

Минобрнауки России  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Югорский государственный университет»  
Сургутский нефтяной техникум (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Югорский государственный университет»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

### **К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

#### **ПМ 03. МДК 03.01 Тема: "Промышленная безопасность"**

для специальности среднего профессионального образования  
18.02.09 Переработка нефти и газа

## **АННОТАЦИЯ**

Данные методические указания предназначены для студентов 4 курса заочного отделения специальности 18.02.09 "Переработка нефти и газа" и рекомендуются к выполнению контрольной работы при изучении профессионального модуля "Предупреждение и устранение возникающих производственных инцидентов" по теме "Промышленная безопасность".

## ВВЕДЕНИЕ

В результате изучения профессионального модуля «Предупреждение и устранение возникающих производственных инцидентов» **студент должен овладеть общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:**

Код	Наименование результата обучения
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 3.1.	Анализировать причины отказа, повреждения технических устройств и принимать меры по их устранению.
ПК 3.2.	Анализировать причины отклонения от режима технологического процесса и принимать меры по их устранению.
ПК 3.3.	Разрабатывать меры по предупреждению инцидентов на технологическом блоке.

### **иметь практический опыт:**

- определения повреждения технических устройств и их устранение;
- определения причин нарушения технологического режима и вывода его на регламентированные значения параметров;
- поддержания стабильного режима технологического процесса.

### **уметь:**

- выполнять положения федеральных законов, нормативных правовых актов Российской Федерации и иных нормативных технических документов при проведении работ на опасном производственном объекте;
- анализировать причины отказа, повреждения технических устройств и принимать меры по их устранению;
- анализировать причины отклонения от режима технологического процесса

и принимать меры по их устранению;

– разрабатывать меры по предупреждению инцидентов и аварий на технологическом блоке.

**знать:**

– общие правила взрывобезопасности для взрыво- и пожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств;

– правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

– правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов;

– технологический процесс и технологическую схему производственного объекта;

– характеристику опасных факторов производства;

– перечень минимально необходимых средств контроля и регулирования, при отказе которых необходима аварийная остановка производственного объекта;

– защиту технологических процессов и оборудования от аварий и защиту работающих от травмирования;

– требования охраны труда на производственном объекте.

## ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Ответы по возможности должны быть полными, освещающими определения основных параметров безопасности технологического процесса, повреждений технических устройств и их устранение, причин нарушения технологического режима и вывода его на регламентированные значения параметров, а также поддержание стабильного режима технологического процесса. Если ответ на вопрос предусматривает иллюстрации перепечатанные из учебников, то они должны сопровождаться подробным описанием с указанием аппаратов и показателей технологического режима.

Задачи контрольных заданий носят чисто принципиальный характер и их решение основано на знании основных вопросов теории.

Контрольная работа считается выполненной положительно, если в ней правильно освещены не менее трех вопросов и решены все задачи.

№ вопроса \ Вариант	1	2	3	4	5	6
вариант 1	1	11	21	31	41	51
вариант 2	2	12	22	32	42	52
вариант 3	3	13	23	33	43	53
вариант 4	4	14	24	34	44	54
вариант 5	5	15	25	35	45	55
вариант 6	6	16	26	36	46	56
вариант 7	7	17	27	37	47	57
вариант 8	8	18	28	38	48	58
вариант 9	9	19	29	39	49	59
вариант 10	10	20	30	40	50	60

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Характерные опасности и предупреждение аварий при хранении сжиженных газов и ЛВЖ и сливо-наливные операции с ними.
- 2) Взрывобезопасность при сжигании и сбросе отходящих газов.
- 3) Повышение взрывобезопасности крекинга и пиролиза углеводородов.
- 4) Повышение взрывобезопасности дегидрирования метанола.
- 5) Повышение взрывобезопасности гидрирования и синтезов на основе окиси углерода и водорода.
- 6) Повышение взрывобезопасности полимеризации непредельных углеводородов, конденсации и поликонденсации.
- 7) Отказ системы электропитания. Неисправность в системе подачи топливного газа. Возможность электризации с образованием опасных потенциалов. Способы защиты от электризации.

- 8) Неполадки в центробежном компрессоре, турбодетандере, насосах, газодувке, аппаратах воздушного охлаждения, фильтре, адсорбере.
- 9) Очистка промышленных выбросов в атмосферу от вредных примесей.
- 10) Оценка пожарной опасности технологических процессов: основные причины взрывов, пожаров цехах нефтегазопереработки, нефтехимии. Возгораемость строительных материалов, конструкций. Огнестойкость строительных материалов, конструкций. Предел огнестойкости.
- 11) Методы предупреждения и предотвращения распространения пожаров: замена опасных технологических операций на безопасные и менее опасные операции. Обратные клапаны, огнепреградители, гидравлические затворы.
- 12) Требования к противоаварийным устройствам. Запорная и запорно-регулирующая арматура. Клапаны. Отсекающие и другие отключающие устройства. Предохранительные устройства от превышения давления. Средства подавления и локализации пламени. Автоматические системы подавления взрыва.
- 13) Система противопожарной защиты. Установка пожаротушения. Системы водяного орошения. Огнегасительные вещества: вода, пена, инертные газы, бромэтиловые жидкости, порошковые составы и др. Первичные средства пожаротушения: огнетушители, внутренние пожарные краны, кошмы, песок. Автоматические средства пожаротушения (спринклерные и дренчерные установки пожаротушения). Стационарные и нестационарные установки тушения пожаров. Лафетные стволы и другие установки.
- 14) Пожарная связь и сигнализация. Требования к средствам пожарной связи и сигнализации. Извещатели электрической пожарной сигнализации. Приёмные станции пожарной сигнализации. Средства пожаротушения и сигнализации. Установки пожарной сигнализации.
- 15) Основные требования техники безопасности при проведении технологических процессов. Основные направления повышения безопасности при разработке технологических процессов: непрерывность процесса, переход от многостадийных к малостадийным процессам, замена опасных и вредных веществ на менее опасные, безвредные. Требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов.
- 16) Технологический регламент как основа безопасности ведения технологического процесса. Устойчивость технологического процесса: постоянный состав поступающих в процесс сырья и полупродуктов, контроль содержания в них посторонних примесей. Предотвращение попадания воды в аппаратуру установки и образования взрывоопасных концентраций. Флегматизация.
- 17) Анализ пожарной опасности технологических процессов. Критерии индивидуального риска, социального риска и регламентированных параметров пожарной опасности технологических процессов. Защита технологического процесса установками пожаротушения. Выбор огнетушащих веществ и составов для тушения пожаров.

- 18) Требования к устройству и содержанию территорий предприятия, зданий и сооружений. Требования к вспомогательным системам. Системы контроля и автоматизации (КиА) и противоаварийной защиты (ПАЗ). Отопление и вентиляция. Водоснабжение и канализация. Содержание санитарно-бытовых помещений.
- 19) Правила аварийной остановки установки. Последовательность операций по остановке. Группы аварийных ситуаций. Предотвращение аварийных ситуаций.
- 20) Общие положения. Ведение отчетно-технической документации. Правила её оформления. Порядок проведения инструктажа, обучения, проверки знаний по безопасности труда и допуска к самостоятельной работе.
- 21) Виды инструктажа. Вводный инструктаж. Первичный инструктаж на рабочем месте. Повторный инструктаж. Внеплановый инструктаж. Текущий инструктаж.
- 22) Требования к противопожарным преградам. Требования к огнезащите ограждений технологического оборудования. Инструктаж по правилам пожарной безопасности.
- 23) Система планово-предупредительного ремонта. Организация ремонтных работ. Подготовка аппаратов к ремонту. Правила монтажа и демонтажа оборудования. Безопасность труда при ремонте технологического оборудования.
- 24) Организация и проведение огневых работ. Работа в закрытых объемах: внутри аппаратов, в резервуарах, колодцах, цистернах и т.д. Работы на высоте. Очистные работы.
- 25) Определение ремонтпригодности оборудования. Неполадки: виды, признаки, причины, технология обнаружения и диагностики. Подготовка оборудования к ремонту: этапы, основные операции, технология выполнения, документация.
- 26) Ремонт технологического оборудования: демонтаж, разработка, выявление неисправностей, ремонт, монтаж, наладка, испытание, сдача в эксплуатацию. Особенности ремонта теплообменных, колонных емкостных аппаратов, насосно-компрессорного оборудования, трубопроводов и арматуры.
- 27) Особенности эксплуатации электроустановок на предприятиях. Классификация помещений по ПУЭ. Электрооборудование предприятий нефтегазопереработки и нефтехимии, правила его безопасной эксплуатации.
- 28) Аварийная ситуация. Устранение прекращения подачи сырья в колонну. Прекращение подачи воздуха. Прекращение подачи пара на установку. Прекращение подачи воздуха КИП.
- 29) Обеспечение инструкциями по охране труда по каждому рабочему месту. Обязанности, права и ответственность руководителей предприятия и отдельных структурных подразделений по организации и созданию безопасных условий труда.
- 30) Комплексный план улучшения условий, охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий. Комплексный план охраны труда.

Номенклатура мероприятий по охране труда. Соглашение по охране труда. Санитарно-технический паспорт.

31) Средства индивидуальной защиты работающих. Наименование стадии технологического процесса, профессия работающего на данной стадии и средства индивидуальной защиты работающих на этой стадии.

32) Охрана труда в производственных зданиях и сооружениях. Общие требования. Продуктовые насосные и компрессорные станции. Аппаратура и сооружения технологических установок и цехов. Сливоналивные эстакады.

33) Техника безопасности на установках стабилизации нефти. Опасные аппараты технологической установки.

34) Техника безопасности на установках обезвоживания и обессоливания. Основные аппараты технологической установки.

35) Техника безопасности на установках первичной перегонки нефти. Основные аппараты установки, техника безопасности при работе с аппаратами.

36) Техника безопасности на установках атмосферной перегонки нефти. Основные аппараты установки, техника безопасности при работе с аппаратами.

37) Техника безопасности на установках вакуумной перегонки нефти. Основные аппараты установки, техника безопасности при работе с аппаратами.

38) Техника безопасности на установках АВТ. Основные аппараты установки, техника безопасности при работе с аппаратами.

39) Техника безопасности на комбинированных технологических установках перегонки нефти с ЭЛОУ. Основные аппараты установки, техника безопасности при работе с аппаратами.

40) Техника безопасности технологической схемы присадки к битумам. Основные аппараты установки, техника безопасности при работе с аппаратами.

41) Определить избыточное давление, развиваемое при сгорании паровоздушной смеси ацетона, возникающей при аварийной разгерметизации аппарата в производственном помещении. В помещение со свободным объемом  $V_{св} = 185 \text{ м}^3$  при аварийной разгерметизации аппарата поступает 125 кг паров ацетона. Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 41 \text{ }^\circ\text{C}$ . Молярная масса ацетона  $M = 58,08 \text{ кг/кмоль}$ . Химическая формула ацетона  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ . Максимальное давление при сгорании стехиометрической паровоздушной смеси ацетона в замкнутом объеме  $P_{max} = 579 \text{ кПа}$ .

42) Определить избыточное давление, развиваемое при сгорании газовой смеси водорода, возникающей при аварийной разгерметизации трубопровода в производственном помещении. Через помещение, свободный объем которого  $V_{св} = 210 \text{ м}^3$ , проходит трубопровод с проходным сечением диаметром  $d_{тр} = 51 \text{ мм}$ , по которому транспортируется



водород  $H_2$  с максимальным расходом  $q = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$  при нормальных условиях и с максимальным давлением  $p_T = 154 \text{ кПа}$ . Трубопровод оснащен системой автоматического отключения с временем срабатывания 2 секунды и с обеспечением резервирования ее элементов. Задвижки системы установлены перед стеной помещения в месте ввода трубопровода и за стеной данного помещения в месте вывода трубопровода. Длина отсекаемого участка трубопровода  $L_{\text{тр}} = 13 \text{ м}$ . Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 42 \text{ }^\circ\text{C}$ . Плотность водорода  $\rho_v$  при данной  $t_p$  равна  $0,0787 \text{ кг/м}^3$ . Молярная масса водорода  $M = 2,016 \text{ кг/кмоль}$ . Максимальное давление при сгорании стехиометрической газовой смеси водорода в замкнутом объеме  $p_{\text{max}} = 730 \text{ кПа}$ .

43) Определить размеры зоны, ограниченной НКПР паров, при аварийной разгерметизации трубопровода, транспортирующего ацетон. Трубопровод, транспортирующий ацетон, проложен на открытом пространстве на высоте  $h = 1,0 \text{ м}$  от поверхности земли. Трубопровод оснащен ручными задвижками. Масса паров ацетона, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, составляет  $m_a = 266 \text{ кг}$  при времени испарения  $T = 3600 \text{ с}$ . Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 43 \text{ }^\circ\text{C}$ . Плотность паров ацетона  $\rho_a$  при  $t_p$  равна  $2,97 \text{ кг/м}^3$ . Нижний концентрационный предел распространения пламени паров ацетона  $C_{\text{НКПР}} = 4,1 \text{ \% (об.)}$ . Давление насыщенных паров ацетона  $p_n$  при  $t_p$  равно  $57,9 \text{ кПа}$ .

44) Определить размеры зоны, ограниченной НКПР газов, при аварийной разгерметизации емкости с метаном на открытом пространстве. При разгерметизации емкости в атмосферу поступит  $44 \text{ кг}$  метана. Емкость представляет собой цилиндр с основанием радиусом  $4,2 \text{ м}$  и высотой  $h_a = 28 \text{ м}$ . Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 52 \text{ }^\circ\text{C}$ . Плотность метана  $\rho_m$  при  $t_p$  равна  $0,702 \text{ кг/м}^3$ . Нижний концентрационный предел распространения пламени метана  $C_{\text{НКПР}} = 6,07 \text{ \% (об.)}$ .

45) Определить размеры зоны, ограниченной НКПР паров, образующейся при аварийной разгерметизации аппарата с ацетоном, при работающей и неработающей общеобменной вентиляции. В центре помещения размером  $43 \times 44 \text{ м}$  и высотой  $h_n = 5 \text{ м}$  установлен аппарат с ацетоном. Аппарат представляет собой цилиндр с основанием диаметром  $d_a = 0,5 \text{ м}$  и высотой  $h_a = 6,3 \text{ м}$ , в котором содержится  $51 \text{ кг}$  ацетона. Расчетная температура в помещении  $t_p = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Плотность паров ацетона  $\rho_a$  при  $t_p$  равна  $2,78 \text{ кг/м}^3$ . Давление насыщенных паров ацетона  $p_n$  при  $t_p$  равно  $51,4 \text{ кПа}$ . Нижний концентрационный предел распространения пламени  $C_{\text{НКПР}} = 4,2 \text{ \% (об.)}$ . В результате разгерметизации аппарата в помещение поступит  $25 \text{ кг}$  паров ацетона за время испарения  $T = 236 \text{ с}$ . При работающей общеобменной вентиляции подвижность воздушной среды в помещении  $v = 0,6 \text{ м/с}$ .

46) Определить размеры зоны, ограниченной НКПР газов, образующейся при аварийной разгерметизации газового баллона с метаном, при работающей и неработающей вентиляции. На полу помещения размером 23 x 35 м и высотой  $H_{\text{п}} = 9,5$  м находится баллон с 1,37 кг метана. Газовый баллон имеет высоту  $h_{\text{б}} = 8,9$  м. Расчетная температура в помещении  $t_{\text{р}} = 105$  °С. Плотность метана  $\rho_{\text{м}}$  при  $t_{\text{р}}$  равна  $0,758$  кг/м<sup>3</sup>. Нижний концентрационный предел распространения пламени метана  $C_{\text{НКПР}} = 9,17$  % (об.). При работающей общеобменной вентиляции подвижность воздушной среды в помещении  $v = 0,9$  м/с.

47) Определить время существования «огненного шара» и интенсивность теплового излучения от него на расстоянии 237 м при разрыве сферической емкости с пропаном объемом 287 м<sup>3</sup> в очаге пожара. Объем сферической емкости 287 м<sup>3</sup>. Плотность жидкой фазы 239 кг/м<sup>3</sup>. Степень заполнения резервуара жидкой фазы 50 %. Расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» 237 м.

48) Рассчитать концентрации горючего  $C_{\text{г}}$  и разбавителя  $C_{\text{ф}}$  в экстремальной точке области воспламенения при флегматизации воды диоксидом углерода. Теплота образования воды — минус 118,37 кДж/моль.

49) Рассчитать концентрации горючего  $C_{\text{г}}$  и разбавителя  $C_{\text{ф}}$  в экстремальной точке области воспламенения при флегматизации  $C_2F_4Cl_2$  диоксидом углерода. Теплота образования  $C_2F_4Cl_2$  — минус 127,89 кДж/моль.

50) Рассчитать концентрации горючего  $C_{\text{г}}$  и разбавителя  $C_{\text{ф}}$  в экстремальной точке области воспламенения при флегматизации  $CF_6$  диоксидом углерода. Теплота образования  $CF_6$  — минус 104,59 кДж/моль.

51) В производственном помещении вертикально установлен цилиндрический аппарат диаметром 2,5 м и заполнен толуолом. Аппарат имеет четыре патрубка.

Номер патрубка	$H_i$ , м	$\sigma_i$ , м <sup>2</sup>	Номер патрубка	$H_i$ , м	$\sigma_i$ , м <sup>2</sup>
1	1,3	$3,8 \cdot 10^{-3}$	3	3,7	$2,18 \cdot 10^{-2}$
2	2,6	$0,8 \cdot 10^{-3}$	4	4,8	$0,896 \cdot 10^{-2}$

Нормативная интенсивность подачи воды от системы пожаротушения равна  $0,56$  кг/(м<sup>2</sup> · с). Скорость выгорания толуола  $W = 4,07 \cdot 10^{-2}$  кг/(м<sup>2</sup> · с). Давление в аппарате равно атмосферному. Предполагается под аппаратом установить поддон с высотой борта  $L = 0,4$  м. Необходимо определить площадь поддона  $F_{\text{п}}$  и площадь сливного отверстия  $f$ .

52) В производственном помещении вертикально установлен

цилиндрический аппарат диаметром 4,0 м и заполнен толуолом. Аппарат имеет четыре патрубка.

Номер патрубка	$H_i$ , м	$\sigma_i$ , м <sup>2</sup>	Номер патрубка	$H_i$ , м	$\sigma_i$ , м <sup>2</sup>
1	2,0	$2,7 \cdot 10^{-3}$	3	4,8	$1,53 \cdot 10^{-2}$
2	3,0	$1,2 \cdot 10^{-3}$	4	6,0	$0,886 \cdot 10^{-2}$

Нормативная интенсивность подачи воды от системы пожаротушения равна  $0,4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Скорость выгорания толуола  $W = 2,77 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Давление в аппарате равно атмосферному. Предполагается под аппаратом установить поддон с высотой борта  $L = 0,4$  м. Необходимо определить площадь поддона  $F_{\text{п}}$  и площадь сливного отверстия  $f$ .

53) Определение температурного режима пожара в помещении промышленного здания с учетом начальной стадии. Площадь пола  $S = 2315 \text{ м}^2$ , объем помещения  $V = 14536 \text{ м}^3$ , площадь проемов  $A = 163 \text{ м}^2$ , высота проемов  $h = 2,35$  м. Общее количество пожарной нагрузки, приведенное к древесине, составляет  $4,68 \cdot 10^4 \text{ кг}$ , что соответствует пожарной нагрузке  $q = 20 \text{ кг}/\text{м}^2$ .

54) Определение температурного режима пожара в помещении промышленного здания с учетом начальной стадии. Площадь пола  $S = 2353 \text{ м}^2$ , объем помещения  $V = 14290 \text{ м}^3$ , площадь проемов  $A = 176 \text{ м}^2$ , высота проемов  $h = 4,85$  м. Общее количество пожарной нагрузки, приведенное к древесине, составляет  $4,68 \cdot 10^4 \text{ кг}$ , что соответствует пожарной нагрузке  $q = 20 \text{ кг}/\text{м}^2$ .

55) Определить избыточное давление, развиваемое при сгорании паровоздушной смеси ацетона, возникающей при аварийной разгерметизации аппарата в производственном помещении. В помещение со свободным объемом  $V_{\text{св}} = 235 \text{ м}^3$  при аварийной разгерметизации аппарата поступает  $85 \text{ кг}$  паров ацетона. Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 38 \text{ }^\circ\text{C}$ . Молярная масса ацетона  $M = 58,08 \text{ кг}/\text{кмоль}$ . Химическая формула ацетона  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ . Максимальное давление при сгорании стехиометрической паровоздушной смеси ацетона в замкнутом объеме  $P_{\text{max}} = 278 \text{ кПа}$ .

56) Определить избыточное давление, развиваемое при сгорании газовой смеси водорода, возникающей при аварийной разгерметизации трубопровода в производственном помещении. Через помещение, свободный объем которого  $V_{\text{св}} = 175 \text{ м}^3$ , проходит трубопровод с проходным сечением диаметром  $d_{\text{тр}} = 42 \text{ мм}$ , по которому транспортируется водород  $\text{H}_2$  с максимальным расходом  $q = 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$  при нормальных условиях и с максимальным давлением  $p_{\text{т}} = 84 \text{ кПа}$ . Трубопровод оснащен системой автоматического отключения с временем срабатывания 2 секунды и

с обеспечением резервирования ее элементов. Задвижки системы установлены перед стеной помещения в месте ввода трубопровода и за стеной данного помещения в месте вывода трубопровода. Длина отсекаемого участка трубопровода  $L_{\text{тр}} = 11$  м. Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 49$  °С. Плотность водорода  $\rho_v$  при данной  $t_p$  равна  $0,0787$  кг/м<sup>3</sup>. Молярная масса водорода  $M = 2,016$  кг/кмоль. Максимальное давление при сгорании стехиометрической газозудной смеси водорода в замкнутом объеме  $p_{\text{max}} = 719$  кПа.

57) Определить размеры зоны, ограниченной НКПР паров, при аварийной разгерметизации трубопровода, транспортирующего ацетон. Трубопровод, транспортирующий ацетон, проложен на открытом пространстве на высоте  $h = 1,0$  м от поверхности земли. Трубопровод оснащен ручными задвижками. Масса паров ацетона, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, составляет  $m_a = 54$  кг при времени испарения  $T = 3600$  с. Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 34$  °С. Плотность паров ацетона  $\rho_a$  при  $t_p$  равна  $2,31$  кг/м<sup>3</sup>. Нижний концентрационный предел распространения пламени паров ацетона  $C_{\text{НКПР}} = 5,1$  % (об.). Давление насыщенных паров ацетона  $p_n$  при  $t_p$  равно  $74,9$  кПа.

58) Определить размеры зоны, ограниченной НКПР газов, при аварийной разгерметизации емкости с метаном на открытом пространстве. При разгерметизации емкости в атмосферу поступит  $27$  кг метана. Емкость представляет собой цилиндр с основанием радиусом  $4,2$  м и высотой  $h_a = 18$  м. Максимально возможная температура для данной климатической зоны  $t_p = 42$  °С. Плотность метана  $\rho_m$  при  $t_p$  равна  $0,752$  кг/м<sup>3</sup>. Нижний концентрационный предел распространения пламени метана  $C_{\text{НКПР}} = 5,57$  % (об.).

59) В производственном помещении вертикально установлен цилиндрический аппарат диаметром  $4,5$  м и заполнен толуолом. Аппарат имеет четыре патрубка.

Номер патрубка	$H_i, \text{ м}$	$\sigma_i, \text{ м}^2$	Номер патрубка	$H_i, \text{ м}$	$\sigma_i, \text{ м}^2$
1	1,7	$3,5 \cdot 10^{-3}$	3	3,4	$2,27 \cdot 10^{-2}$
2	2,1	$0,4 \cdot 10^{-3}$	4	4,2	$0,88 \cdot 10^{-2}$

Нормативная интенсивность подачи воды от системы пожаротушения равна  $0,96$  кг/(м<sup>2</sup> · с). Скорость выгорания толуола  $W = 4,37 \cdot 10^{-2}$  кг/(м<sup>2</sup> · с). Давление в аппарате равно атмосферному. Предполагается под аппаратом установить поддон с высотой борта  $L = 0,9$  м. Необходимо определить площадь поддона  $F_{\text{п}}$  и площадь сливного отверстия  $f$ .

60) В производственном помещении вертикально установлен цилиндрический аппарат диаметром  $4,9$  м и заполнен толуолом. Аппарат имеет четыре патрубка.

Номер патрубка	$H_i$ , м	$\sigma_i$ , м <sup>2</sup>	Номер патрубка	$H_i$ , м	$\sigma_i$ , м <sup>2</sup>
1	2,6	$2,2 \cdot 10^{-3}$	3	4,0	$1,27 \cdot 10^{-2}$
2	3,2	$1,4 \cdot 10^{-3}$	4	6,1	$0,952 \cdot 10^{-2}$

Нормативная интенсивность подачи воды от системы пожаротушения равна  $0,24 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Скорость выгорания толуола  $W = 5,35 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Давление в аппарате равно атмосферному. Предполагается под аппаратом установить поддон с высотой борта  $L = 0,8 \text{ м}$ . Необходимо определить площадь поддона  $F_{\text{п}}$  и площадь сливного отверстия  $f$ .

## ЛИТЕРАТУРА

<p>ПМ.03</p>	<p><b>Предупреждение и устранение возникающих производственных инцидентов</b></p>		
<p>МДК.03.0 1</p>	<p>Основы промышленной безопасности</p>	<p>Печатные издания <b>основной литературы</b></p>	
<p>Электронные издания <b>основной литературы</b>, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы</p>	<p>1) Н.М. Ларионов, Промышленная экология: учебник для СПО.- Москва: Юрайт, 2017. <a href="https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1">https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1</a></p>		
<p>Печатные издания <b>дополнительной литературы</b></p>	<p>1) Журнал «Нефтяное хозяйство» (2014 - 2018 г.) 2) Журнал «Технологии нефти и газа» (2014 -2018 г.) 3) Журнал «Мир нефтепродуктов» (2014 - 2018 г.)</p>		
<p>Электронные издания <b>дополнительной литературы</b>, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы</p>	<p>1) В.А. Волков, Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1</a> 2) А.А. Тарасенко, Промышленная безопасность магистрального транспорта углеводородов: учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2</a></p>		
<p>МДК.03.0 2</p>	<p>Правила взрывобезопасности для НПЗ</p>	<p>Печатные издания <b>основной литературы</b></p>	
<p>Электронные издания <b>основной литературы</b>, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы</p>	<p>1) Н.М. Ларионов, Промышленная экология: учебник для СПО.- Москва: Юрайт, 2017. <a href="https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1">https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1</a></p>		

		<p>Печатные издания <b>дополнительно й литературы</b></p> <p>Электронные издания <b>дополнительно й литературы</b>, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы</p>	<p>1) В.А. Волков, Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1</a></p> <p>2) А.А. Тарасенко, Промышленная безопасность магистрального транспорта углеводородов: учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2</a></p>
МДК.03.03	Причины отклонения от режима технологического процесса	<p>Печатные издания <b>основной литературы</b></p>	<p>1) Л.Б. Воронкова, Ведение технологического процесса на установках 1 и 2 категории в 2 ч. Ч.1: учебное пособие.- Москва: Академия, 2017.</p> <p>2) 1) Л.Б. Воронкова, Ведение технологического процесса на установках 1 и 2 категории в 2 ч. Ч.2: учебное пособие.- Москва: Академия, 2017.</p>
		<p>Электронные издания <b>основной литературы</b>, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы</p>	<p>1) Н.М. Ларионов, Промышленная экология: учебник для СПО.- Москва: Юрайт, 2017. <a href="https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1">https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1</a></p>
		<p>Печатные издания <b>дополнительно й литературы</b></p>	
		<p>Электронные издания <b>дополнительно й литературы</b>, имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы</p>	<p>1) В.А. Волков, Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1</a></p> <p>2) А.А. Тарасенко, Промышленная безопасность магистрального транспорта углеводородов: учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2</a></p>

МДК.03.0 4	Устранение производственных неполадок на технологическом блоке	Печатные издания <b>основной литературы</b>	1) Л.Б. Воронкова, Ведение технологического процесса на установках 1 и 2 категории в 2 ч. Ч.1: учебное пособие.- Москва: Академия, 2017.
			2) 1) Л.Б. Воронкова, Ведение технологического процесса на установках 1 и 2 категории в 2 ч. Ч.2: учебное пособие.- Москва: Академия, 2017.
		Электронные издания <b>основной литературы</b> , имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы	1) Н.М. Ларионов, Промышленная экология: учебник для СПО.- Москва: Юрайт, 2017. <a href="https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1">https://bibli-online.ru/viewer/A7D2EC9C-AB09-4FBB-94F3-750109FF7A8B#page/1</a>
		Печатные издания <b>дополнительно й литературы</b>	
		Электронные издания <b>дополнительно й литературы</b> , имеющиеся в электронном каталоге электронной библиотечной системы	1) В.А. Волков, Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/61358/#1</a> 2) А.А. Тарасенко, Промышленная безопасность магистрального транспорта углеводородов: учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2">https://e.lanbook.com/reader/book/64505/#2</a>