

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»**

Кафедра инженерного проектирования

В.А.Люторович, Е.Н.Булина, Е.А.Пономаренко

ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА СТАДИИ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА

Учебное пособие



**Санкт-Петербург
2015**

УДК 331.875

Люторович В.А. Выполнение технологической схемы на стадии эскизного проекта: учебное пособие / В.А. Люторович, Е.Н. Булина, Е.А. Пономаренко – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 25с.

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой одного из основных документов технологической части проекта - технологической схемы и правилами выполнения предварительной технологической схемы на стадии эскизного проекта в соответствии с требованиями, установленными стандартами ЕСКД и отраслевыми эталонами.

Учебное пособие формирует у студентов следующие профессиональные компетенции (ПК):

- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;
- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям, и другим нормативным документам.

Учебное пособие предназначено для студентов II-V курсов следующих УГС:

22.03.01, 15.03.02., 15.03.04, 27.03.04, 09.00.00, 18.05.01, 18.05.02, 18.03.01, 18.03.02, 19.03.01, 08.03.01, 20.03.01

Рис. 4, табл. 3, библиогр. 7 назв., прилож. 2.

Рецензенты:
СПбГТУРП, А. О. Никифоров, канд. тех. наук, доцент,
кафедры процессов и аппаратов химической технологии.

Н. А. Незамаев, канд. техн. наук, доцент, кафедры
машин и аппаратов химических производств СПбГТИ(ТУ)

Утверждено на заседании учебно-методической комиссии
общинженерного отделения от 2015.

Рекомендовано к изданию РИСо СПбГТИ (ТУ)

ВВЕДЕНИЕ

Технологическая схема- это проектно-конструкторский документ, определяющий последовательность технологических операций и состав основного и вспомогательного оборудования для осуществления этих операций с целью получения целевого продукта заданного качества в требуемом объёме.

В учебном пособии освещены вопросы назначения, использования и выбора технологических схем. Приведены сведения о требованиях к оформлению и правилах выполнения схем на стадии эскизного проекта.

При разработке учебного пособия использованы действующие стандарты со всеми изменениями на 2015 год.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Проектом химического производства называется комплект документации, необходимой для сооружения и эксплуатации промышленного объекта, обеспечивающего выработку целевого продукта заданного качества в установленном количестве.

Проект разрабатывается на основании технического задания заказчика, в состав которого входят: данные, полученные от научных и проектных организаций с рекомендациями для выполнения проекта; показатели работы передовых действующих предприятий аналогичного назначения и материалы проектных проработок, рыночные цены на сырье и продукты.

Основным разделом проектной документации на разработку химического предприятия является технологическая часть, включающая выбор метода производства, составление схемы материальных и энергетических потоков, разработку технологической схемы производства, выбор типового стандартного оборудования; разработку чертежей нестандартного оборудования, разработку системы автоматизированного управления технологическими процессами и т. д. Технологическую часть проекта начинают выполнять раньше остальных частей проекта, но завершают и оформляют после их окончательной проработки. Это обусловлено тем, что технические решения, принимаемые по другим разделам проекта, могут оказать существенное влияние на ранее принятые проектные решения по технологической части. Поэтому на разных этапах проектирования разрабатываются различные по глубине проработки и степени детализации технологические схемы: предварительная схема производства на стадии эскизного проекта, технологическая схема на стадии технического проекта, принципиальная технологическая схема на стадии рабочего проекта.

Для каждой стадии проектирования разрабатывают свою технологическую схему производства. На стадии эскизного проекта разрабатывается предварительная схема производства, при разработке технического проекта выполняется технологическая схема технического проекта и, наконец, на стадии рабочий проект выполняется принципиальная технологическая схема производства.

Предварительная ТС содержит информацию для выполнения следующих работ:

- составление заданий для выбора стандартного и разработки нестандартного оборудования;
- выполнение компоновки оборудования в зданиях и на открытой площадке;
- разработка системы управления технологическими процессами.

ТС технического проекта дополнительно содержит:

- расположение оборудования с высотной привязкой;
- изображение магистральных трубопроводов с основными технологическими параметрами (условное давление , условный диаметр и температура);
- элементы автоматизации для основного оборудования.

Принципиальная ТС дополнительно содержит:

- полные технологические параметры всех элементов схемы;
- схему автоматизации технологических процессов.

2 РАЗРАБОТКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СТАДИИ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА

Технологическая схема (далее ТС) химического производства является проектным документом, представляющим собой отображение технологических процессов и операций, посредством которых достигается получение целевых продуктов. Она служит источником информации:

- о полном составе оборудования, с помощью которого эти процессы и операции проводятся;
- о связях, т. е. соединении и взаимодействии элементов оборудования в этом производстве;
- об используемых сырьевых и технологических материальных потоках, параметрах состояния (температура, давление) расходе и фазовом составе.

Комплект оборудования, организованный в соответствии с требованиями производства называют химико – технологической установкой.

Разработка предварительной ТС на этапе эскизного проекта производится с целью обеспечения последующих этапов проектирования достаточными исходными данными.

Предварительная ТС является основным документом, которым руководствуются все специалисты проектной организации, участвующие в разработке технического проекта: технологи, механики и конструкторы, решающие совместно вопросы аппаратурного оформления процесса; специалисты по контрольно – измерительным приборам и автоматизации процессов и другие.

Предварительная ТС должна быть составлена в краткой и ясной форме, чтобы передать необходимую информацию для:

- составления заданий для выбора стандартного и разработки нестандартного оборудования;
- выполнения компоновки оборудования в зданиях и на открытых площадках;
- разработки системы управления технологическими процессами;

3 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Предварительную ТС выполняют на различных форматах (основных и дополнительных). Выбор формата обуславливается главным образом удобством выполнения схемы и пользования ею. На схеме принято располагать последовательно выполняемые технологические процессы слева направо. Все потоки, поступающие на установку, подводят слева, все потоки, уходящие с установки, отводят направо.

Допускается изображение процесса в две линии («строки») с соблюдением последовательности операции. Также допускается на одну установку выполнять схему на нескольких листах.

На предварительной ТС дается изображение оборудования не только для основных, но и для вспомогательных процессов (аппаратура для отмеривания и промежуточного хранения веществ, машины для транспортирования жидкостей, газов и т. п.). Механическое оборудование и химические аппараты на схемах показывают упрощенно или условно. При этом рекомендуется использовать условные изображения, предусмотренные стандартами [1, 2, 3, 5, 6, 7].

На схеме показывают взаимосвязь оборудования по технологическому процессу, потребление всех видов материалов (сырья, продуктов и полупродуктов), энергетических ресурсов (воды, пара, хладоносителей и др.), тары.

На схеме изображают напольный транспорт и конвейеры, подъемно – транспортное оборудование и соединительные трубопроводы. При этом на предварительной ТС не требуется отражать трубопроводную арматуру, предохранительные устройства, приборы контроля и автоматики.

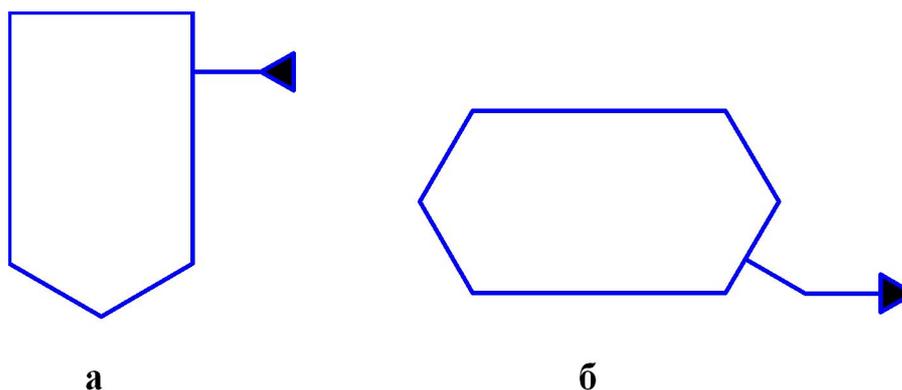
При изображении аппаратов на предварительной ТС и выборе расстояний между изображениями не требуется соблюдения масштабов, предусмотренных стандартами ЕСКД. Схема должна быть компактной. Но, в то же время, ясной и удобной для чтения.

Следует отметить, что уже на данном этапе работы целесообразно размещать изображения оборудования с учетом условий естественного транспорта продуктов (самотек, естественная циркуляция и т. д.). В этом случае размещение изображений производится по принципу «выше – ниже».

Так, например, изображение выносного дефлегматора ректификационной колонны, в котором осуществляется конденсация паров верхнего ее продукта, располагается выше точки ввода флегмы в саму колонну (при использовании «самотечной» подачи).

Изображения центробежных насосов, работающих под заливом, рекомендуется размещать в нижней части схемы.

Аппараты на схеме изображают в таком положении, какое они занимают в производственном процессе (рисунок 1):



а- вертикальный аппарат;
б- горизонтальный аппарат.

Рисунок 1- Изображение аппаратов на схеме:

Если в производственных условиях планируется использование наклонно установленного оборудования, то на схеме это оборудование изображается под углом к горизонту в пределах $15^\circ \dots 30^\circ$.

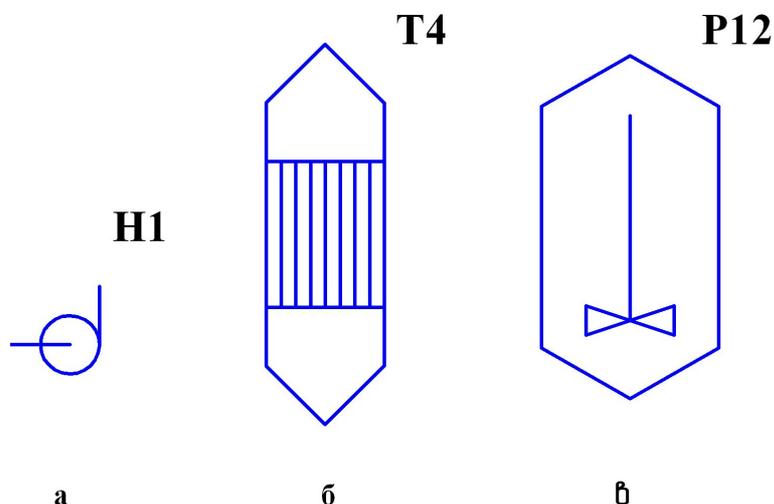
4 ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

При выполнении технологических схем рекомендуется пользоваться библиотеками стандартизованных изображений типового оборудования, а также изображений разработанных на кафедре инженерного проектирования совместно с выпускающими кафедрами института. Библиотеки содержат как стандартные графические обозначения, так и изображения машин и аппаратов, наиболее часто встречающихся в химической технологии. Для удобства компоновки схемы допускается использование зеркальных отражений представленных модулей.

Размеры изображений стандартных элементов на ТС изменять по сравнению с эталонными не разрешается. Для остальных элементов размеры изображений выбираются произвольно, исходя из удобства чтения схемы.

При этом рекомендуется соблюдать примерное соотношение между размерами аппаратов.

На ТС рекомендуется применять следующие виды географических обозначений элементов, входящих в состав установки (рисунок 2):



а - условное графическое обозначение центробежного насоса;
б - кожухотрубный теплообменник;
в - аппарат с мешалкой.

Рисунок 2 - Виды графических изображений элементов схемы.

Оборудование на ТС желательно вычерчивать тонкими сплошными линиями.

Каждому аппарату. Входящему в состав установки. Присваивают буквенно – цифровое позиционное обозначение. Буквенное обозначение аппарата должно представлять собой сокращение из его начальных или характерных букв (холодильник – Х, теплообменник – Т, реактор – Р, емкость – Е).

Порядковые номера аппаратам присваивают, начиная с единицы, в пределах выделенных групп аппаратов сходного технологического назначения (Р1, Р2, Р3 – реакторы первый, второй, третий ...).

Позиционные обозначения проставляют справа сверху от изображения аппарата (рисунок 2).

5 ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ СВЯЗИ НА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

Построение линий связи между аппаратами на ТС должно осуществляться таким образом, чтобы они имели наименьшее количество изломов и пересечений. При этом линии связи должны состоять только из вертикальных и горизонтальных участков. В случае если линия связи должна

быть подведена к наклонно расположенному патрубку аппарата, то наклонный участок линии не должен быть длиннее 15 ... 20 мм (рисунок 1б).

На линии связи указывается направление потока и фазовое состояние транспортируемого продукта. Типовые элементы линий связи приведены в таблице 1.

Таблица 1- Типовые элементы связи

Изображение линий связи	Состояние трубопроводов объекта и потока в трубопроводе
	Трубопроводы объекта соединены между собой
	Трубопроводы объекта не соединены между собой
	Поток жидкости в трубопроводе в указанном направлении
	Поток газа (пара) и смеси газа и жидкости в трубопроводе в указанном направлении
	Направление подачи твердых материалов

Во всех случаях стрелка, указывающая направление потока, должна иметь форму равностороннего треугольника (5 x 5 x 5 мм).

Линии связи должна начинаться и заканчиваться стрелкой.

Информацию о продукте, движущемся по трубопроводу (потоке), и параметрах его состояния представляют одним и трех способов:

- 1) Непосредственным наименованием потока, например: Вода кислая, $P=0,3$ МПа, $T=298$ К, Смесь дифениловая, Пар $P=0,6$ МПа и т. п.
- 2) Химической формулой продукта, например: H_2O ; CH_3COOH $P = 0,1$ МПа, $T = 270$ К и т.п.
- 3) Условным номером потока, расшифрованным в специальной таблице, приводимой на чертеже.

В первом и втором случаях надпись располагает параллельно линии связи не более чем в две строки. Номера потоков рекомендуется располагать в разрывах линий связи. Примеры обозначения линий связи приведены на рисунке 3

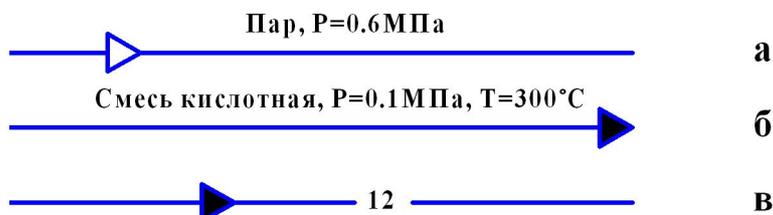


Рисунок 3 - Обозначение линий связи на чертеже схемы

На чертеже технологической схемы допускается применять только один из указанных способов обозначений.

6 ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Основная текстовая информация на технологической схеме сгруппирована в трех разделах:

1. Основная надпись. Выполняется на первом листе схемы по ГОСТ 2.104-68 (форма 1), как общепринятая основная надпись для чертежей (рисунок 4).

					ТИИП. 066620.004.Т3				
					<i>Производство этилового спирта гидролизом древесины</i>				
								<i>Литера</i>	<i>Масса</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Э		—		
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов</i>							
<i>Проб.</i>		<i>Петров</i>							
					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1		
<i>Т. контр.</i>					<i>Схема технологическая предварительная</i>				
<i>Н. контр.</i>				<i>Группа 5502</i>					
<i>Утв.</i>									

Рисунок 4 - Пример заполнения основной надписи.

В центральной графе записывают наименование технологического прогресса, описываемого данной схемой, например: «Производство этилового спирта гидролизом древесины». В графе «Обозначение документа» указывается код организации, в которой разработана схема – ТИИП, учетный номер документа – 004, код чертежей (Т3) (ТИИП.ХХХ ХХХ.004.Т3). Классификационный код документа определяется классификатором ЕСКД: 066610 – технологические линии переработки неорганических веществ, 066620 – технологические линии переработки органических веществ и другие.

На последующих листах схемы применяют основную надпись по ГОСТ 2.104 – 68 (форма 2).

2. Таблица перечня элементов. Выполняется на первом листе ТС, над основной надписью. Расстояние между основной надписью и таблицей должно быть не менее 12 мм. При необходимости продолжение таблицы перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя «головку» таблицы.

Таблица 2 - Перечень оборудования технологической схемы.

<i>Поз. обозн.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>
<i>Б1, Б2</i>	<i>Бункер</i>	<i>2</i>	
<i>Е1</i>	<i>Емкость вертикальная</i>	<i>1</i>	
<i>ЕГ1, ЕГ2</i>	<i>Емкость горизонтальная</i>	<i>2</i>	
<i>КР1, КР2</i>	<i>Клапан редукционный</i>	<i>2</i>	
<i>Н1, Н2</i>	<i>Насос постоянной производительности</i>	<i>2</i>	
<i>НВ1</i>	<i>Насос вакуумный водокольцевой</i>	<i>1</i>	

Таблицу перечня элементов заполняют сверху вниз. Запись позиционных обозначений осуществляется по алфавиту в порядке возрастания номеров.

В графе «Наименование» отражают технологическое назначение элемента или устройства и его конструктивные особенности, при необходимости, обозначение документа, на основании которого данный элемент применен (основной конструкторский документ, ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.п.).

В графе «Примечание» указывают технические данные, не содержащиеся в наименовании.

Допускается выполнение перечня элементов на отдельных листах формата А4.

3. Таблица потоков. В том случае, если при выполнении технологической схемы использованы цифровые обозначения технологических потоков, их расшифровку приводят в виде таблицы 3.

Таблица 3 - Обозначение материальных потоков технологической схемы.

<i>Обозначение потока</i>	<i>Наименование</i>
<i>...</i>	<i>...</i>
<i>- 11 -</i>	<i>Аммиак</i>
<i>- 12 -</i>	<i>Конденсат к парогенераторам</i>
<i>- 13 -</i>	<i>Метилендиамин на склад</i>

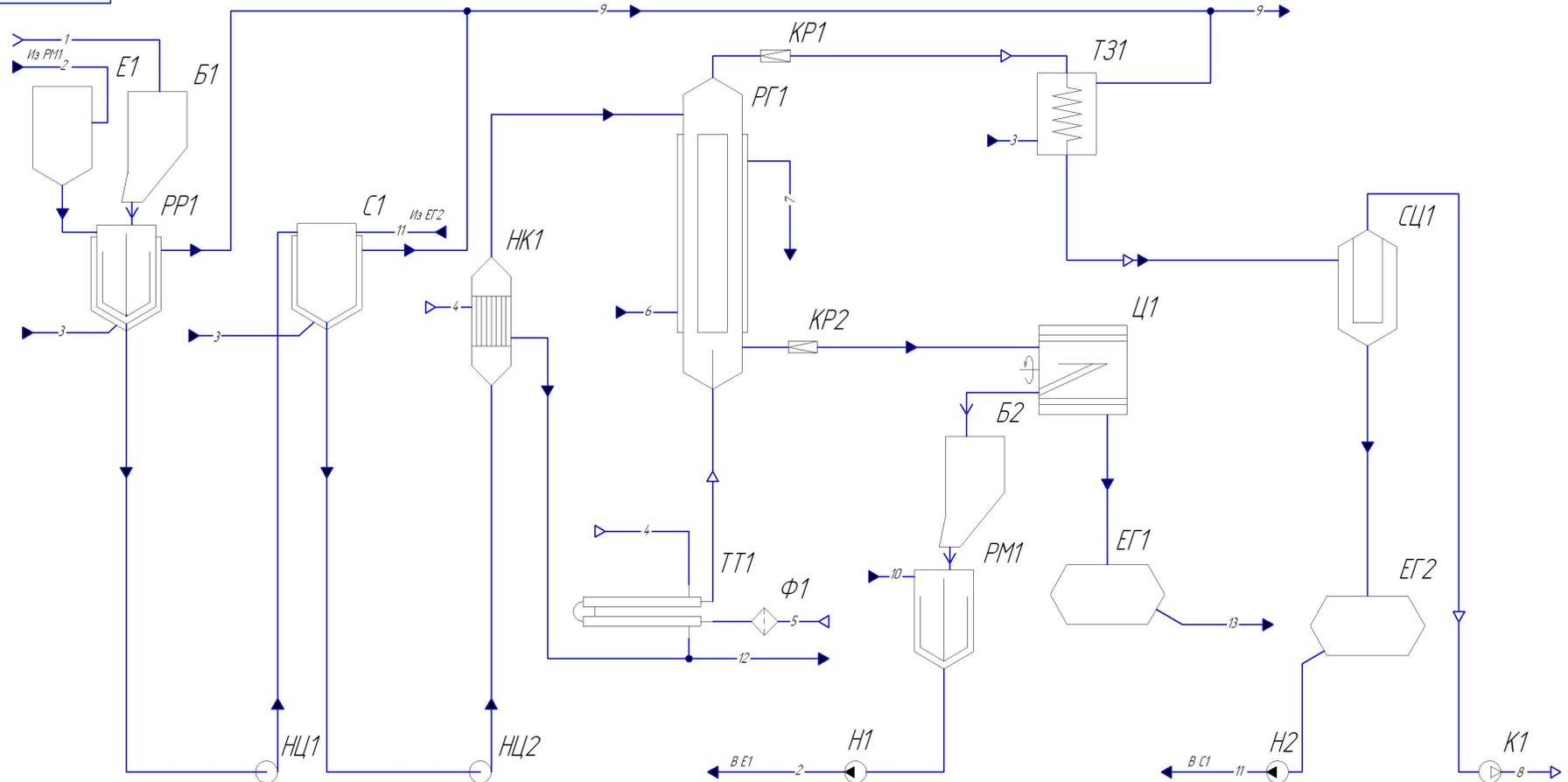
В графе «Наименование» указывают наименование потока и его основные параметры, при этом таблица располагается в произвольном месте первого листа технологической схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.721 – 74. Условные графические обозначения общего применения. – М.: Издательство стандартов, 1986. -12с.
2. ГОСТ 2.780 – 68. Обозначения условные графические. Элементы гидравлических и пневматических сетей. – М.: Издательство стандартов, 1968. -5с.
3. ГОСТ 2.784 – 70. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов. – М.: Издательство стандартов, 1974.-10с.
4. ГОСТ 2.784 – 74 ... ГОСТ 2.792 – 74. Обозначения условные графические. Аппараты выпарные. Аппараты теплообменные. Аппараты колонные. Отстойники и фильтры. Аппараты сушильные. – М.: Издательство стандартов. 1974. -43с.
5. ГОСТ 2.782 – 6. Обозначения условные графические. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические. –М.: Издательство стандартов, 1968. -13с.
6. ГОСТ 2.795 – 80. Обозначения условные графические. Центрифуги. – М.: Издательство стандартов, 1980. -5с.
7. ГОСТ 2.701 – 84. Схемы. Виды и типы. Требования к выполнению. – М.: Издательство стандартов, 1984. -16с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Образец предварительной технологической схемы

Лист 1 из 1
 Дата: 2014.07.14
 Проект: 2401
 Исполнитель: С.П.В.И.Т.У.



Обозначение потока	Наименование
- 1 -	Катализатор
- 2 -	Суспензия
- 3 -	Вода
- 4 -	Пар Р=3 МПа
- 5 -	Водород со склада
- 6 -	Масло каменноугольное
- 7 -	Масло каменноугольное на нагревание
- 8 -	Водород сжигание на факел
- 9 -	Вода на охлаждение
- 10 -	Димитрил
- 11 -	Аммиак
- 12 -	Конденсат к парогенераторам
- 13 -	Метиленамина на склад

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примеч.	Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примеч.
HK1	Нагреватель кожухотрубный	1		Б1, Б2	Бункер	2	
НЦ1, НЦ2	Насос центробежный	2		Е1	Емкость вертикальная	1	
PG1	Реактор газифицимый с рубашкой	1		ЕГ1, ЕГ2	Емкость горизонтальная	2	
PM1	Реактор с яркой мешалкой	1		КР1, КР2	Клапан редукционный	2	
PP1	Реактор с яркой мешалкой и рубашкой	1		К1	Компрессор	1	
С1	Сборник с рубашкой	1		Н1, Н2	Насос постоянной производительности	2	
Ц1	Сепаратор центробежный низкого давления	1					
ТЗ1	Теплообменник змеевиковый	1					
ТТ1	Теплообменник "труба в трубе"	1					
Ф1	Фильтр газовый	1					
Ц1	Центрифуга	1					

ТИИП 066620.004.ТЗ

Производство метиленамина

Схема технологического процесса

С.П.В.И.Т.У. зр. № 2401

Коллектор

Формат А1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)
Основные термины и понятия

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Полный цикл технологии производства продуктов промышленности основного органического синтеза обычно состоит из нескольких последовательных процессов (стадий). В этом цикле процессы, связанные непосредственно с химическими превращениями, обычно составляют только часть производственных операций. Другая большая часть операций заключается в подготовке исходного сырья и вспомогательных веществ, в разделении и очистке целевых и побочных продуктов и др.

Преобразование исходного сырья в товарный продукт осуществляется путем проведения одной, двух и более стадий химических превращений, каждая из которых сопровождается протеканием разнообразных реакций. Наряду с химическими реакциями, являющимися основой химико-технологических процессов, последние обычно включают многочисленные физические (в том числе механические) и физико-химические процессы. К ним относятся: перемещение жидкостей и твердых веществ, сжатие и транспортирование газов, нагревание, охлаждение, перемешивание, разделение веществ и т.д. Для того, чтобы студент имел возможность полнее представить сущность данного технологического процесса, схему которого должен выполнить, приводятся краткие характеристики типовых реакций и процессов, упомянутых в описании и свойственных многим производствам органического синтеза.

АБСОРБЦИЯ – поглощение газов или паров жидкостью, растворение газа в жидкости. Осуществляется в вертикальном аппарате-АБСОРБЕРЕ. С целью интенсификации процесса необходимо обеспечить ПРОТИВОПОТОК газа и жидкости и большую ПОВЕРХНОСТЬ КОНТАКТА взаимодействующих фаз. ПОВЕРХНОСТЬ КОНТАКТА увеличивается либо при движении пузырьков газа в жидкости на тарелках (ТАРЕЛЬЧАТЫЙ АБСОРБЕР), либо при течении пленки жидкости по поверхности НАСАДКИ (НАСАДОЧНЫЙ АБСОРБЕР).

АБШАЙДЕР – не рекомендуемый термин, см. ЕМКОСТЬ РАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ.

АДСОРБЦИЯ – процесс избирательного поглощения компонентов из парогазовых смесей на поверхности твердых частиц.

АГРЕГАТ – соединение нескольких машин, механизмов и аппаратов для выполнения общей технологической функции.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

АНТИФРИЗ – жидкость, имеющая низкую температуру замерзания. Используется в качестве теплоносителя в различных ТЕПЛООБМЕННИКАХ.

БАРБОТАЖ – процесс образования и всплытия («пробулькивания») пузырьков газа или пара в слое жидкости. Применяется для перемешивания жидкости и проведения тепло – и массообменных процессов между газом и жидкостью.

БАРБОТЁР – устройство для ввода газа под слой жидкости и его распределения по сечению аппарата. Как правило, выполняется в виде перфорированных («дырчатых») труб или пластин) различной конфигурации.

ВАКУУМ – НАСОС – устройство для отсасывания газов и поддержания разрежения внутри какой-либо емкости, аппарате.

КЛАПАН (ВЕНТИЛЬ – не рекомендуемый термин) – трубопроводная арматура, служащая для изменения параметров потока (расхода, давления) путем изменения проходного сечения.

ВЫПАРИВАНИЕ – процесс концентрирования жидких растворов практически нелетучих веществ путем частичного удаления растворителя испарением при кипении жидкости.

ВЫПАРНОЙ АППАРАТ – устройство для увеличения доли, растворенного или взвешенного в жидкости компонента за счет упаривания части растворителя. Состоит из двух основных частей – нагревательной камеры, в которой жидкость доводится до кипения, и сепаратора, в котором капли жидкости, отделяются от вторичного пара, образовавшегося при кипении растворителя. Для понижения температуры кипения раствора, выпаривание часто осуществляется при пониженном давлении. С этой целью сепаратор соединяют с КОДЕНСАТОРОМ или (и) ВАКУУМ-НАСОСОМ.

ГАЗЛИФТНЫЙ (ЭРЛИФТНЫЙ) РЕАКТОР – аппарата для проведения тепло– и массообменных процессов между жидкостью и газом. Обычно представляет собой наполненную жидкостью колонну, в нижней части которой установлен БАРБОТЕР. Над барботером вертикально расположена циркуляционная труба, образующая кольцевой зазор с корпусом аппарата. Движущей силой циркуляции жидкости в аппарате является разность плотностей жидкости в кольцевом зазоре и газожидкостной смеси, образующейся при барботаже в циркуляционной трубе.

ГАЗОДУВКА – машина для транспортирования газов при невысоком давлении. Отношение давления нагнетания к давлению всасывания, как правило, не более 1,2.

ГИДРОЗАТВОР - \cap - образный вертикально рассоложенный участок трубопровода. Если верхняя часть – колено гидрозатвора расположена выше уровня жидкости в каком-либо аппарате, например, газлифтном реакторе, он

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

предотвращает самопроизвольный возвратный слив жидкости в газопровод при снижении в нем противодействия газа.

ГИДРОЛИЗ – реакция, при которой молекула исходного вещества расщепляется, а к образовавшимся ее осколкам присоединяются водород и гидроксил.

ГИДРИРОВАНИЕ - (восстановление водородом) - реакция непосредственного присоединения газообразного водорода к углеродсодержащим веществам с выделением или без выделения воды.

ГИДРАТАЦИЯ - представляет собой реакцию присоединения элементов воды к молекулам органических соединений без разложения последних.

ДЕГИДРИРОВАНИЕ – реакция отщепления водорода от молекул исходного вещества.

ДЕГИДРАТАЦИЯ - является такой реакцией, при которой происходит отщепление элементов воды от молекул органического вещества.

ДЕСОРБЕР – аппарат, в котором осуществляется выделение растворенных в жидкости газов.

ДЕФЛЕГМАТОР – теплообменный аппарат **РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ**, для конденсации части ее верхнего продукта и возврата жидкой **ФЛЕГМЫ** на орошение паров в колонне. Дефлегматор для небольших установок располагается выше ректификационной колонны. Чтобы флегма могла возвращаться в колонну самотеком.

ДРОССЕЛИРОВАНИЕ – быстрое уменьшение давления газа, пара или жидкости путем создания на пути их движения искусственного препятствия, чаще всего в виде местного сужения канала.

ДРОССЕЛЬНЫЙ КЛАПАН – клапан, служащий для проведения процесса дросселирования.

ЕМКОСТЬ РАЗДЕЛИТЕЛЬНАЯ – аппарат, в котором либо происходит расслоение смеси жидкостей различной плотности, либо освобождение жидкости от растворенного в ней газа (**АБШАЙДЕР**). Отвод разделившихся фаз осуществляется через расположенные на различной высоте **ШТУЦЕРЫ** емкости.

ЗМЕЕВИК – свитый из трубы небольшого диаметра элемент поверхности теплообмена в обогреваемых емкостях или в теплообменниках с витыми трубами.

ИСПАРИТЕЛЬ – аппарат для испарения какой – либо жидкости при нагреве теплоносителем (см. **ТЕПЛООБМЕННИК**).

КЛАПАН ОБРАТНЫЙ – трубопроводная арматура, пропускающая поток жидкости или газа только в одном направлении.

КОЛОННА РЕКТИФИКАЦИОННАЯ – аппарат для осуществления процесса **РЕКТИФИКАЦИИ**. В нижней части – **КУБЕ КОЛОННЫ**

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

производят обогрев смеси для получения восходящего потока пара, а в верхней части – охлаждение паров. Внутри колонна может быть разделена на секции проницаемыми полками – ТАРЕЛКАМИ (тарельчатая колонна), либо заполнена НАСАДКОЙ. Нагрев исходной смеси может осуществляться либо непосредственно в кубе встроенными теплообменными элементами, например ЗМЕЕВИКАМИ, либо в вынесенном за пределы колонны ТЕПЛООБМЕННИКЕ.

КОМПРЕССОР – машина для получения и подачи сжатых газов высокого давления. Наиболее распространены поршневые и проточные (осевые и центробежные) компрессоры. Компрессор, служащий для обеспечения многократного протекания газа по технологической цепи, называют ЦИРКУЛЯЦИОННЫМ.

КОНДЕНСАТОР – аппарат для сжижения паров при их охлаждении.

КУБ – нижняя часть колонного аппарата.

КРИСТАЛИЗАЦИЯ – процесс выделения твердой фазы в виде кристаллов из растворов или расплавов. Кристаллизация характеризуется переходом вещества из жидкой фазы в твердую и осуществляется в результате пресыщения или переохлаждения раствора (расплава).

МЕШАЛКА – устройство для перемешивания жидкостей, смеси жидкостей или суспензии (взвеси) для поддержания однородного состояния. Делятся на два больших класса: быстроходные (лопастные, турбинные) – для перемешивания сред с низкой вязкостью и тихоходные (рамные, якорные) – для высоковязких сред (пульп, битумов и т.п.).

НАСАДКА – неподвижное содержимое аппарата в виде небольших тел (частиц) различной геометрической формы (шаров, колец, комков и др.), плотно уложенных и зафиксированных, обычно между проницаемыми перегородками (решетками). Насадка служит для увеличения ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА контактирующих в аппарате сред, например, в процессе АБСОРБЦИИ. Не путать с НАСАДКОМ – специальной формы наконечником (СОПЛОМ), служащим для формирования струи жидкости или газа.

НАСОС – устройство для перемещения жидкости по трубопроводу. Наиболее часто используются:

- ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ. Жидкость подается в центральную часть быстро вращающегося колеса, снабженного изогнутыми лопастями, и выбрасывается через тангенциальный патрубок на корпусе насоса.

- ПОРШНЕВЫЕ. Давление жидкости создается движением поршня (плунжера) в специальной камере. Могут обеспечивать высокое давление и производительность.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

- **ШЕСТЕРЕННЫЕ**. Напор жидкость создается при прохождении ее через камеру, в которой вращаются находящиеся в зацеплении шестерни (зубчатые колеса). Применяются для **ПОДАЧИ** высоковязких жидкостей типа масел.

- **СТРУЙНЫЕ**. Энергия движения жидкости сообщается струей вспомогательной жидкости, газа или пара, протекающими по соплу особой формы с высокой скоростью.

Если насос обеспечивает многократное протекание жидкости по технологической цепочке, он называется **ЦИРКУЛЯЦИОННЫМ**.

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ - представляет собой реакцию взаимодействия кислот и оснований и сводится к образованию молекул воды из ионов водорода H^+ и ионов гидроксила OH^- .

НУТЧ-ФИЛЬТР – простейший фильтр с пористой перегородкой или с **НАСАДКОЙ**, служащий для отделения твердых частиц от жидкости. Работает периодически – после цикла фильтрования – цикл очистки и т.д. Может осуществлять фильтрацию под вакуумом.

ОКИСЛЕНИЕ – реакция присоединения молекул кислорода к углеродсодержащим веществам. В качестве окислительного агента чаще всего применяют кислород или воздух.

ОСАЖДЕНИЕ – процесс отделения взвешенных в жидкости или газе твердых или жидких частиц от сплошной фазы под действием силы тяжести, сил инерции или электростатических сил.

ОТСТАИВАНИЕМ - называется процесс осаждения под действием силы тяжести.

ПАР ГРЕЮЩИЙ – один из основных теплоносителей в **ТЕПЛООБМЕННИКАХ**. Разделяют два понятия – **ГЛУХОЙ ПАР** – пар, отдающий свою теплоту продукту через стенку трубы или канала, и **ОСТРЫЙ ПАР** – пар, впрыскиваемый непосредственно в нагреваемую среду.

Расход греющего пара обычно рассчитывают таким образом, чтобы он при нагревании среды полностью конденсировался.

ПАР ВТОРИЧНЫЙ - пары жидкости, образующиеся при ее обогреве конденсирующимся паром.

ПАТРУБОК – конструктивный элемент для подвода или отвода сред в аппарат. Представляет собой отрезок трубы, приваренный к отверстию в корпусе или крышке аппарата и для присоединения к нему трубопровода сваркой.

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ в жидких средах - процесс смешивания с жидкостью газа, жидкости или твердого сыпучего вещества. Различают два основных вида перемешивания - механический (с помощью мешалок) и

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

пневматический (сжатым воздухом или инертным газом). Применяется также для интенсификации процессов тепло- и массообмена.

ПЕРЕГОНКА – разделение гомогенных жидких смесей путем взаимного обмена компонентами между жидкостью и паром, полученным испарением разделяемой жидкости смеси. Процесс основан на том, что компоненты, составляющие смесь, обладают различной летучестью, т.е. при одной и той же температуре имеют различную упругость паров.

Различают два принципиально отличных вида перегонки:

1. Простая перегонка (дистилляция).
2. Ректификация.

ПРОСТАЯ ПЕРЕГОНКА – процесс однократного частичного испарения кипящей жидкой смеси с непрерывным отводом из системы образующихся паров и последующей их конденсацией.

РЕКТИФИКАЦИЯ – процесс разделения растворимых друг в друге смесей летучих жидкостей путем двустороннего массо- и теплообмена между неравновесными жидкой и паровой фазами, имеющими различную температуру и движущимися относительно друг друга.

ПОДОГРЕВАТЕЛЬ – см. ТЕПЛООБМЕННИК.

РЕДУКЦИЯ – снижение давления жидкости или газа с помощью специальных устройств– **РЕДУКЦИОННЫХ КЛАПАНОВ**.

РЕКТИФИКАЦИЯ – разделение смеси жидкостей (например, нефти) на фракции или компоненты, отличающиеся температурой кипения. Ректификация проводится в противотоке восходящего потока пара и нисходящего потока жидкости. При этом тяжелые, высококипящие компоненты конденсируются в жидкость, а легкие, низкокипящие компоненты переходят в парообразное состояние.

РУБАШКА – конструктивный элемент, служащий для поддержания температуры в объеме аппарата. Представляет собой дополнительную внешнюю оболочку, закрепленную на корпусе аппарата. В полость между корпусом и рубашкой через штуцеры подают и выводят теплоноситель (пар, воду, антифриз). Обычно греющий пар подводят в рубашку сверху, а образующийся конденсат отводится через нижний штуцер. Если используют жидкий теплоноситель, то его подводят снизу, а отводят через верхний штуцер. Этим обеспечивают заполнение всей полости рубашки жидкостью.

СЕПАРАТОР – устройство для отделения газа от жидкости или твердых частиц (пыли). Наиболее распространены:

- отстойники (буферные емкости) для гравитационного отделения тяжелой фракции.

- центробежные сепараторы, в которых отделение частиц тяжелой фракции проводится в закрученном потоке газа или жидкости. Тяжелые частицы или

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

капли с большей плотностью отбрасываются к стенкам корпуса и отводятся из его нижней части, а очищенный газ или жидкость удаляются через верхний патрубок.

- насадочные сепараторы, в которых отделение дисперсной среды в потоке происходит вследствие изменения направления его движения со снижением скорости, что приводит к осаждению частиц. Различают сепараторы низкого (до 0,2...0,3 МПа) и высокого давления.

СКРУББЕР – аппарат для промывки газа встречным потоком жидкости (см. АБСОРБЕР). Чаще всего выполняют в виде насадочной колонны (см. НАСАДКА), в которую под нижнюю решетку подают газ, а жидкостью орошают верхний слой насадки.

СУШКА – испарение влаги из твердых или пастообразных материалов и отвод образующихся паров.

ТАРЕЛКА - проницаемая перегородка, разделяющая вертикальный аппарат на секции. Жидкость, поступающая в аппарат сверху, перетекает с тарелки на тарелку через специальные перетоки, а навстречу ей через перфорацию (отверстия различной формы) движется газ или пар. Тарелки применяют в ректификационных колоннах, абсорберах, сепараторах.

ТЕПЛООБМЕННИК – самый распространенный технологический аппарат, предназначенный для подогрева или охлаждения потоков газов, паров, жидкостей и многофазных потоков. Если теплота передается через непроницаемую стенку от греющего потока к нагреваемому, и непосредственного контакта (смешивания) взаимодействующих между собой потоков не происходит, ТЕПЛООБМЕННИК называют РЕКУПЕРАТИВНЫМ. Наиболее часто встречаются:

- ЗМЕЕВИКОВЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ И ТЕПЛООБМЕННИКИ С ВИТЫМИ ТРУБАМИ. ЗМЕЕВИК помещается в герметичный корпус, концы змеевика выведены наружу через ШТУЦЕРЫ. В змеевик подают один продукт, а в корпус – другой. Расположение змеевика в корпусе, форма корпуса и его крышек могут быть самыми разнообразными.

- ТЕПЛООБМЕННИКИ типа «ТРУБА В ТРУБЕ». Прямые участки трубы (обычно изогнутой в виде буквы U), в которую подают один продукт, помещают внутрь участков трубы большего диаметра, так, чтобы между ними образовалась кольцевая полость. Наружная труба с крышками образуют РУБАШКУ, в которую через штуцеры подводят и отводят теплоноситель.

- ТЕПЛООБМЕННИКИ КОЖУХОТРУБЧАТЫЕ. Основу конструкции корпуса таких аппаратов составляют два перфорированных диска со множеством отверстий (до нескольких сот). В отверстия этих дисков, называемых трубными решетками, вставлены и герметично закреплены

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

трубы, которые образуют вместе с дисками трубный пучок. Этот пучок помещают в цилиндрический корпус с патрубками и закрывают с обеих сторон крышками, также имеющими патрубки. Таким образом, объем аппарата состоит из двух разобщенных полостей: ТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА, включающего крышки и внутренние полости труб, и МЕЖТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА, включающего полость цилиндрического корпуса (обечайки) за вычетом объема труб между трубными решетками. В каждое из этих пространств через патрубки подводятся потоки, отличающиеся температурой. Проходя, один – по трубам, а другой – между трубами, потоки обмениваются теплотой: поток с меньшей температурой нагревается, а поток с большей температурой охлаждается.

Правила подачи потоков теплоносителей в трубное и в межтрубное пространства аналогичны правилам подвода их в РУБАШКИ аппаратов.

Теплообменники могут располагаться вертикально, горизонтально или наклонно. Наклонное расположение применяют тогда, когда необходимо обеспечить сток конденсата или отбор не сконденсировавшихся газов из межтрубного пространства.

ФИЛЬТР – устройство для выделения твердых частиц из жидкости или газа при пропускании смеси через пористую перегородку или слой НАСАДКИ. Фильтр, в котором насадкой является активированный уголь или кокс, называют угольным или коксовым. Фильтры, обеспечивающие отжим влажного осадка, называют ФИЛЬТРПРЕССАМИ.

ФИЛЬТРАТ – жидкость, очищенная от твердых частиц в ФИЛЬТРЕ или ЦЕНТРИФУГЕ.

ФИЛЬТРОВАНИЕ – процесс отделения от жидкости или газообразной среды взвешенных в них твердых частиц с помощью пористой перегородки, осуществляемый под действием сил давления или центробежных сил.

ФЛАНЕЦ – деталь, используемая для герметичного соединения труб, обечаек, крышек с помощью болтов, шпилек или струбцин. Например, вместе с патрубками образует фланцевые штуцеры для присоединения трубопроводов к аппарату.

ФЛЕГМА – сконденсированные в ДЕФЛЕГМАТОРЕ пары верхнего продукта, подаваемые на орошение верхней тарелки ректификационной колонны.

ХОЛОДИЛЬНИК – см. ТЕПЛООБМЕННИК.

ЦЕНТРИФУГА – устройство для отделения твердых частиц от жидкости в центробежном поле. Наиболее часто встречаются фильтрующие центрифуги, представляющие собой перфорированный (дырчатый) барабан, покрытый фильтровальной тканью и вращающийся с большой скоростью. Внутри барабана подают суспензию (взвесь частиц в жидкости). ФИЛЬТРАТ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

проходит через фильтрующую поверхность барабана и удаляется из центрифуги, а остающийся на внутренней поверхности осадок срезается специальным ножом. Иногда перед съемом осадка его промывают водой. Большинство центрифуг работают в периодическом режиме.

ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ - называется процесс разделения суспензий и эмульсий с использованием центробежных сил.

ШТУЦЕР – патрубок, снабженный конструктивными элементами для образования герметичных соединений аппаратов с трубопроводами.

ЭКСТРАКЦИЯ - процесс извлечения какого – либо компонента из жидкости или твердого вещества. Может осуществляться, например, в аппаратах с **МЕШАЛКАМИ**.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общие положения.....	4
2 Разработка предварительной технологической схемы производства.....	5
3 Правила выполнения предварительной технологической схемы.....	6
4 Выбор изображений элементов технологической схемы.....	7
5 Построение линий связи на предварительной технологической схеме.....	8
6 Текстовая часть технологической схемы.....	10
ЛИТЕРАТУРА.....	12
Приложение А Образец предварительной технологической схемы.....	13
Приложение Б Основные термины и понятия.....	15

Кафедра инженерного проектирования

Учебное пособие

Выполнение технологической схемы на стадии эскизного проекта

Владимир Александрович Люторович

Екатерина Николаевна Булина

Евгений Анатольевич Пономаренко

Отпечатано с оригинал-макета. Формат 60x90 1/16

Печ. л. 1,5 Тираж 100 экз.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет)

190013, Санкт-Петербург, Московский пр., 26

Типография издат. СПбГТИ(ТУ) т. 49-49-365