

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ «АГЕНТСТВО РАЗВИТИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА  
(ВОРЛДСКИЛЛС РОССИЯ)»



# КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

ДЛЯ ОТРАСЛЕВОГО

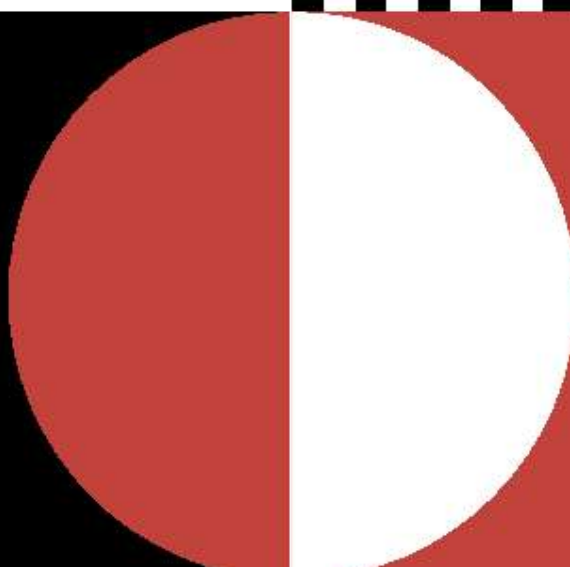
ЧЕМПИОНАТА

SIBUR PetroChemSkills

ЧЕМПИОНАТНЫЙ ЦИКЛ

2022-2023 ГГ.

КОМПЕТЕНЦИИ



*Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:*

1. Форма участия в конкурсе:	2
2. Общее время на выполнение задания:	2
3. Задание для конкурса	2
4. Модули задания и необходимое время	2
5. Критерии оценки.	3
6. Приложения к заданию.	4

1. **ФОРМА УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ:** Индивидуальный конкурс

2. **ОБЩЕЕ ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ:** 22 ч.

3. **ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА**

Очередность выполнения модулей участниками определяется жеребьёвкой в день С-1. Модули и время на его выполнение сведены в таблице 1.

4. **МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ**

Таблица 1.

Наименование модуля		Соревновательный день (С1, С2, С3)	Время на задание
<b>A</b>	Составление технологической схемы процесса	С1 С3	5 ч (на каждого конкурсанта 300 минут)
<b>B</b>	Работа по установке/снятию заглушек в условиях повышенной загазованности. Порядок и правила проведения газоопасных работ	С1 С2 С3	4 часа (на каждого конкурсанта 40 минут)
<b>C</b>	Работа на лабораторной установке «Ректификационная установка»	С1 С2 С3	3 ч (на каждого конкурсанта 180 минут)
<b>D</b>	Работа на лабораторной установке «Автоматическое регулирование процесса»	С1 С2 С3	3 ч (на каждого конкурсанта 180 минут)
<b>E</b>	Пуск технологической установки и ведение процесса на компьютерном тренажёре	С2	5 ч (на каждого конкурсанта 300 минут)
<b>F</b>	Работа на лабораторной установке «Эксплуатация насосного оборудования»	С1 С2 С3	2 ч (на каждого конкурсанта 40 минут)

*Модуль А: Составление технологической схемы процесса.*

Конкурсанту предоставляется текстовое описание технологической схемы. Задача конкурсанта графически составить принципиальную схему технологического процесса с правильной расстановкой запорно-регулирующей арматурой, предохранительных устройств, контрольно–измерительных приборов, систем

автоматики (согласно ГОСТ), контуров регулирования с использованием программы MS Visio.

Цель задания: Проверка навыков конкурсантов в составлении и правильном оформлении технологических схем производственных установок, используя текстовое описание. Проверка навыков работы на ПК.

Материальные ресурсы: Описание технологической схемы процесса, ПК с MS Office, принтер, бумага, карандаш.

Выполнение модуля:

1. Конкурсанту необходимо ознакомиться и прочитать описание технологической схемы.

2. Выявить ошибки в описательной части и обозначить их карандашом.

3. Вычертить на формате А3 с применением ПО MS Visio принципиальную технологическую схему без ошибок, выделить на схеме ошибки в виде линий красного цвета и/или красным текстом.

3. При вычерчивании схемы учитывать правильную расстановку оборудования, запорно-регулируемой арматуры, предохранительных устройств, контрольно-измерительных приборов и автоматики по ГОСТ. Приборы КИП, трубопроводы материальных потоков должны быть буквенно обозначены и подписаны.

4. По завершению выполнения задания конкурсант копируют схему на рабочий стол ПК и флэш-карту с указанием в имени файла и на схеме № конкурсанта.

Результатами работы являются:

1. Начерченная схема на формате А3, с № участника.

2. Обозначение выявленных ошибок в текстовой части и на схеме MS Visio.

3. Оформление технологической схемы, трубопроводов (материальных потоков), приборов КИП, регулирующей, запорной и предохранительной арматуры, единиц оборудования по ГОСТ.

*Модуль В: Работа по установке/снятию заглушек в условиях повышенной загазованности и в аварийной ситуации. Порядок и правила проведения газоопасных работ.*

Конкурсантам предоставляется описание выполнения задания. Задача конкурсанта ознакомиться с заданием, выполнить установку/снятие заглушек в условиях повышенной загазованности на макете соблюдая требования охраны труда и промышленной безопасности.

Цель работы: Проверка умений конкурсанта работать в экстремальных условиях по устранению аварийной ситуации, знать требования правил по проведению особоопасных работ.

Материальные ресурсы: макет клапанной сборки для установки/снятия заглушек, инструменты, прокладки, заглушки, ветошь, ведро, сосуд для

обмыливания, защитный костюм (Л-1), индивидуальная маска изолирующего противогаса, шланг изолирующего противогаса (шланговый – ПШ-1)

Выполнение модуля:

1. Ознакомиться с заданием.
2. Конкурсанту необходимо изучить порядок своих действий.
3. Надеть защитный костюм и подсоединить шланг изолирующего противогаса ПШ-1 к индивидуальной маске.
4. На макете осуществить установку заглушек для отсечения разгерметизированного участка, отремонтировать участок (перепаковать фланцевое соединение) с соблюдением всех необходимых требований.
5. На макете осуществить снятие заглушек с отремонтированного участка и подготовить его к запуску с соблюдением всех необходимых требований.

Результатами работы являются:

1. Выполнение работы, согласно задания.
2. Последовательность выполнения работы с соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности.
3. Устранение места загазованности.
4. Лучшее время и качество выполнения работы среди конкурсантов.

### *Модуль С: Работа на лабораторной ректификационной установке.*

Конкурсанту необходимо выполнить лабораторную работу по получению ацетона с содержанием не менее 92% из азеотропной смеси вода-ацетон на ректификационной установке. Во время работы на установке обеспечить оптимальный режим её эксплуатации.

Цель работы: Определения навыков конкурсанта по пониманию и знанию процесса ректификации.

Материальные ресурсы: макет лабораторной ректификационной установки.

Выполнение модуля:

1. Ознакомиться со схемой лабораторной установки и расположением приборов.
2. Подключить стенд к сети 220 В.
3. Подключить автоматизированный стенд к USB разъёму ноутбука и запустить компьютерную систему автоматического измерения.
4. Подготовить таблицы для внесения результатов испытаний.
5. Выполнить модуль по инструкции к установке (по месту).

Результатами работы являются:

1. Получение ацетона максимально возможной концентрации.
2. Определить минимальное число флегмы.
3. Определить число теоретических тарелок.
4. Рассчитать КПД.

*Модуль D: Работа на лабораторной установке «Автоматическое регулирование процесса».*

Цель работы: Определения навыков конкурсанта по пониманию и знанию устройства, назначения и принципа работы приборов КИП, а также системы АСУ ТП.

Материальные ресурсы: макет лабораторной автоматического регулирования процесса. Работа проводится с помощью ноутбука с установленной уменьшенной версией АСУ ТП.

Выполнение модуля:

1. Участнику необходимо изучить методические указания лабораторной работы по калибровке показаний уровнемера и термопары в зависимости от температуры среды.

2. Участнику необходимо изучить работу и настройку (пропорционально-интегрально-дифференцирующего) ПИД регулятора.

3. Подготовить форму отчета о проведенной работе в виде таблицы с результатами измерений.

4. Подключить стенд к сети 220 В.

5. Проверить наличие воды в баке, залить очищенной воды в увлажнитель.

6. Подключить автоматизированный стенд к USB разъёму ноутбука и запустить программу MeasLAB → «Автоматизация».

7. Запустить на ноутбуке программу Settings Editor.

8. Выполнить модуль по инструкции к установке (по месту).

Результатами работы являются:

1. Анализ настройки ПИД регулятора температуры по результатам полученных данных, построение графика выхода температуры пола по уровню заданной установки.

2. Регулирование влажности (сигнал включения разрешает работу модуля управления мощностью вентилятора №1).

3. Регулирование освещенности (сигнал включения разрешает работу модуля управления мощностью прожектора освещения).

4. Регулирование температуры воды (осуществляется регулятором релейного типа, выходная величина температуры воды).

5. Калибровочные графики работы уровнемера и термопары.

6. Определение относительной и абсолютной погрешности приборов.

*Модуль E: Пуск технологической установки и ведение процесса на компьютерном тренажёре.*

Конкурсанту необходимо выполнить пуск технологической установки с ректификационной колонной, вывести в нормальный режим на компьютерном тренажёре.

Цель работы: Определения навыков конкурсанта по ведению технологического процесса, умение работать с системой АСУ ТП.

Материальные ресурсы: Техническое описание схемы процесса, ПК.

Результатами работы являются:

1. Оценка системой правильности действий оператора.
2. Пуск, вывод в нормальный режим работы технологической установки.
3. Получение максимального дохода в экономическом эквиваленте.

*Модуль F: Работа на лабораторной установке «Эксплуатация насосного оборудования»*

Конкурсанту необходимо осуществить пуск насосной установки, с выводом на рабочие параметры, выполнить переход рабочего насоса на резервный, по заданному давлению подобрать прибор КИП, произвести замену КИП на остановленном насосе, выполнить переход работы насосов и остановить насосную установку.

Цель работы: Определение навыков конкурсанта по эксплуатации насосного оборудования и замены КИП. Правильный подбор прибора КИП по заданному давлению.

Материальные ресурсы: Макет насосной установки, технологическая схема, инструкция по эксплуатации насосного оборудования.

Выполнение модуля:

1. Конкурсанту необходимо ознакомиться с заданием модуля:
  - изучить инструкцию по эксплуатации насосного оборудования;
  - изучить технологическую схему обвязки насосного оборудования;
  - по заданному давлению правильно подобрать прибор КИП.
2. Произвести пуск центробежного насоса.
3. Выполнить переход работы насосов.
4. Произвести замену КИП, включить в работу основной насос.
5. После достижения рабочих параметров, произвести останов насосной установки.

## 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ.

Таблица 2.

Критерий	Баллы		
	Судейские аспекты	Объективная оценка	Общая оценка
<b>A</b> Составление технологической схемы процесса	0	23	23
<b>B</b> Работа по установке/снятию заглушек в условиях повышенной загазованности. Порядок и правила проведения газоопасных работ	0	21	21

Критерий		Баллы		
		Судейские аспекты	Объективная оценка	Общая оценка
<b>C</b>	Работа на лабораторной установке «Ректификационная установка»	0	12	12
<b>D</b>	Работа на лабораторной установке «Автоматическое регулирование процесса»	0	11	11
<b>E</b>	Пуск технологической установки и ведение процесса на компьютерном тренажёре	0	9	9
<b>F</b>	Работа на лабораторной установке «Эксплуатация насосного оборудования»	0	24	24
<b>Итого</b>		0	100	100



## 6. ПРИЛОЖЕНИЯ К ЗАДАНИЮ.

### Модуль А

### Приложение

#### Пример описания технологической схемы

Для работы установки получения окиси этилена на метановом балласте по трубопроводу с давлением 0,43 МПа метан подается на всас дожимного компрессора поз.С-13, где компремируется до давления 2,7 МПа и поступает в систему циркуляционного газа.

Этилен по этиленопроводу подается в теплообменник поз.Т-24, где подогревается и через реактор сероочистки поз.Р-15 подается на стадию синтеза. Реактор представляет собой цилиндрический аппарат, заполненный катализатором на слое носителя. На общем коллекторе этилена установлен замер расхода, температуры и давления с сигналом низкого давления.

Этилен с метаном после сероочистки подается во всасывающий трубопровод компрессора поз.С-10 в смеситель поз.Н-12, где смешивается с циркуляционным газом, поступающим из скруббера поз.Д-15.

Компрессор поз.С-10 – одноступенчатый турбокомпрессор, приводимый в действие многоступенчатой паровой турбиной. Расход циркуляционного газа через компрессор регулируется с помощью изменения положения регулятора числа оборотов.

Кислород на установку синтеза окиси этилена с давлением не ниже 2,7 МПа поступает с азотно-кислородной станции через буферную емкость поз.Ф-17 в смеситель поз.Н-02, где смешивается с циркуляционным газом, поступающим из компрессора поз.С-10. Подача кислорода регулируется регулятором расхода. Предусмотрена корректировка расхода кислорода по давлению и температуре. На общем трубопроводе кислорода установлен отсечной клапан.

Циркуляционный газ после смесителя поз.Н-02, обогащенный этиленом и кислородом, проходит трубное пространство теплообменника поз.Е-11, где нагревается до температуры реакции за счет тепла отходящего из реактора газа и поступает в верхнюю часть реактора поз.Д-11. Предусмотрен непрерывный контроль содержания этилена и кислорода в циркуляционном газе.

Реактор поз.Д-11 представляет собой кожухотрубчатый аппарат, в трубки загружен катализатор. При прохождении газа через слой катализатора происходит реакция синтеза окиси этилена. В процессе контактирования выделяется большое количество тепла и температура в реакторе поз.Д-11 регулируется количеством подаваемого теплоносителя. На потоке теплоносителя установлен замер расхода.

Выходящий из реактора поз.Д-11 циркуляционный (контактный) газ проходит через межтрубное пространство теплообменника поз.Е-11, где охлаждается, отдавая тепло поступающим в реактор газам и поступает в скруббер поз.Д-15 на абсорбцию окиси этилена.

Скруббер поз.Д-15 представляет собой аппарат колонного типа, состоящий из двух секций. В верхней секции установлено 20 тарелок, нижняя секция служит каплеотбойником влаги, уносимой газом из верхней секции.

Циркуляционный (контактный) газ поступает под нижнюю тарелку верхней секции скруббера поз.Д-15, сверху подается на орошение очищенная от окиси этилена циркуляционная вода (тощий сорбент) с температурой не выше 35°C. Стекая по тарелкам сорбент контактирует с газом, обогащается окисью этилена и выводится с низа верхней секции на десорбцию в десорбер поз.Д-31.

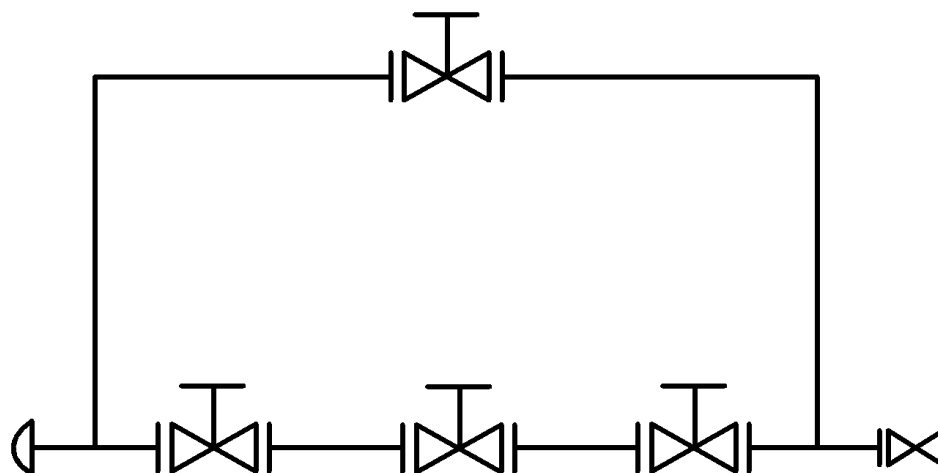
Циркуляционный газ из скруббера поз.Д-15 поступает на всас турбокомпрессора поз.С-10.

Насыщенная окисью этилена циркуляционная вода, (насыщенный сорбент) из нижней части верхней секции скруббера поз.Д-15, поступает в верхнюю часть десорбера поз.Д-31.

Десорбер представляет собой аппарат колонного типа с клапанными тарелками и со структурированной насадкой, где происходит отпаривание окиси этилена. Подвод тепла к десорберу поз.Д-31 осуществляется подачей пара 0,27 МПа.

Кубовый продукт десорбера поз.Д-31 тощий сорбент (раствор моноэтиленгликоля) насосом поз.Г-31 подается в межтрубное пространство теплообменника поз.Е-31, где охлаждается потоком насыщенного сорбента, поступающего от скруббера поз.Д-15 в десорбер поз.Д-31. После теплообменника поз.Е-31 раствор моноэтиленгликоля поступает на орошение скруббера поз.Д-15.

Пары окиси этилена, воды, двуокиси углерода, этилена с верха десорбера поз. Д-31 поступают на узел ректификации окиси этилена. Конденсат после кипятильника поз.Е-32 собирается в сборник поз.Ф-32, откуда насосом поз.Г-32 откачивается в емкость поз.Ф-33. В сборнике поз.Ф-32 уровень конденсата регулируется регулятором, клапан установлен на линии откачки конденсата.



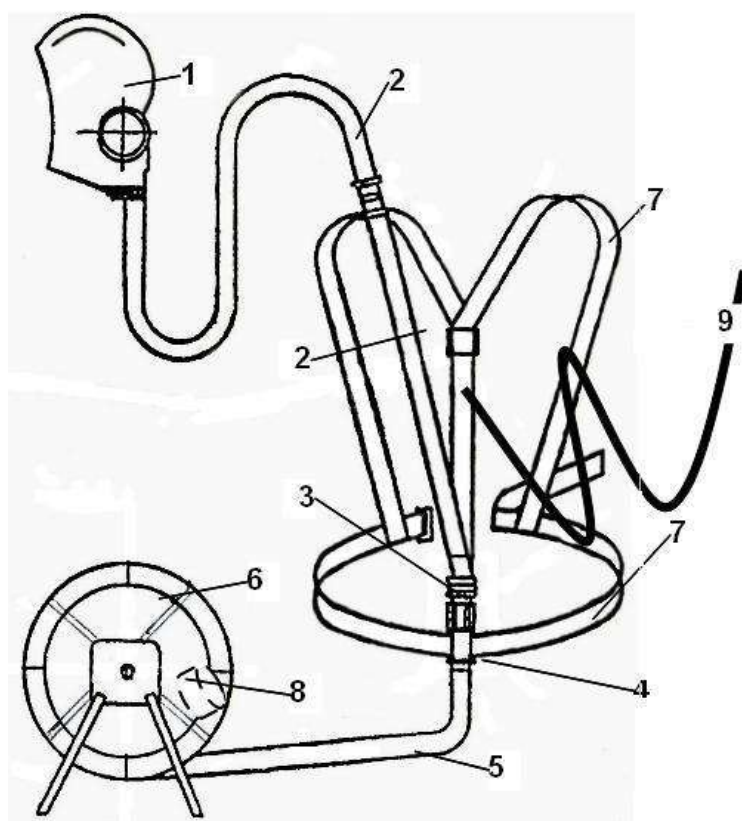
### Инструкция по применению противогаза шлангового ПШ-1

Шланговый противогаз ПШ-1 представляет собой прибор изолирующего типа, служащий для защиты органов дыхания человека в атмосфере с недостатком кислорода или при наличии вредных газов свыше предельно допустимой концентрации, а также паров и пыли. Шланговый противогаз полностью изолирует органы дыхания человека от окружающей атмосферы и поэтому защищает от любого газа, пара и пыли. Исключение составляют вещества, способные отравить организм через незащищенную кожу.

#### Краткое описание

В состав шлангового противогаза ПШ-1 входят следующие основные части:

- а) шланг длиной 10 м, через который всасывается чистый воздух для дыхания;
- б) шлем-маска с двумя последовательно соединенными гофрированными трубками. Гофрированная трубка соединяет шлем-маску со шлангом посредством винтовых деталей;
- в) пояс, к которому крепится шланг для ношения во время работы;
- г) фильтрующая коробка для очистки вдыхаемого воздуха от пыли. Коробка крепится к шлангу посредством винтовых деталей;
- д) штырь, при помощи которого конец шланга с фильтрующей коробкой укрепляется в зоне чистого воздуха;
- е) сигнальная веревка;
- ж) чемодан (мешок), в который укладывают все части противогаза для хранения и переноски.



1 – лицевая часть, 2 – соединительный шланг (две гофрированные трубки), 3 – скоба; 4 – гайка, 5 – шланг подачи воздуха, 6 – барабан (для "Бриз-0303(ПШ-1Б)", "Бриз-0304(ПШ-20)"); 7 – предохранительный пояс с лямками; 8 – противоаэрозольный фильтр; 9 – веревка сигнально-спасательная;

Физические свойства воды на линии насыщения

Температура °C	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Энтальпия, $i \cdot 10^{-3}$ Дж/кг	Теплоемкость $c \cdot 10^{-3}$ Дж/(кг·K)	Теплопроводность, $\lambda \cdot 10^{-2}$ , Вт/(м·K)	Вязкость динамическая, $\mu \cdot 10^6$ , Па·с	Вязкость кинематическая, $\nu \cdot 10^6$ , м <sup>2</sup> /с	Коеф-т объемного расширения, $\beta \cdot 10^4 1/K$	Число Прандтля $Pr$
0	1000	0	4,23	55,1	1790	1,70	-0,63	13,70
10	1000	0,41,9	4,19	57,5	1310	1,31	0,70	9,52
20	998	83,8	4,19	59,9	1000	1,01	1,82	7,02
30	996	126,0	4,18	61,8	804	0,81	3,21	5,42
40	992	168,0	4,18	63,4	657	0,66	3,87	4,31
50	988	210,0	4,18	64,8	549	0,556	4,49	3,54
60	983	251,0	4,18	65,9	470	0,478	5,11	2,98
70	978	293,0	4,19	66,8	406	0,415	5,70	2,55
80	972	335,0	4,19	67,6	355	0,365	6,32	2,21
90	965	376,0	4,19	68,0	314	0,326	6,95	1,95
100	958	419,0	4,23	68,2	283	0,295	7,52	1,75
120	943	502,0	4,27	68,5	238	0,252	8,84	1,47
140	926	590,0	4,27	68,5	201	0,217	9,72	1,26

- Ацетон — бесцветная подвижная летучая жидкость (при н.у.) с характерным резким запахом. Во всех соотношениях смешивается с водой, диэтиловым эфиром, бензолом, метанолом, этанолом, многими сложными эфирами и так далее.
- Основные термодинамические свойства ацетона:
  - Поверхностное натяжение (20 °С): 23,7 мН/м
  - Стандартная энтальпия образования  $\Delta H$  (298 К): -247,7 кДж/моль (ж)
  - Стандартная энтропия образования  $S$  (298 К): 200 Дж/моль\*К (ж)
  - Стандартная мольная теплоемкость  $C_p$  (298 К): 125 Дж/моль\*К (ж)
  - Энтальпия плавления  $\Delta H_{пл}$ : 5,69 кДж/моль
  - Энтальпия кипения  $\Delta H_{кип}$ : 29,1 кДж/моль
  - Теплота сгорания  $Q_p$ : 1829,4 кДж/моль
  - Критическое давление: 4,7 МПа
  - Критическая плотность: 0,273 г/см<sup>3</sup>
- Термохимические свойства:
  - Температура вспышки в воздухе: (-20 °С)
  - Температура самовоспламенения на воздухе: 465 °С

### Ацетон

Брутто формула	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O
Молярная масса, кг/кмоль	58,080
Температура плавления, °C	-94,7
Температура кипения при нормальном давлении, °C	56,25
Критическая температура, °C	235,05
Номер по международной классификации CAS	67-64-1

#### Свойства ацетона в зависимости от температуры

<i>t</i> , °C	<i>P<sub>s</sub></i> , кПа	<i>ρ</i> , кг/м <sup>3</sup>	<i>μ</i> · 10 <sup>6</sup> , Па · с	<i>c</i> , кДж/кг · К	<i>r</i> , кДж/кг	<i>λ</i> · 10 <sup>3</sup> , Вт/м · К	<i>σ</i> · 10 <sup>3</sup> , Н/м	<i>P<sub>r</sub></i>
-20	2,941	836	512,3	2,07	576,2	174,8	28,7	6,06
-10	5,364	825	449,6	2,09	568,5	171,8	27,4	5,46
0	9,302	814	398,7	2,11	560,6	168,8	26,1	4,98
10	15,42	802	356,9	2,13	552,7	165,8	24,9	4,59
20	24,58	791	322,1	2,16	544,5	162,8	23,7	4,27
30	37,81	780	292,8	2,19	536,2	159,9	22,4	4,01
40	56,37	768	268,1	2,22	527,6	156,9	21,2	3,80
50	81,67	756	246,9	2,26	518,7	153,9	20,0	3,62
60	115,4	743	228,6	2,30	509,5	150,9	18,8	3,48
70	159,3	731	212,7	2,34	499,8	147,9	17,6	3,37
80	215,4	718	198,9	2,39	489,6	145,0	16,4	3,28
90	285,9	704	186,7	2,44	478,9	142,0	15,2	3,21
100	373,1	691	175,9	2,49	467,5	139,0	14,0	3,16
110	479,5	676	166,4	2,55	455,3	136,0	12,9	3,12
120	607,6	662	157,9	2,61	442,3	133,0	11,7	3,10
130	760,4	646	150,2	2,68	428,2	130,1	10,6	3,09
140	940,5	631	143,4	2,74	413,0	127,1	9,4	3,10
150	1151	614	137,2	2,81	396,4	124,1	8,3	3,11
160	1395	596	131,5	2,89	378,2	121,1	7,2	3,14
180	1998	557	121,7	3,06	335,5	115,2	5,1	3,23
200	2778	510	113,5	3,24	280,0	109,2	3,1	3,37

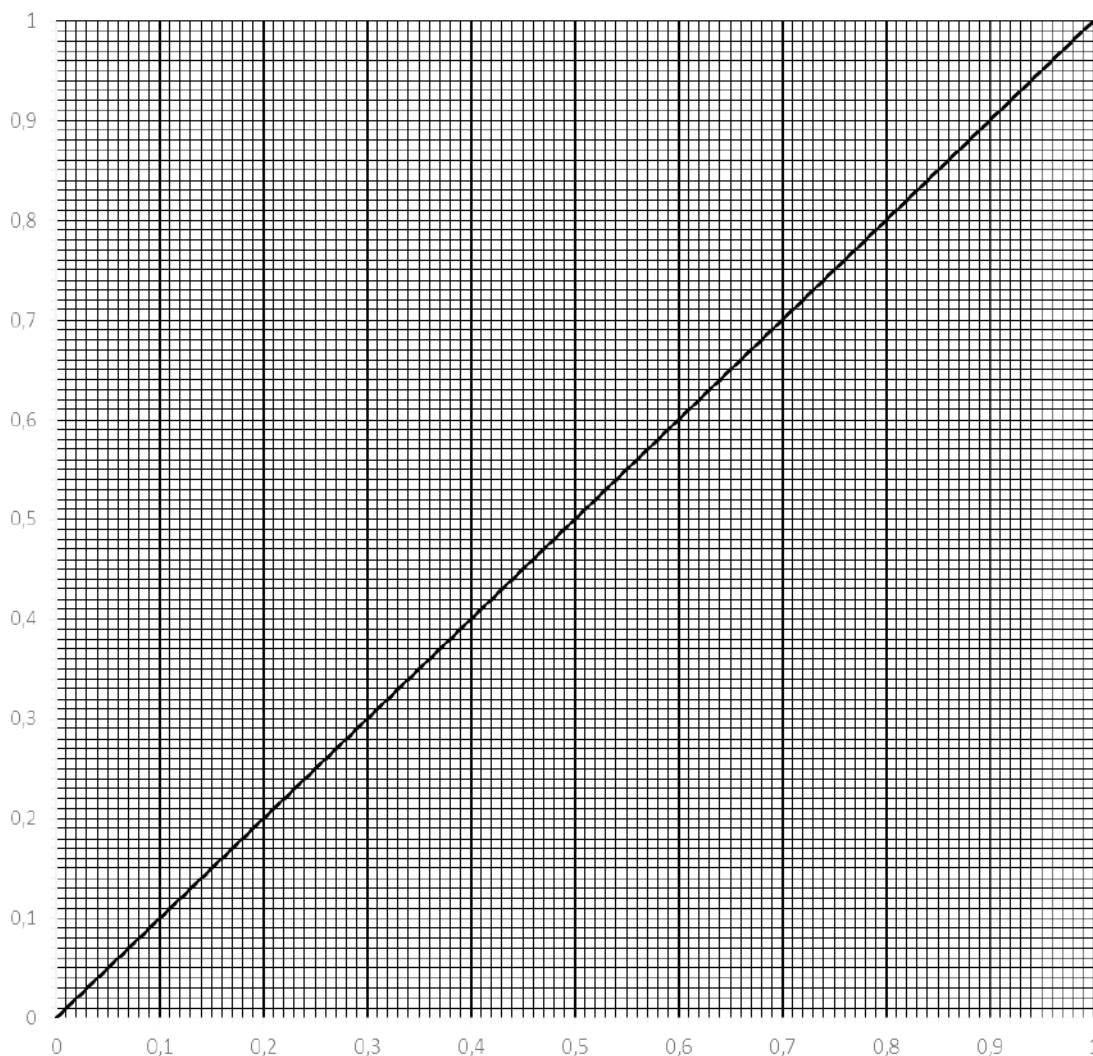
## Приложение

### Фазовое равновесие бинарной системы ацетон-вода при атмосферном давлении

Температура, °C	Содержание в жидкой фазе мол. %	Содержание в паровой фазе мол. %
0,0	0	100
60,3	5,0	77,9
72,0	10,0	69,6
80,3	20,0	64,5
82,7	30,0	62,6
84,2	40,0	61,6
85,5	50,0	60,7
86,9	60,0	59,8
88,2	70,0	59,0
90,4	80,0	58,2

94,3	90,0	57,5
100,0	100,0	56,9

Приложение



Приложение

### Обработка экспериментальных данных

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
<b>Экспериментальные данные</b>				
1	Количество исходной смеси	$F$	кг	
2	Концентрация исходной смеси по низкокипящему компоненту	$X_F$	масс.дол	
3	Средняя концентрация дистиллята	$X_D$	масс.дол	
4	Концентрация кубового остатка	$X_W$	масс.дол	

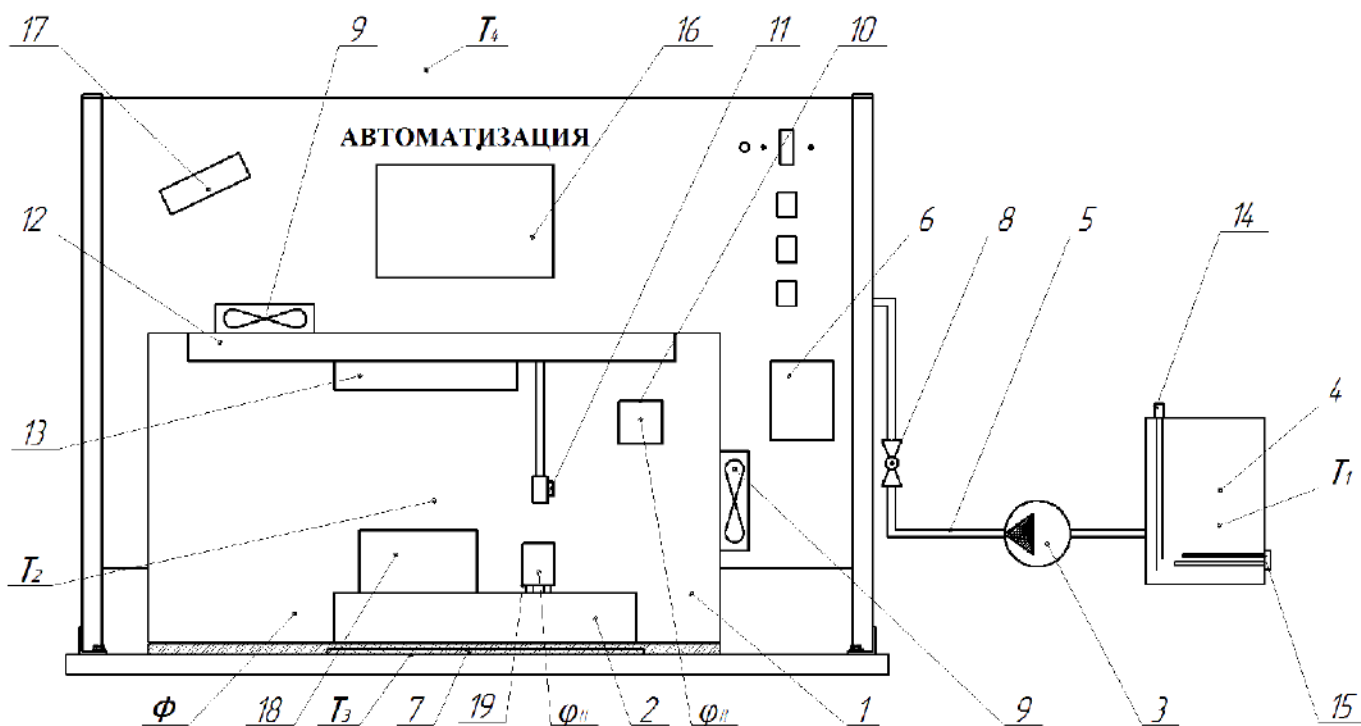


5	Начальная температура исходной смеси	$t_{нF}$	$^{\circ}\text{C}$	
6	Температура в верхней части колонны	$t_{rF}$	$^{\circ}\text{C}$	
7	Температура кипения кубового остатка	$t_{rW}$	$^{\circ}\text{C}$	
8	Количество кубового остатка	$W$	кг	
9	Количество дистиллята	$D$	кг	
10	Давление в кубовой части	$P$	кПа	
11	Расход дистиллята	$G_D$	кг/с	
12	Температура воды на входе в дефлегматор	$t_{wD}^{вх}$	$^{\circ}\text{C}$	
13	Температура воды на выходе из дефлегматора	$t_{wD}^{вых}$	$^{\circ}\text{C}$	
14	Экспериментальное флегмовое число	$R_э$		
<b>Расчётные данные</b>				
1	Минимальное флегмовое число	$R_{мин}$		
2	Флегмовое число	$R$		
3	Количество теоретических тарелок	$n_T$	шт	
4	КПД	$\eta$		

## Модуль D

Приложение

### Схема лабораторного стенда



1 – прозрачная камера, 2 – емкость для рабочей среды, 3 – насос, 4 – бак с водой, 5 – шланг, 6 – блок исполнительных устройств, 7 – теплый пол, 8 – вентиль регулировки подачи воды, 9 – вентиляторы, 10 – датчик относительной влажности воздуха, 11 – водяная форсунка, 12 – фитолампа, 13 – УФ лампа, 14 – датчик уровня воды, 15 – нагревательный элемент, ТЭН, 16 – многоканальный контроллер и регулятор, 17 – прожектор, 18 – увлажнитель воздуха, 19 -датчик влажности рабочей среды.

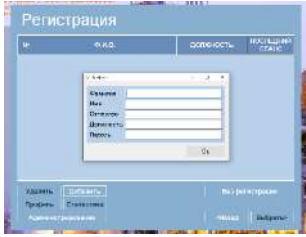
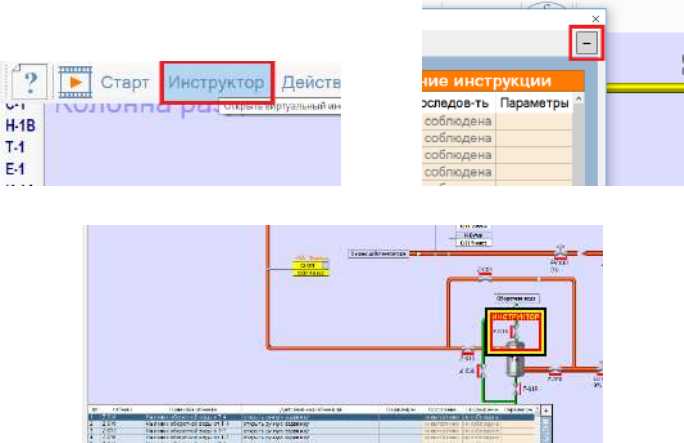
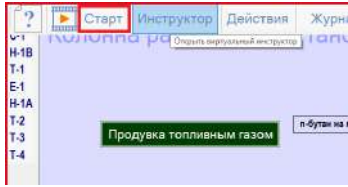



### Результаты измерений

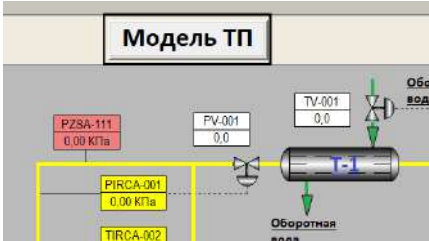
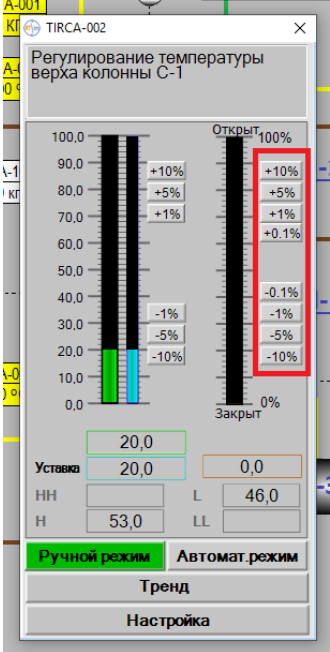
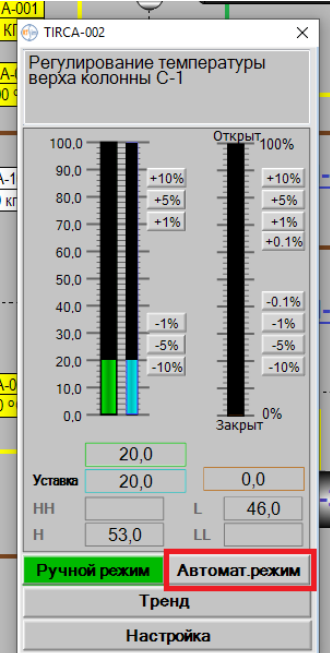
№ п/п	$\tau, c$	$T_{\text{пола}}$	$T_{\text{камеры}}$	$T_{\text{вовы}}$	$\varphi_{\text{возд}}, \%$	$\varphi_{\text{поч}}, \%$	$\Phi, \text{ЛК}$

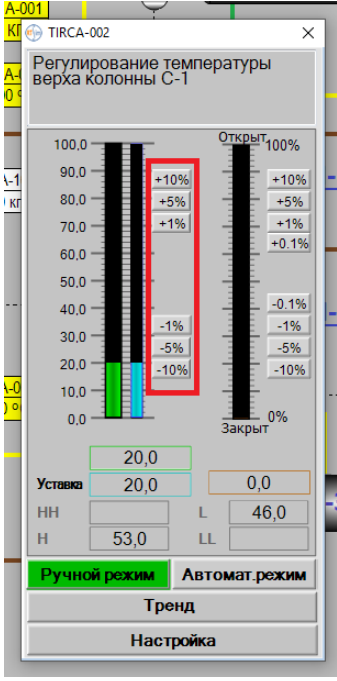
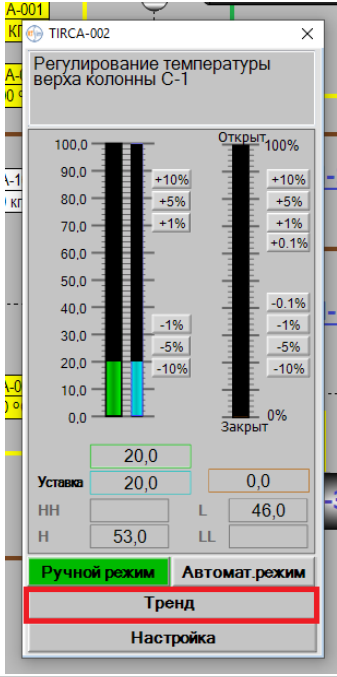
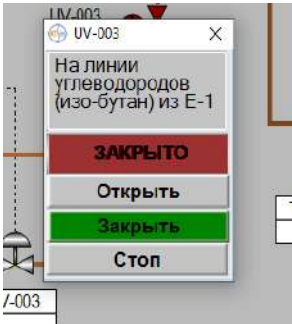
**Модуль Е**

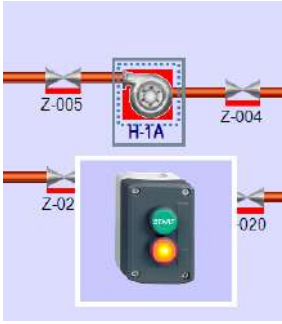
Приложение

### Краткая инструкция пользователя КТК

№	Расположение	Описание
1.		<p>Регистрация нового пользователя осуществляется по алгоритму:</p> <p>«Регистрация» → «Добавить» → «Ок» → «Выбрать» → Выбор пользователя и ввод пароля → «Ок»</p>
2.		<p>В режиме обучения доступен инструмент «Виртуальный инструктор». Виртуальный инструктор - подробная пошаговая технологическая инструкция, состоящая из элементарных действий, которые должен выполнять оператор. Нажимаем на кнопку «Виртуальный инструктор». Сворачиваем, нажав на «-». Нажав на строчку в инструкции, виртуальный инструктор будет выделять необходимый элемент и описывать необходимое действие над ним.</p>
3.		<p>Нажать кнопку «Старт» для начала моделирования.</p>
4.		<p>Переход на PCU осуществляется нажатием на кнопку «PCU».</p>
5.		<p>После окончания выполнения упражнения нажать на кнопку «Завершить».</p>
6.		<p>Открытие ручной арматуры выполняется 2 способами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Плавное открытие – перемещением колёсиком мыши;</li> <li>2) Полное открытие нажатием на зелёный круг.</li> </ol> <p>Закрытие ручной арматуры осуществляется аналогично.</p>

№	Расположение	Описание
7.		<p>Для возврата на окно, моделирующее поле, нажать на кнопку РСУ «Модель ТП».</p>
8.		<p>Управление регулирующим клапаном в ручном режиме осуществляется нажатием на процент открытия/закрытия клапана.</p>
9.		<p>Перевод регулятора в автоматический режим осуществляется нажатием на «Автомат. режим».</p>

№	Расположение	Описание
10.		<p>Задание уставки регулятора в автоматическом режиме осуществляется нажатием на процент изменения уставки.</p>
11.		<p>Вывод графика тренда осуществляется нажатием на кнопку «Тренд».</p>
12.		<p>Открытие/закрытие отсечного клапана осуществляется нажатием на одноименные кнопки на панели клапана.</p>

№	Расположение	Описание
13.		<p>Пуск насоса осуществляется по месту (нажатием на насос). Для вывода панели пуска нажать на насос.</p>

Технологическая схема насосной установки

