

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для выполнения текстовых документов  
при курсовом и дипломном проектировании

Харьков 2008

Методические указания для выполнения текстовых документов при курсовом и дипломном проектировании для студентов химико-технологических специальностей всех форм обучения.

Составители: Лещенко В.А, Мирошниченко Н.Н. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 24 с.

Рецензент: Ведь В.Е.

Кафедра интегрированных технологий, процессов и аппаратов

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Текстовые документы (пояснительные записки, отчеты всех видов и другие документы), выполняемые по всем дисциплинам на общетехнических и специальных кафедрах НТУ «ХПИ», относятся к научно-техническим документам.

Научно-технические документы (далее - документы) должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

В общем случае документ содержит:

- 1) титульный лист, который выполняют по соответствующему стандарту на определенный документ;
- 2) реферат;
- 3) содержание;
- 4) перечень обозначений и сокращений (при наличии);
- 5) введение;
- 6) основную часть;
- 7) заключение;
- 8) список источников информации;
- 9) приложения (при наличии).

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДОКУМЕНТОВ**

Документы выполняют на листах писчей бумаги формата А4 (297x210) мм. При выполнении таблиц, иллюстраций и приложений допускается использовать формат А3 (297x420) мм.

На листах должны быть оставлены поля: левое, нижнее и верхнее – не менее 20 мм, правое – не менее 10 мм

Листы документа нумеруют арабскими цифрами, проставляя их в правом верхнем углу без каких-либо знаков. Нумерация листов должна быть сквозной для всего документа. На титульном листе (ТЛ), являющемся первым листом документа, номер не ставят, но включают его в общую нумерацию.

Текст выполняют на одной стороне листа одним из способов:

- а) машинным (при помощи компьютерной техники) – через полтора интервала, кегль шрифта 14 п., для элементов текста (таблиц, примечаний и др.) допускается шрифт 12 п. Рекомендуемый шрифт Times New Roman;

б) рукописным – четким, разборчивым почерком или чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Плотность записи должна быть одинаковой.

Допускается отдельные разделы и элементы текста выполнять способом, отличающимся от основного.

Опечатки, описки и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДОКУМЕНТА**

#### **3.1 Общие требования**

Структурные элементы документа "РЕФЕРАТ", "СОДЕРЖАНИЕ", "ПЕРЕЧЕНЬ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ", "ВВЕДЕНИЕ", "ЗАКЛЮЧЕНИЕ", "СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ", "ПРИЛОЖЕНИЕ" должны начинаться с новых страниц. Наименования структурных элементов являются их заголовками, которые располагают симметрично тексту. Заголовки выполняют прописными буквами, не нумеруют, точку в конце не ставят и не подчеркивают.

#### **3.2 Реферат**

Реферат это краткое изложение содержания текста документа, включающее основные сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с документом (ГОСТ 7.9).

Реферат должен содержать: *сведения об объеме документа; перечень ключевых слов; текст реферата.* Эти составляющие реферата рекомендуется отделять друг от друга одной свободной строкой.

Объем реферата не должен превышать одной страницы.

В сведения об объеме документа включают: количество страниц документа, количество иллюстраций, таблиц, источников информации и приложений.

Ключевым словом называется слово или словосочетание из текста документа, которое с точки зрения информационного поиска несет смысловую нагрузку. В качестве ключевых слов используются общепринятые научно-технические термины.

Текст реферата должен отражать основное содержание документа, включая как можно больше информации об объекте исследования или разработки. Текст реферата на пункты не делят.

**Пример выполнения реферата приведен в приложении.**

### 3.3 Содержание

Содержание составляют, если документ состоит из двух и более разделов или одного раздела и приложения и общее количество страниц документа – не менее десяти. В содержание в общем случае записывают следующее:

- перечень обозначений и сокращений;
- введение;
- наименования разделов и подразделов основной части;
- заключение;
- список источников информации;
- приложения.

Наименования разделов и подразделов записывают вместе с их порядковыми номерами, приложения – с их обозначением и наименованием.

Все наименования записывают строчными буквами с первой прописной.

Номера страниц, на которых расположены наименования элементов, указывают на уровне последней строки записи один под другим. Слово "страница" или его сокращение не пишут. Окончание наименований отделяют от номеров страниц отточиями.

**Пример оформления содержания приведен в приложении.**

### 3.4 Перечень обозначений и сокращений

Если в тексте документа применяются условные обозначения, сокращения, символы, единицы измерения, не предусмотренные действующими стандартами, а также специфическая терминология, то их перечень должен быть представлен в виде отдельного списка.

Перечень должен располагаться столбцом, в котором слева в алфавитном порядке приводятся условные обозначения, сокращения и т.п., а справа – их детальная расшифровка.

Перечень приводят в такой последовательности: сокращения (в том числе и аббревиатурные); условные (буквенные) обозначения; символы химических элементов и соединений; единицы измерения; термины.

Для буквенных обозначений установлен следующий порядок записи: вначале должны быть приведены в алфавитном порядке условные обозначения русского алфавита, затем – латинского и последним – греческого.

### 3.5 Введение

Во введении необходимо дать краткую характеристику современного состояния научной (технической) проблемы (вопроса), которой посвящена работа, отметить актуальность и новизну разрабатываемой темы. Исторические

справки, описание ранее опубликованных работ и общеизвестные положения во введении не приводят.

### **3.6 Основная часть**

Содержание основной части (разделов) документа должно быть установлено в методических указаниях кафедры по определенной специальности или дисциплине, объем – соответствующим нормативным документом университета или кафедры.

### **3.7 Заключение**

В заключении должны быть приведены краткие выводы по результатам выполненной работы и предложения по ее использованию.

### **3.8 Список источников информации**

Список источников информации (СИИ) – это перечень цитируемых, рассматриваемых, упоминаемых и используемых источников информации (ИИ).

Источниками информации являются: книги, статьи, нормативно-технические документы (НТД), отчеты о научно-исследовательской работе, диссертации, технико-экономические нормативы и нормы, рефераты, рефераты и рецензии, опубликованные в виде отдельных документов.

В список источников информации включают ИИ, на которые даны ссылки в тексте <sup>\*</sup>, а также, при необходимости, ИИ, которые были использованы при разработке документа, но на них нет ссылок.

Источники информации записывают по разделам:

- перечень источников, на которые даны ссылки в тексте;
- перечень источников, на которые нет ссылок в тексте.

В перечне источников, на которые даны ссылки в тексте, ИИ располагают в порядке появления на них ссылок.

В перечне источников, на которые нет ссылок в тексте, ИИ располагают в следующем порядке:

- источники под редакцией одного из авторов; их записывают в алфавитном порядке заглавий источников;
- книги, статьи, рецензии, рефераты – их записывают в алфавитном порядке фамилий авторов;
- НТД, сгруппированные по категориям, а внутри категорий – по возрастанию имеющихся регистрационных номеров. Если использованные НТД не имеют регистрационных номеров, то их записывают в алфавитном порядке названий документов перед НТД, имеющими регистрационные номера.

Нумерация источников в СИИ должна быть сквозной. Пример выполнения СИИ приведен в приложении А.

Библиографическое описание ИИ, включаемых в список, должно соответствовать ГОСТ 7.1; его вносят в СИИ только один раз.

Сокращения слов, применяемых в библиографическом описании, должны соответствовать: на русском языке – ГОСТ 7.12, на украинском – ДСТУ 3582.

Примеры библиографического описания источников информации приведены в приложении Б.

### **3.9 Приложения**

Иллюстрационный материал, таблицы, промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты, текст вспомогательного характера, а также самостоятельно выпущенные документы могут быть оформлены как приложения.

Приложения являются продолжением документа и имеют сквозную нумерацию страниц, общую с документом.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы.

Допускается размещать на одной странице два и более последовательно расположенных приложений, если их можно полностью поместить на этой странице.

Приложения последовательно обозначают прописными буквами русского алфавита, за исключением букв З, Й, О, Ъ, Ь, Ы.

Допускается обозначать приложения буквами латинского алфавита (в случае использования всех букв русского алфавита), кроме I и O.

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков. Например, ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

При использовании всех букв обоих алфавитов допускается обозначать приложения буквами с арабскими цифрами. Например:

ПРИЛОЖЕНИЕ А.1, ПРИЛОЖЕНИЕ А.2.

Если приложение одно, его тоже обозначают – ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Слово "ПРИЛОЖЕНИЕ " располагают симметрично тексту.

Приложение должно иметь заголовок, который располагают под словом "ПРИЛОЖЕНИЕ" симметрично тексту и выполняют строчными буквами с первой прописной.

Текст каждого приложения может быть разделен на разделы, подразделы, пункты и подпункты, которые нумеруют в пределах приложения. Например: А.3 (третий раздел приложения А).

Заголовки разделов, подразделов, пунктов и подпунктов в приложениях выполняют по общим правилам.

Иллюстрации, таблицы и формулы нумеруют в пределах каждого приложения. Если приложение разделено на разделы, то нумерация иллюстраций, таблиц, формул должна быть также в пределах приложения. Если в приложении одна таблица, рисунок, формула, их тоже нумеруют.

Примеры:

1 Рисунок А.1 - первый рисунок приложения А.

2 Таблица Б.4 - четвертая таблица приложения Б.

3 Формула (Г.5) - пятая формула приложения Г.

При ссылке в тексте приложений на рисунки, таблицы и формулы следует писать: "... на рисунке А.2" или "... на рис. А.2"; "... в таблице Б.3" или "... в табл. Б.3"; "... по формуле (В.4)".

Перечисления, примечания и сноски в тексте приложений оформляют по общим правилам.

Приложениями могут быть копии самостоятельных документов, не отличающиеся от оригинала. В этом случае перед копией следует поместить лист, на котором посередине пишут слово "ПРИЛОЖЕНИЕ" и его наименование. Страницы копий нумеруют, продолжая сквозную нумерацию страниц документа.

На все приложения должны быть ссылки в тексте документа.

Все приложения должны быть перечислены в содержании.

## **4 ПРАВИЛА ИЗЛОЖЕНИЯ ТЕКСТА ДОКУМЕНТА**

### **4.1 Общие требования**

Текст документа (далее – текст) должен быть четким, кратким и не допускать различных толкований.

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе. Если в тексте применяется специфическая терминология, то она должна быть разъяснена в перечне обозначений и сокращений.

В тексте не допускается применять:

- различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), для одного и того же понятия;
- тавтологические словосочетания (прейскурант цен);
- техницизмы и профессионализмы;



- иностранные слова и термины при наличии равнозначных в русском языке (превалировать – преобладать, лидировать – возглавлять);
- индексы всех категорий стандартов, технических условий и других нормативных документов без их регистрационного номера, например, ГОСТ, ДСТУ, ТУ.

## 4.2 Структура текста

Текст основной части документа в зависимости от его смыслового содержания делят на *разделы*, при необходимости, – на *подразделы*.

Разделы и подразделы делят на *пункты*; пункты, при необходимости, – на *подпункты*. Пункты и подпункты могут иметь перечисления.

Разделы, подразделы, пункты, подпункты должны иметь порядковые номера. Если раздел, подраздел, пункт, подпункт один, ему тоже присваивают номер.

Номер записывают с абзаца арабскими цифрами. Высота цифр должна равняться высоте прописных букв в тексте. В конце номера точку не ставят.

*Разделы* должны быть пронумерованы в пределах всего документа. *Подразделы* – в пределах раздела; *пункты* – в пределах раздела или подраздела; *подпункты* – в пределах пункта.

Перечисления в тексте обозначают одним из способов: арабскими цифрами, строчными буквами русского алфавита или знаком дефис; буквы и цифры указывают со скобкой.

После слова, предшествующего перечислениям, ставят двоеточие. Текст перечислений вместе с обозначением начинают с абзаца и выполняют строчными буквами, в конце перечислений ставят точку с запятой (кроме последнего, после которого ставят точку).

Допускается дальнейшая детализация перечислений. В этом случае их записывают с абзаца относительно первых перечислений. Например:

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
  - а) \_\_\_\_\_
  - б) \_\_\_\_\_

Если перечисления состоят из нескольких законченных фраз, их обозначают арабскими цифрами без скобки и точки, начинают с прописной буквы и отделяют друг от друга точкой.

Схема структуры текста приведена на рисунке 4.1.

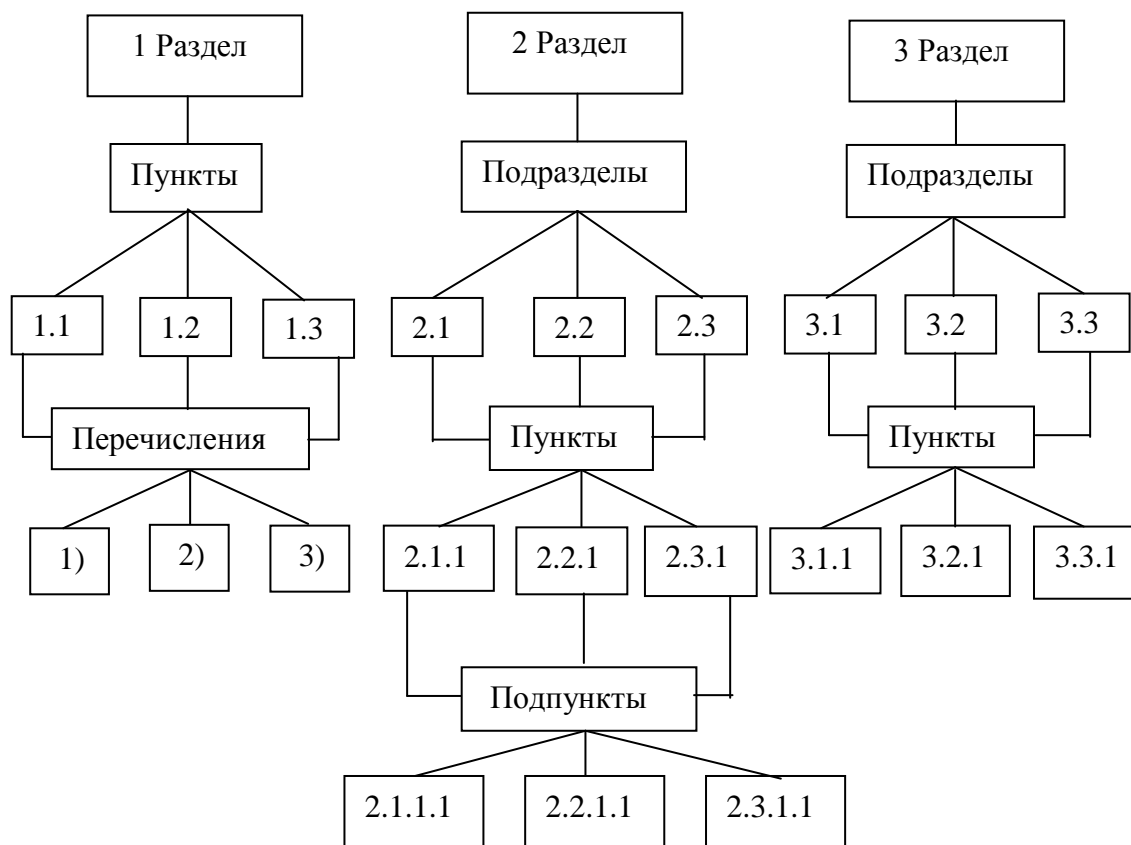


Рисунок 4.1 – Структура текста

*Разделы и подразделы* должны иметь заголовки. Пункты и подпункты, при необходимости, могут также иметь заголовки. Заголовки (наименования) разделов, подразделов, пунктов, подпунктов должны отражать их содержание и быть краткими и точными. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

*Заголовки разделов* выполняют прописными буквами жирным шрифтом и располагают симметрично тексту с новой страницы. Допускается располагать заголовки разделов с абзаца.

*Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов* выполняют строчными буквами с первой прописной жирным шрифтом и располагают с абзаца.

Между заголовком раздела и заголовком подраздела или последующим текстом должна быть оставлена одна свободная строка.

Между заголовком подраздела, пункта, подпункта и последующим текстом расстояние должно быть таким, как в тексте.

Между предыдущим текстом и заголовком раздела или подраздела, должна быть оставлена одна свободная строка.

Каждый раздел документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы). Не допускается размещать заголовок раздела, подраздела, пункта или подпункта в нижней части страницы, если после него помещается *всего одна строка текста*.

### 4.3 Элементы текста

#### 4.3.1 Общие положения

Элементами текста являются: *формулы и уравнения; таблицы; иллюстрации; сокращения; числа и знаки; единицы физических величин; примеры; примечания; ссылки*.

#### 4.3.2 Формулы и уравнения

*Формулы* располагают по тексту или отдельными строками. По тексту помещают несложные формулы, а в *отдельную строку* – основные формулы, применяемые в работе при расчетах и исследованиях. В строке можно располагать только одну формулу. Формулы располагают симметрично тексту; выше и ниже каждой формулы оставляют одну свободную строку.

Переносить продолжение формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знаки в начале следующей строки повторяют. При переносе на операции умножения применяют знак (х). Формулы, следующие одна за другой, разделяют запятой.

Обозначения величин, входящих в формулы, должны соответствовать установленным соответствующими стандартами.

Пояснения обозначений величин и числовых коэффициентов, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой с новой строки с абзаца со слова "где" без двоеточия в той последовательности, в какой они приведены в формуле; после формулы ставится запятая. Если необходимо привести числовое значение величины, то его помещают после пояснения. Например:

$$E = \frac{mV^2}{2}, \quad (1.4)$$

где  $E$  – кинетическая энергия, Дж;

$m$  – масса материальной точки, равная 0,5 кг;

$V$  – скорость движения, равная 30 м/с.

Помещать обозначения единиц физических величин рядом с формулой, выражающей зависимость между величинами в буквенной форме, *не допускается*: правильно:  $V = s/t$  неправильно:  $V = s/t, \text{ м/с}$

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, отделяют точкой на средней линии, как знаком умножения.

Например: Н·м; А·м<sup>2</sup>.

Формулы могут быть пронумерованы. *Нумеровать следует* только основные расчетные формулы и формулы, на которые необходимо сделать ссылки. Нумерация формул должна быть в пределах раздела.

Номер формулы указывают в круглых скобках справа от нее в конце строки. Например:

$$U = I \cdot R \quad (1.3)$$

При переносе формулы на следующую строку (страницу) номер указывают на уровне последней строки.

*Матрицы и уравнения*, в том числе химических реакций, необходимо выполнять по тем же правилам, что и формулы.

### 4.3.3 Таблицы

Для удобства изложения и чтения текста цифровые и другие показатели рекомендуется оформлять в виде таблицы. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Таблицы должны быть пронумерованы. Их нумеруют в пределах раздела. Номер записывают после слова «Таблица»; запись выполняют над таблицей с левой стороны.

Таблица *может* иметь наименование, которое должно отражать содержание таблицы и быть кратким. Его записывают после номера через тире строчными буквами с первой прописной.

Размеры выбирают произвольно, в зависимости от помещаемого материала. Таблицу, как правило, ограничивают линиями. Головка таблицы должна быть отделена от остальной части утолщенной линией. При необходимости допускается под головкой таблицы помещать строку для нумерации граф арабскими цифрами.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Сверху и снизу таблицы рекомендуется оставлять по одной свободной строке.

Таблицу, в зависимости от ее размера, можно помещать: *после текста*, в котором она упоминается; *на отдельной* следующей странице; *в приложении* к тексту документа.

Допускается располагать таблицу вдоль длинной стороны листа.

**Пример оформления таблицы приведен в приложении**

#### **4.3.4 Иллюстрации**

Для пояснения излагаемого текста допускается его иллюстрировать диаграммами, схемами, чертежами, фотоснимками и др. Иллюстрации, помещаемые в тексте, именуют рисунками. На все рисунки должны быть ссылки в тексте.

Выполнение чертежей и схем, являющихся иллюстрациями, должно соответствовать требованиям стандартов ЕСКД, диаграмм – требованиям, приведенным в приложении Г.

Рисунок, как правило, следует помещать после первого упоминания о нем в тексте. Рисунок располагают симметрично тексту. Сверху и снизу рисунка рекомендуется оставлять по одной свободной строке. Если рисунков в разделе несколько, разрешается помещать их по порядку номеров в конце раздела или оформлять в виде приложений.

Рисунки должны иметь порядковые номера и *могут иметь* наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Нумерация рисунков должна быть в пределах раздела.

Наименование должно отражать содержание рисунка и быть кратким. Его помещают симметрично рисунку после номера через черточку и выполняют строчными буквами с первой прописной. Подрисуночный текст размещают выше наименования рисунка.

Если после ссылки на рисунок идет рассмотрение иллюстрируемого материала, то в повествовании слово "рисунок" пишут без номера, по типу: "Как видно из рисунка ...".

#### **4.3.5 Сокращения**

Слова в тексте, как правило, сокращать не допускается. Исключение составляют сокращения слов и словосочетаний, установленные в соответствующих государственных стандартах или общепринятые в русском языке.

Разрешается применять сокращения слов и словосочетаний, характерные для определенной отрасли или области деятельности (применение узкоспециальных терминов). Записываются такие сокращения одним из способов: непосредственно в тексте (в скобках после полного наименования при первом упоминании), если каждое из них повторяется не более 3–5 раз, например: «Динамометр пружинный (ДП)», или в перечне обозначений и сокращений (при большем количестве повторений).

Если в тексте приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например, на планки, таблички к элементам управления и т.п.), то их выделяют шрифтом (без кавычек), например, ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками, если надпись состоит из цифр и (или) знаков. Наименование команд, режимов, сигналов и т.п. в тексте следует выделять кавычками. Например: "Сигнал +27 включено".

Наименование, состоящее из нескольких слов, при повторном его упоминании в тексте рекомендуется писать в сокращенном виде. Для этого при упоминании полного наименования в скобках пишут "далее" и его принятое сокращение. Например: Сушильная печь (далее – печь).

Слова *maximum* и *minimum* применяют в сокращенном виде только для индексов. Например:  $U_{\max}$ ,  $U_{\min}$ . В тексте эти слова следует писать по-русски: максимальный, минимальный.

#### 4.3.6 Числа и знаки в тексте

Отвлеченные числа до девяти пишут словами, свыше девяти – цифрами. Числовые значения физических величин с обозначением единиц измерения необходимо писать цифрами.

Примеры:

- 1 Отобраны пять труб для испытаний на прочность.
- 2 Проведено 15 испытаний.
- 3 Труба длиной 1 м; массой – 8 кг.
- 4 Стоимость одного метра – 6 грн.

Дробные числа приводят в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать по типу:  $\frac{3}{4}$ ''.

Если числовое значение невозможно выразить в виде десятичной дроби, то его допускается записывать в виде простой дроби в одну строку через косую черту. Например:  $5/32$ ;  $(50a-4c) / (4b+20)$ .

Порядковые числительные пишут цифрами в сопровождении сокращенных падежных окончаний. Например: 2-я линия; 5-я графа.

При нескольких порядковых числительных падежное окончание согласовывают с последним из них. Например: 3, 4 и 5-й графики.

Количественные числительные пишут без падежных окончаний. Например: В 12 случаях; на 20 листах.

Даты пишут без падежных окончаний. Например: 24 августа; 8 марта; 28 июня, но в 40-х годах; 70-е годы.

При римских цифрах падежных окончаний не пишут. Например, на XX Олимпийских играх, XXI столетие.

При указании ограничительных норм перед числовыми значениями пишут слова: "не менее" или "не более", "от", "до", "свыше". Например: Толщина покрытия не более 0,2 мм.

При указании диапазона величин рекомендуется применять тире или оборот "от – до". Например: Толщина покрытия 0,2 – 0,5 мм. Для величин с единицами измерения «%», «°С», « ° » диапазон значений следует указывать в скобках, например: (65 – 70) %.

Оборотом "от – до" следует пользоваться, если в диапазоне величин находятся отрицательные значения. Например: От плюс 8 °С до минус 5 °С. От минус 6 °С до минус 10 °С.

В тексте не допускается применять без числовых или буквенных значений:

- *математические знаки*: – (минус); > (больше); < (меньше);  
≥ (больше или равно); ≤ (меньше или равно); = (равно); ≠ (не равно);  
0 (нуль); log (логарифм); sin (синус); cos (косинус) и др.;
- *знаки*: № (номер); % (процент); °С (градус Цельсия);  
∅ (диаметр) и др.

Знаки №, % и ° при обозначении множественного числа не удваиваются.

#### **4.3.7 Единицы физических величин**

В тексте величины должны выражаться в единицах:

– СИ (основные, дополнительные, производные), десятичных, кратных и дольных от них;

– допускаемых к применению наравне с единицами СИ;

Применение, обозначение и написание единиц физических величин должны соответствовать ДСТУ3651.0, ДСТУ3651.1.

Применение в тексте документа разных систем для одной и той же единицы физической величины не допускается.

#### **4.3.8 Примечания и примеры**

Примечания приводят, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или иллюстраций.

Примечания располагают непосредственно после текста, иллюстрации или в таблице, к которым они относятся. Примечания к таблице помещают над линией, обозначающей окончание таблицы, и отделяют от основной части таблицы тонкой сплошной линией.

Примечания выполняют с минимальным межстрочным интервалом.

Слово "Примечание" записывают с абзаца с прописной буквы и не подчеркивают. После слова "Примечание" ставят точку и на той же строке с про-

писной буквы приводят текст примечания. Одно примечание не нумеруют, например

Примечание. \_\_\_\_\_

Если примечаний несколько, их нумеруют арабскими цифрами без точки. В этом случае пишут слово "Примечания", ставят после него двоеточие и с новой строки с абзаца с прописной буквы вместе с порядковым номером дают текст примечания, например

Примечания:

1 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_

Примеры приводят в тех случаях, когда они поясняют содержание текста документа или способствуют более краткому его изложению.

Примеры располагают непосредственно после текста, требующего пояснения.

Примеры оформляют и нумеруют так же, как и примечания.

#### **4.3.9 Сноски**

Если в тексте или таблице необходимо пояснить отдельные данные, то их допускается оформлять сносками.

Сноски обозначают надстрочными знаками. Знак сноски выполняют арабскими цифрами со скобкой и помещают на уровне верхнего обреза шрифта. Например, "...прессующая установка<sup>3)</sup>..."

Допускается вместо цифр обозначать сноски звездочками (\*). Применение более четырех звездочек не допускается.

Знак сноски ставят непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение, а также в самой сноске перед текстом пояснения.

Сноски, относящиеся к тексту, располагают с абзаца в конце страницы, на которой они обозначены, а сноски, относящиеся к данным таблицы, – в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы. При этом сноску отделяют от текста короткой тонкой горизонтальной линией длиной до 23 мм с левой стороны, а от данных таблицы такой же линией, но проведенной до вертикальных линий, ограничивающих таблицу.

Нумерация сносок – отдельная для каждой страницы.

Текст сноски выполняют с минимальным межстрочным интервалом.

#### **4.3.10 Ссылки**

В документе могут быть ссылки:



- на данный документ;
- на стандарты, технические условия и другие документы.

При ссылке на раздел, подраздел, пункт, подпункт или перечисление данного документа следует писать: "... в соответствии с разделом 3 ..."; "... согласно подразделу 3.1 ..."; "... в соответствии с пунктом 4.2.2 ..."; "... указанного в перечислении 2) ...".

Ссылки на таблицы, иллюстрации, формулы и приложения данного документа дают по типу:

- "... приведены в таблице 2.4" или "...приведены в табл. 2.4";
- "... даны в таблице 6.1" или "... даны в табл. 6.1";
- "... в соответствии с рисунком 3.2 ..." или "... с рис. 3.2 ...";
- "... показано на рисунке 3.4" или "... показано на рис. 3.4"
- "... в формуле (2.1)"; "... как видно из формулы (2.1) ...";
- "... даны в приложении А"; "... приведены в приложении А".

Ссылки на источники информации данного документа указывают по тексту порядковыми номерами в квадратных скобках по типу: "...[5] ..."; "...в работах [3,4] ..."; "...[7, таблица 34, с.98] ..." ; " ... [5, с.18] ...".

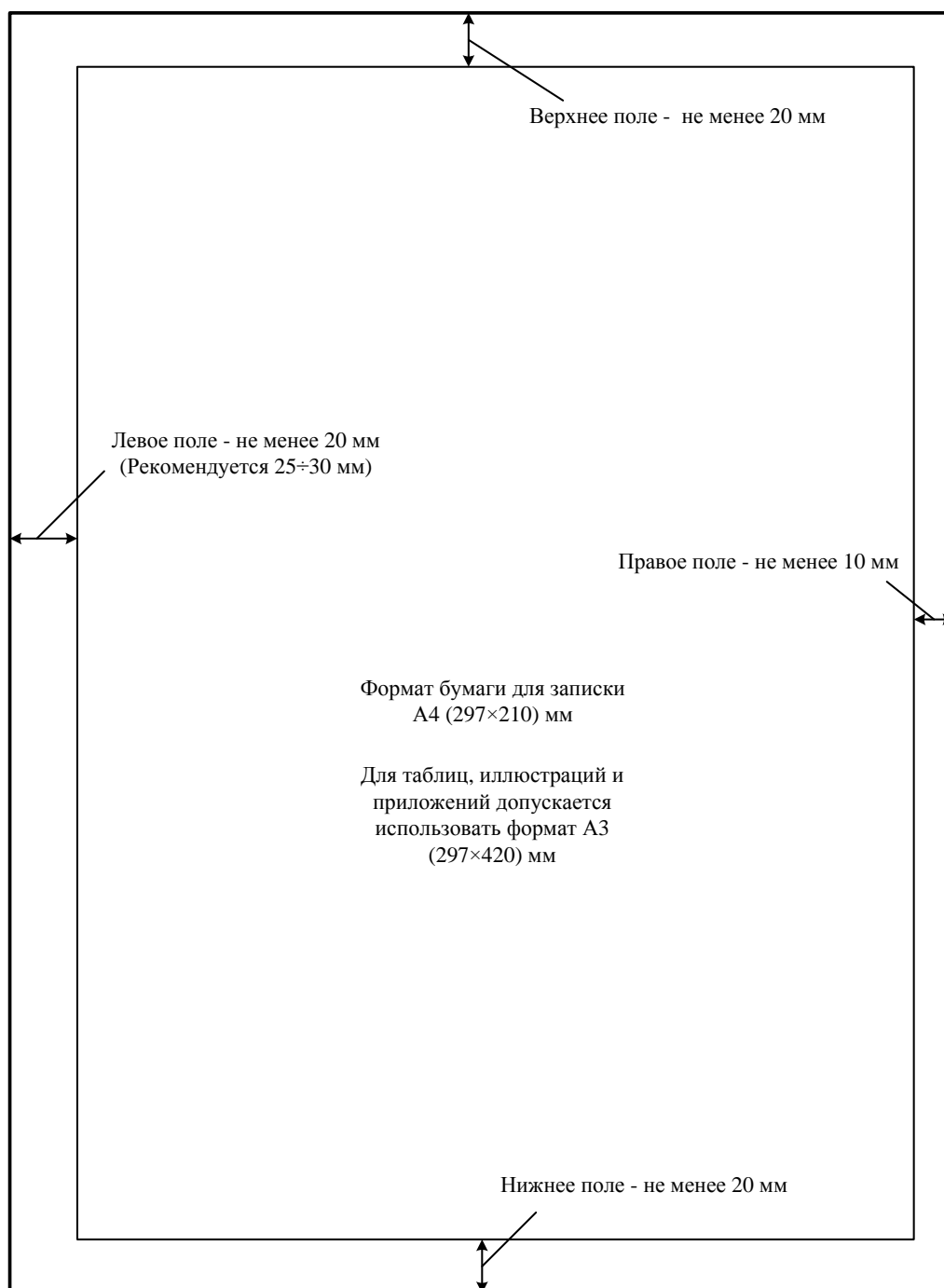
Порядковый номер источнику присваивают по мере появления ссылки на него в тексте. При повторных ссылках на тот же источник, его номер повторяют.

При ссылках в тексте на стандарты и технические условия допускается указывать только их обозначение без года утверждения. При ссылках на другие документы необходимо указывать также их наименование.

## Основные требования к оформлению документов

1. Текст выполняют на одной стороне листа. Рекомендуемый шрифт Times New Roman, кегль шрифта 14 п. Для элементов текста (таблиц, подписей, примечаний и др.) допускается шрифт 12 п.

2. Листы документа нумеруют арабскими цифрами, проставляя в правом верхнем углу без каких-либо знаков. Нумерация листов должна быть сквозной для всего документа. На титульном листе, являющемся первым листом документа, номер не ставят, но включают его в общую нумерацию.



Министерство образования и науки Украины



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»



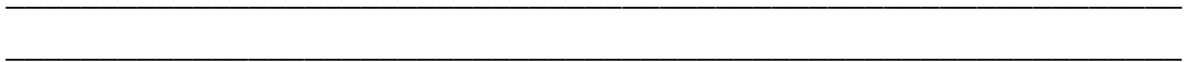
Факультет ИТ Кафедра Интегрированных технологий, процессов и аппаратов  
Дисциплина Процессы и аппараты химических производств



**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Тема проекта:

Расчет барабанного вакуум-фильтра непрерывного действия



Шифр проекта \_\_\_\_\_  
(группа, номер темы по приказу)



Исполнитель \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)



Руководитель \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)



Проект защищен с оценкой \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.



Харьков 200\_\_

## РЕФЕРАТ



Пояснительная записка \_\_\_\_\_ с., \_\_\_\_\_ рис., \_\_\_\_\_ табл. \_\_\_\_\_ ист., \_\_\_\_\_ прил.



*Ключевые слова:* ВЫПАРИВАНИЕ, ВЫПАРНОЙ АППАРАТ, РАСТВОР, ГРЕЮЩИЙ ПАР, ДЕПРЕССИЯ, ПОЛЕЗНАЯ РАЗНОСТЬ ТЕМПЕРАТУР.



Объектом разработки является трехкорпусная выпарная установка непрерывного действия для концентрирования раствора углекислого натрия.

Цель работы – проектирование многокорпусной выпарной установки непрерывного действия для концентрирования раствора хлористого натрия.

В результате работы выполнен расчет материальных потоков, тепловые расчеты, определены основные размеры выпарного аппарата, произведен расчет и выбор вспомогательного оборудования, входящего в технологическую схему установки.

Разработаны чертеж конструкции выпарного аппарата и принципиальная технологическая схема установки.

Определены нормы технологического режима, при которых обеспечиваются устойчивая работа установки.

*Этот текст в рамке не набирать!!!*

*Реферат это краткое изложение содержания текста документа, включающее основные сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с документом.*

*Текст реферата должен отражать основное содержание документа (объект разработки, цель и результаты работы).*

*Объем реферата не должен превышать одной страницы.*

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	5
1 Технологическая схема ректификационной установки .....	6
2 Расчет ректификационной колонны.....	8
2.1 Материальный баланс процесса .....	8
2.2 Определение рабочего флегмового числа .....	9
2.3 Расчет основных размеров колонны.....	10
2.3.1 Расчет диаметра колонны .....	10
2.3.2 Расчет высоты насадки .....	12
2.3.3 Расчет высоты колонны.....	16
2.4 Расчет гидравлического сопротивления колонны.....	22
3 Расчет дефлегматора .....	25
3.1 Тепловой баланс дефлегматора .....	25
3.2 Расчет коэффициента теплопередачи .....	26
3.3 Расчет поверхности теплообмена .....	28
.....	
6 Расчет емкостей .....	35
7 Выбор конденсатоотводчиков .....	38
Заключение .....	39
Список источников информации .....	40
Приложение А Программа расчета коэффициентов теплопередачи.....	41
Приложение Б Диаграмма процесса ректификации .....	42

## ВВЕДЕНИЕ



По своей физической сущности сушка является сложным термодиффузионным процессом, в результате которого из твердых сыпучих или пастообразных материалов влага испаряется и переходит в окружающую среду. Удаление влаги в процессе сушки сводится к перемещению тепла и вещества (влаги) внутри материала и их переносу с поверхности материала в окружающую среду. Таким образом, процесс сушки является сочетанием связанных друг с другом процессов тепло- и массообмена (влагообмена).

В химической промышленности применяются различные способы сушки, однако наибольшее распространение получила конвективная сушка, при которой высушиваемый материал непосредственно контактирует с сушильным агентом, в качестве которого обычно используют нагретый воздух или топочные газы, как правило, в смеси с воздухом.

.....  
.....

Хлористый натрий является ценным продуктом и широко применяется в химической, пищевой и других отраслях промышленности.

*Этот текст в рамке не набирать!!!*

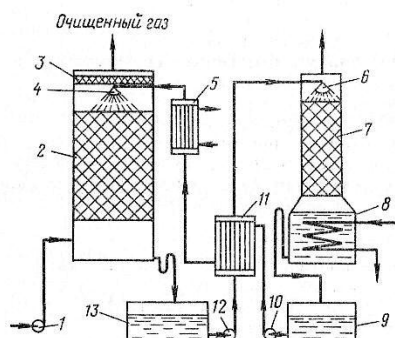
*В этом разделе необходимо кратко описать сущность и назначение данного процесса, дать сравнительную характеристику аппаратов для его осуществления. Необходимо также указать роль, место и значимость отрасли промышленности – потребителя продукта, получение которого обусловлено заданием на проектирование.*

*Объем введения 2 – 3 страницы.*

# 1 ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА АБСОРБЦИОННОЙ УСТАНОВКИ



На рис. 1.1 приведена схема абсорбционной установки.



1 – вентилятор (газодувка); 2 – абсорбер; 3 – брызгоотбойник;  
4, 6 – оросители; .....; 13 – емкость для абсорбента

Рисунок 1.1 – Принципиальная схема абсорбционной установки



Газ на абсорбцию подается газодувкой 1 в нижнюю часть колонны 2, где равномерно распределяется по сечению колонны перед поступлением на контактный элемент (насадку или тарелки). Абсорбент из промежуточной емкости 9 насосом 10 подается в верхнюю часть колонны и равномерно распределяется по поперечному сечению абсорбера с помощью оросителя 4. В клоне осуществляется противоточное взаимодействие газа и жидкости. Газ после абсорбции, пройдя брызгоотбойник 3, выходит .....(и т.д.).....

*Этот текст в рамке не набирать!!!*

*На схеме установки проставляются позиции (номера аппаратов), проводятся линии потоков со стрелками, указывающими направление всех потоков. Описание схемы необходимо выполнять по ходу движения основных потоков.*

*На технологической схеме установки, кроме того, проставляют значения расходов, температур, диаметров трубопроводов и других параметров.*

*Чертеж технологической схемы выполняют в формате А1 и приводят в приложении.*

## 2 ПОВЕРХНОСТЬ НАГРЕВА ВЫПАРНЫХ АППАРАТОВ



### 2.1 Общие положения

Технологический расчет выпарных аппаратов заключается в определении поверхности теплопередачи и, следовательно, основных его размеров. Поверхность теплопередачи выпарного аппарата определяют из уравнения:

$$F = \frac{Q}{K \Delta t_{\text{пол}}}, \quad (2.1)$$

где  $F$  – поверхность теплопередачи аппарата,  $\text{м}^2$ ;

$Q$  – тепловая нагрузка аппарата, Вт;

$K$  – коэффициент теплопередачи,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$\Delta t_{\text{пол}}$  – полезная разность температур, К.

Для определения всех величин, входящих в формулу (2.1) необходимо знать распределение по корпусам выпариваемой воды, концентрации раствора и их температуры кипения. Первоначально определим эти величины из материального баланса с последующим уточнением в процессе расчета установки.



### 2.2 Расчет концентраций раствора в аппаратах

Определяем производительность установки по выпаренной воде:

$$W = G_n (1 - \bar{x}_n / \bar{x}_k), \quad (2.2)$$

где  $W$  – производительность по выпаренной воде, кг/с;

$G_n$  – производительность по исходному раствору, кг/с;

$\bar{x}_n, \bar{x}_k$  – начальная и конечная концентрация раствора, соответственно, масс. доли.

$$W = \frac{5000}{3600} (1 - 4/24) = 1,16 \text{ кг/с}$$

На основании практических данных примем следующее соотношение количеств выпариваемой воды по корпусам установки:

$$W_1 : W_2 : W_3 = 1,0 : 1,1 : 1,2, \quad (2.3)$$

где 1, 2, 3 – индекс номера корпуса установки;

$$W_1 + W_2 + W_3 = W.$$

Тогда:

$$W_1 = \frac{W}{1,0 + 1,1 + 1,2} = \frac{1,16}{3,3} = 0,35 \text{ кг/с}$$

$$W_2 = \frac{1,1W}{3,3} = \frac{1,1 \cdot 1,16}{3,3} = 0,39 \text{ кг/с}$$



$$W_3 = \frac{1,2W}{3,3} = \frac{1,2 \cdot 1,16}{3,3} = 0,42 \text{ кг/с}$$

Проверка баланса по выпаренной воде:

$$W_1 + W_2 + W_3 = 0,35 + 0,39 + 0,42 = 1,16 \text{ кг/с}$$

Расчет концентрации раствора по корпусам производим по формуле:

$$x_i = \frac{x_n G_n}{G_n - \sum_{i=1}^n W_i}, \quad (2.4)$$

где  $x$  – концентрация раствора, масс.доли;

$G$  – производительность по раствору, кг/с;

$W$  – производительность по выпаренной воде, кг/с;

индексы:  $n$  – начальный;  $i = 1, 2, \dots, n$  – номер корпуса установки.

.....  
 .....

Температура кипения раствора в  $i$ -ом корпусе  $t_{\text{кип}(i)}$  определяется как сумма температур греющего пара последующего корпуса  $t_{\text{гр}(i+1)}$  и температурных потерь (депрессий) по формуле:

Основные параметры технологического режима работы выпарной установки приведены в табл. 2.1.



Таблица 2.1 – Параметры раствора и паров по корпусам

Параметр	Корпус		
	1	2	3
Производительность по выпаренной воде, кг/с	0,3	0,39	0,42
Концентрация раствора, %	5	9	24
Давление греющего пара, МПа	0,5	0,34	0,18
Температура греющего пара, °С	151	137,9	116,3
Температурные потери, °С	,1	2,7	5,04
	8		17,1



.....продолжение текста документа.....  
 .....

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Выполнен технологический расчет основного и вспомогательного оборудования ректификационной установки для разделения смеси метиловый спирт – вода и определены основные размеры оборудования.

Высота колонны – 10 м;

Диаметр колонны – 0.4 м;

Поверхность кипятильника куба колонны – 10 м<sup>2</sup>;

Поверхность дефлегматора – 27 м<sup>2</sup>;

Поверхность подогревателя исходной смеси – 2 м<sup>2</sup>;

Расходные коэффициенты энергоносителей на единицу готовой продукции (одного килограмма метилового спирта) составляют:

Насыщенный водяной пар – 0,27 кг/кг;

Вода – 5,58 кг/кг;

Электроэнергия – 0,8 кВт/кг.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ



### *Перечень источников на которые есть ссылки в тексте*

1 Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.– М.: Химия,1971.

.....

4 Павлов К.Ф. др. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Изд. 10-е пер. и доп. Л.: Химия, 1987.

### *Перечень источников на которые нет ссылок в тексте*

5 Методические указания к выполнению курсового проекта «Расчет барабанного вакуум-фильтра непрерывного действия и вспомогательного оборудования» по курсу «Процессы и аппараты химических производств» для студентов химических специальностей всех форм обучения / Сост.: Готлинская А.П., Лещенко В.А., Новикова Г.С., Горбунов К.А., Иванова И.Б. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003.– 56 с. – На русск. яз.

.....

8 СТВУЗ-ХПИ-3.01-2003. Текстовые документы в сфере учебного процесса. Общие требования к выполнению.– Введен 01.04.04.

9 Фильтры для жидкостей. Каталог – справочник, ч. 1, 2.– М.: Цинтихим-нефтемаш, 1965.

10 РД РТМ 26-01-95-83. Установки выпарные многокорпусные для растворов, содержащих твердую фазу. Метод теплового и гидромеханического расчетов. Введен 23.05.83.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Диграмма процесса ректификации

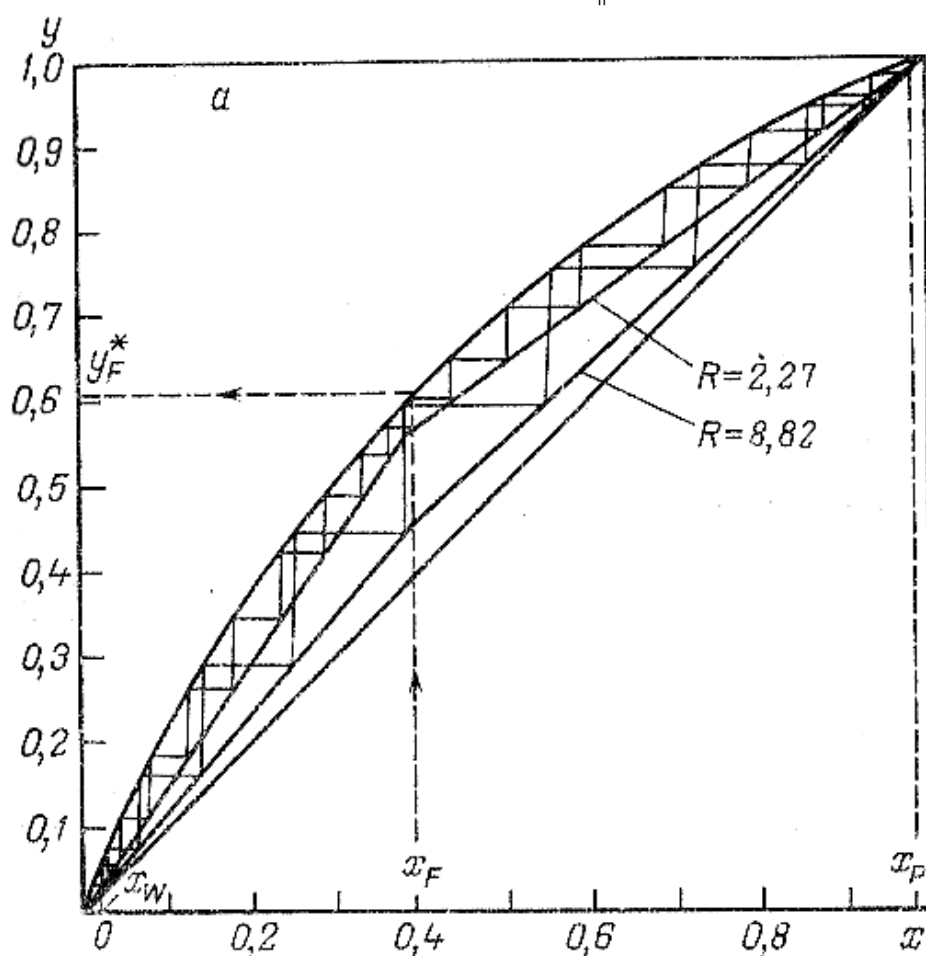


Рисунок А1 – Диаграмма процесса ректификации при различных значениях флегмового числа

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Программа расчета .....наименование программы.....

Рассчитаем приближенную среднюю температуру °C стенки за время нагревания:

$$t_{\text{amax}} := \max(t_{\text{a}})$$

$$t_{\text{amax}} = 298$$

$$t_{\text{a}0} = 20$$

$$t_{\text{imax}} := \max(t_{\text{i}})$$

$$t_{\text{imax}} = 55$$

$$t_{\text{i}0} = 20$$

$$t_{\text{a}\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} := \frac{t_{\text{amax}} + t_{\text{a}0}}{2}$$

$$t_{\text{a}\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} = 159$$

$$t_{\text{i}\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} := \frac{t_{\text{imax}} + t_{\text{i}0}}{2}$$

$$t_{\text{i}\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} = 37.5$$

$$t_{\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} := \frac{t_{\text{a}\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} + t_{\text{i}\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}}}{2}$$

$$t_{\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} = 98.25$$

Рассчитаем коэффициент температуропроводности  $a_{\text{ср}}$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$  материала плиты при температуре  $t_{\text{ср}}$  для заданного образца по данным таблицы 1.2.

$$\lambda_{\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} := 1.05 - 5.8 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}}$$

$$\lambda_{\bar{\text{n}}\bar{\text{d}}} = 0.993$$