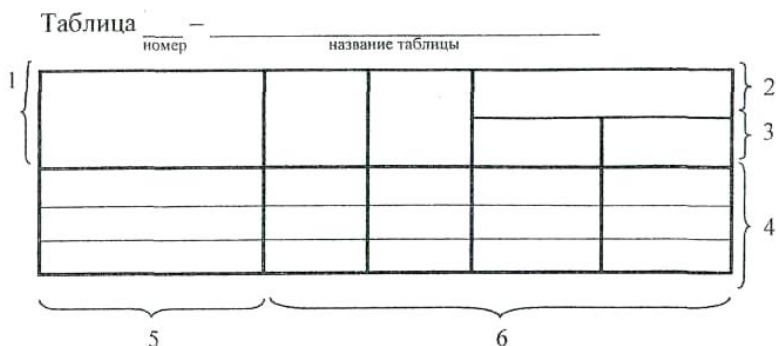


Рис. П.2. Пример оформления таблицы:

1 – головка таблицы; 2 – заголовки граф; 3 – подзаголовки граф;  
4 – строки (горизонтальные ряды); 5 – боковик (графа для заголовков);  
6 – графы (колонки).

Заголовки граф и строк таблицы пишутся в единственном числе с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они грамматически самостоятельны. В конце заголовков и подзаголовков точка не ставится.

Диагональное деление головки таблицы не допускается.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа.

Если формат страницы недостаточен, таблицу делят на части, помещая одну часть под другой, рядом или на другой странице. При этом допускается головку и боковик заменять соответственно номером граф и строк, которые нумеруются арабскими цифрами. Рекомендуется части таблицы разделять двойной лини-

ей или линией толщиной 2S, если части таблицы размещаются рядом.

При переносе таблицы на другую страницу первая ее часть снизу линией не ограничивается.

Над первой частью таблицы пишется слово «Таблица» и заголовок, а над остальными частями слева – слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера (см. Приложение А).

Параметры, данные в графах таблицы и выраженные в различных единицах физических величин, указывают в заголовке каждой графы.

Если все показатели выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение размещают справа над таблицей, и над каждой частью, если она разделена.

Графа «Номер по порядку» в таблице не допускается. Порядковые номера параметров или показателей следует указывать в боковике (табл. П.1).

*Таблица П.1*

**Технологические режимы приготовления закваски, опары и теста**

Технологические параметры	Закваска	Опара	Тесто
1. Влажность $W_c$ , %, не более	85–87	48–52	47
2. Температура начальная $t_n$ , °C	31–33	25–29	25–31
3. Кислотность конечная $K_{т.э}$ , pH	9–12	9–11	6–10
4. Продолжительность брожения, мин, не менее	120	210–215	69–91

Графы таблицы нумеруются арабскими цифрами, если в тексте имеются ссылки на них.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными ГОСТ 2.321-84, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например:  $t$  – температура,  $V$  – объем. Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируются в порядке возрастания индексов.

Необходимо соблюдать порядок записи элементов заголовка графы (строки):

- 1) наименование показателя;
- 2) обозначение показателя;
- 3) обозначение его единицы измерения;
- 4) указание об ограничении («более», «не более», «менее», «не менее» и др.).

Пример такой записи приведен в таблице П.1.

При необходимости допускается обозначение физической величины выносить в отдельную строку (графу).

Числовые значения, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз.

Если в строке одной и той же графы приведено одиночное слово, которое затем повторяется, то его заменяют кавычками. Если текст состоит из двух и более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – закрывающими кавычками (»). Аналогично поступают с повторяющейся частью фразы.

Не допускается заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначение марок материалов и типоразмеров изделий, обозначения нормативных документов и единицы физических величин.

При отсутствии данных следует ставить прочерк (тире).

Интервалы чисел оформляются следующим образом:

– в интервале, охватывающем все числа ряда, их следует записывать: «От ... до ... включ.», «Св. ... до ... включ.»;

– в интервале, охватывающем числа ряда между крайними числами, допускается ставить тире (см. табл. П.1).

Числовые значения показателей проставляют на уровне последней строки наименования показателя в соответствии с таблицей П.1. Значение показателя, приведенное в виде текста, записывают на уровне первой строки.

Если в графе цифровые значения относятся к одному показателю, разряды чисел должны располагаться один под другим, если к различным показателям – по центру.

На все таблицы в тексте нужно делать ссылки, например: «...в таблице 2...», «...в таблице 1.3...».

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)