

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой
«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Протокол № ____ от _____ 201__ г.

Автор: _____

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ
УКАЗАНИЯМИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Химическая безопасность

Уровень ВО: *Бакалавриат*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *4*

Специальность/Направление: *20.03.01 Техносферная безопасность (ТБб)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *(ББ) Безопасность жизнедеятельности в техносфере*

Москва

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Химическая безопасность»

Целью выполнения курсовой работы является обзор теоретического материала и получение практических навыков по дисциплине «Химическая безопасность». Номер варианта студента соответствует номеру в списке группы.

Курсовая работа должна состоять из содержания, введения, двух частей, заключения, списка используемых источников. Во введении указываются основные особенности пожарной опасности на различных объектах и формируется задача курсовой работы.

В первой части приводятся результаты расчета выбросов загрязнения атмосферы при свободном горении нефти и нефтепродуктов (задание 1). В этой части следует привести расчет выбросов загрязняющих веществ при горении нефти дизельного топлива и бензина.

Во второй части приводятся расчет выбросов загрязняющих веществ при горении полигонов твердых бытовых отходов(задание 2).

В заключении даются основные выводы по полученным результатам. Условия всех заданий переписывают полностью, без сокращений. Расчеты, вывод формул и ответы на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы. При проведении расчетов нужно приводить весь ход решения и математические преобразования. Формулы набираются в редакторе формул. Графики и рисунки должны быть выполнены аккуратно с использованием чертёжных инструментов или компьютерной технологии. Работа должна иметь подпись студента и дату. Курсовая работа представляется в бумажном и электронном виде: в бумажном виде на листах А4 и на СД-диске.

Исходные данные заданий 1 и 2 для курсовой работы выбираются согласно списочного состава студентов группы по Приложениям 1-2,

Задание 1

В результате аварии на нефтебазе произошла утечка нефтепродуктов (разрушение резервуара, разрыв нефтяной скважины) с последующим возгоранием. Рассчитать максимальный и валовый выброс вредных веществ, поступающих в атмосферу при горении нефтепродуктов на поверхности раздела фаз жидкость-атмосфера и на почве. Сделать вывод об объемах поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Необходимые данные для расчета представлены в приложении 1.

Порядок проведения расчета

При массовом проливе нефти и нефтепродукта на грунт (или другую пористую подложку) часть их впитывается в грунт, а оставшая часть остается на поверхности и образует горизонтальное зеркало раздела фаз жидкость-воздух. В этом случае горение протекает в две стадии:

1. Свободное горение нефти и ее продуктов с поверхности раздела фаз.
2. Выгорание остатков нефти и нефтепродукта из пропитанного им грунта вплоть до затухания.

Упрощенный расчет выброса для рассматриваемого случая предусматривает отдельное определение поступающих в атмосферу вредных веществ при разных стадиях горения с последующим суммированием полученных величин выбросов.

1. Горение нефти и нефтепродуктов на поверхности раздела фаз жидкость-атмосфера.

Выброс вредного вещества в атмосферу при рассматриваемом характере горения нефтепродукта рассчитывается по формуле (1.1):

$$\Pi_i^1 = k_i m_j \cdot S_{cp}, (1.1)$$

где Π_i^1 - количество конкретного (i) вредного вещества, выброшенного в атмосферу при сгорании конкретного (j) нефтепродукта в единицу времени, кг/ч;

k_i - удельный выброс конкретного ВВ (i) на единицу массы сгоревшего нефтепродукта, кг/кг;

m_j - скорость выгорания нефтепродукта, кг/м²ч;

S_{cp} - средняя поверхность зеркала жидкости, м².

Величина k_i является постоянной для данного нефтепродукта и вредного вещества, численное значение удельных выбросов вредных веществ в зависимости от типа нефтепродукта представлено в табл. 1.

Таблица 1. - Удельный выброс вредного вещества при горении нефти и нефтепродуктов на поверхности

Загрязняющий атмосферу компонент	Химическая формула	Удельный выброс вредного вещества, кг/кг		
		Нефть	Дизельное топливо	Бензин
Диоксид углерода		1.0000	1.0000	1.0000
Оксид углерода	CO	0.0840	0.0071	0.3110
Сажа	C	0.1700	0.0129	0.0015
Оксиды азота (в пер.на NO ₂)	NO ₂	0.0069	0.0261	0.0151
Сероводород	H ₂ S	0.0010	0.0010	0.0010
Оксиды серы (в пер.на SO ₂)	SO ₂	0.0278	0.0047	0.0012
Синильная кислота	HCN	0.0010	0.0010	0.0010
Формальдегид	HCHO	0.0010	0.0011	0.0005
Органич.кислоты (в пер.на укс.к-ту)	CH ₃ COOH	0.0150	0.0036	0.0005

Скорость выгорания " m_j " является практически постоянной величиной для нефти и конкретных нефтепродуктов и определяется как средняя массовая скорость горения нефтепродукта с единицы поверхности зеркала фаз в единицу времени. Величины скорости выгорания нефти и нефтепродуктов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Величины скорости выгорания

Нефтепродукт	Скорость выгорания		Линейная скорость выгорания, мм\мин
	Кг\кв.м·сек	кг\кв.мхчас	
Нефть	0.03	108	2.04
Диз.топливо	0.055	198	4.18
Бензин	0.053	190.8	4.54

Средняя поверхность зеркала горения (поверхность горения) S_{cp} определяется метрически путем измерения поверхности разлива нефтепродукта (поверхности нефти в резервуаре, площади амбара и др.). Ниже приводятся способы определения поверхности горения для различных аварийных случаев:

а) при горении жидкости в резервуаре (установке) без его разрушения S_{cp} равна площади горизонтального сечения резервуара или установки;

б) при горении жидкости с разрушением резервуара и вытекании жидкости в обваловку S_{cp} равна площади обваловки;

в) для резервуаров (установок), получивших во время аварии сильные разрушения, S_{cp} , определяется по формуле (1.2):

$$S_{cp} = 4,63 \cdot V_{ж}, \text{ м}^2, \quad (1.2)$$

где $V_{ж}$ - объем нефтепродукта в резервуаре (установке), м^3 .

г) для фонтанирующих нефтяных скважин средняя поверхность определяется по формуле (1.3):

$$S_{cp} = 0,7 \cdot Q / \rho \cdot l \quad (1.3)$$

где Q - дебит скважины (производительность скважины по нефти), т/сут; ρ - плотность нефти, т/м^3 (допускается принять $0,9 \text{ т/м}^3$); l - линейная скорость выгорания нефти и нефтепродуктов, мм/мин (табл. 2)

.Горение пропитанных нефтью и нефтепродуктами инертных грунтов

При возгорании малых и средних проливов нефти и нефтепродукта на почву, когда не образуется явное зеркало раздела фаз и нефтепродукт полностью впитывается этой почвой.

Валовый выброс загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу при сгорании нефти на инертном грунте, рассчитывается по формуле (1.4):

$$П_i^2 = 0,6 \cdot K_i \cdot K_n \cdot \rho \cdot b \cdot S_r / t_r \quad (1.4)$$

где $П_i^2$ - количество конкретного (i) вредного вещества, выброшенного в атмосферу при сгорании конкретного нефтепродукта в единицу времени на инертном грунте, кг/ч;

K_i - удельный выброс вредного вещества, кг/кг;

K_n - нефтеемкость грунта, м³/м³;

ρ - плотность разлитого вещества, кг/м³;

b - толщина пропитанного нефтепродуктом слоя почвы, м;

S_r - площадь пятна нефти и нефтепродукта на почве, м;

t_r - время горения нефти и нефтепродукта от начала до затухания, ч;

0,6 - принятый коэффициент полноты сгорания нефтепродукта.

Плотность бензина составляет в среднем 750 кг/м³, дизельного топлива 860 т/м³, нефти 900 т/м³.

Величина нефтеемкости грунтов определяется по табл. 3 в зависимости от вида грунта и его влажности.

Таблица 3. - Нефтеемкости грунтов, м³/м³

Наименование грунта	Влажность грунта, %					
	0	20	40	60	80	100
Глинистый грунт	0.20	0.16	0.12	0.08	0.04	0.00

Пески	0.30	0.24	0.18	0.12	0.01	0.00
Суглинки	0.35	0.28	0.21	0.14	0.07	0.00
Гравий	0.48	0.39	0.29	0.19	0.09	0.00
Торфяной грунт	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.00

2.РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ГОРЕНИИ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Твердые бытовые отходы (ТБО) образуются в результате бытовой деятельности людей и состоят из пищевых отходов, использованной тары и упаковки, изношенной одежды и других вышедших из употребления текстильных изделий, отслуживших свой срок бытовых приборов, мебели, электро- и радиотехнических устройств.

Средний морфологический состав ТБО в России включает в себя, по данным Академии коммунального хозяйства им. К.Д.Памфилова, следующие компоненты:

- пищевые отходы - 3°-38%,
- отходы бумаги и картона - 25-3°%,
- текстильные отходы - 4-7%,
- стеклобой и стеклотара - 5-8%,
- отходы пластмасс - 2-5%,
- черные металлы - 2-°,3%,
- кости- 5-2%.

Масштабы образования ТБО в российских городах характеризуются величиной около 200500 кг в расчете на одного человека в год. Основную их массу - около 96%, направляют на свалки ТБО. Остальные 4% сжигают на мусоросжигательных заводах или компостируют.

Под складирование ТБО изымают значительные территории земельных ресурсов, общая площадь которых составляет в России около 10 тыс. га. Многие свалки уже заполнены или близки к заполнению, а строительство новых полигонов и свалок ТБО связано в крупных городах, как правило, с

определенными трудностями, особенно при наличии поблизости крупных водоемов.

Полигоны ТБО представляют собой значительную экологическую и санитарную опасность. Особенно остро при эксплуатации полигонов ТБО стоит проблема пожаров. Пожары и возгорания возникают при достаточном количестве кислорода в толще полигона, когда помимо окисления органических компонентов происходит окисление неорганических соединений. Биохимическое разложение повышает температуру отходов до 40-70⁰С, что активизирует процессы химического окисления и ведет к дальнейшему повышению температуры. Зачастую отток тепла из толщи свалки недостаточен, что приводит к самовозгоранию отходов. Горение может происходить как на поверхности, так и в толще полигона, температура отходов при этом достигает 155 ⁰С. Еще одной причиной пожара может являться биогаз (свалочный газ), образующийся в процессе биохимического разложения отходов. Основными компонентами биогаза являются метан и диоксид углерода, которые являются «парниковыми газами», т.е. вносят значительный вклад в парниковый эффект - глобальному повышению температуры в мировом масштабе. В то же время смесь горючего газа и воздуха может привести к возникновению взрыва и, как следствие, пожара на полигоне ТБО. Кроме того, причинами пожара могут являться внешние факторы: несоблюдение правил техники безопасности, эксплуатация неисправного оборудования, природные явления (молния, землетрясения и др.).

При горении отходов на полигонах в атмосферу выделяется целый комплекс особо опасных веществ. В продуктах сгорания отходов могут присутствовать опасные металлы (ртуть, кадмий, свинец и др.) в виде солей или оксидов, т.е. в устойчивой форме, и могут в течение длительного времени вместе с пылью попадать в организм человека, оказывая токсическое действие.

Сгорание твердых бытовых отходов (ТБО) рассматривается как аварийный выброс загрязняющих веществ в атмосферу, поэтому в случае возгорания собственник полигона несет административную, уголовную и материальную ответственность в соответствии с федеральным законодательством.

Задание 2

Рассчитать валовые выбросы загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу при горении полигона ТБО. Исходные данные для расчета представлены в приложении

Порядок проведения расчета

Валовый выброс любого вредного вещества обозначается M_a и измеряется в единицах массы (г, кг, т). Для расчета валовых выбросов при сгорании ТБО пользуются удельными выбросами загрязняющих веществ, представленными в табл 4.

Таблица 4

Удельный выброс загрязняющих веществ при сгорании ТБО

Наименование вещества	Удельный выброс вещества, тонн вещества на тонну ТБО (т/т ТБО)
Твердые частицы	0,00125
Сернистый ангидрид	0,003
Окислы азота	0,005
Окись углерода	0,025
Сажа	0,000625

Как правило, определить массу сгоревших ТБО визуально достаточно сложно, поэтому сначала устанавливают объем сгоревших ТБО, а затем через значение насыпной плотности отходов рассчитывают массу. Расчетная

насыпная масса одного кубического метра ТБО принимается равной 0,25 т/м³.

Масса сгоревших ТБО определяется как произведение объема и расчетной насыпной массы ТБО (0,25 т/м³). Для уточнения рекомендуется объем сгоревших ТБО определять как разницу между поступившими на свалку (полигон) и оставшимися после сгорания ТБО. На практике количество поступивших на полигон ТБО берется по учетной документации, а объем оставшихся (не сгоревших) ТБО определяется с помощью обмеров, принимая за начальные размеры проектные отметки.

Количество образовавшихся вредных веществ определяется как произведение массы сгоревших ТБО на величину удельного выброса, указанного в приложении 2.

Список рекомендуемой литературы

1. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. М.: Госкомгидромет, 1986.
2. «Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов и размера предъявляемого иска за загрязнение атмосферного воздуха», МПР РФ от 02.11.1992 г.
3. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

Приложение 1

Вариант	Площадь резервуара, кв.м	Площадь обваловки, кв.м	Тип аварии	Объем нефтепродуктов в резервуаре, куб.м	Дебит скважины, т\сут	тип нефтепродукта	тип грунта	Влажность грунта, %	Толщина пропитанного слоя, м	Площадь пятна нефти на почве, кв.м	Время горения нефти в грунте, час	Величина слоя над грунтом, м
1	16	36	вытекание жидкости	80	нет	нефть	пески	20	0.5	36	3	0.2
2	12	20	разрушение рез-ра	36	нет	диз.топливо	суглинки	40	0.3	20	2	0.1
3	25	36	вытекание жидкости	100	нет	бензин	глина	40	0.5	36	3	0.3
4	30	42	вытекание жидкости	150	нет	нефть	гравий	20	0.8	42	4	0.5
5	9	16	разрушение рез-ра	22.5	нет	диз.топливо	торф	60	0.4	16	3	0.2
6	6.25	12.25	разрушение рез-ра	12.5	нет	бензин	пески	40	0.25	12.25	1	0.1
7	24	35	вытекание жидкости	72	нет	нефть	суглинки	20	0.4	35	2	0.25
8	20	30	вытекание жидкости	80	нет	диз.топливо	глина	20	0.2	30	1.5	0.25
9	16	36	вытекание жидкости	80	нет	бензин	гравий	40	0.3	36	2	0.2
10			фонтан	нет	30	нефть	торф	40	0.5	100	4	0.05
11	25	36	вытекание жидкости	100	нет	диз.топливо	пески	60	0.5	36	2	0.2
12	30	42	вытекание жидкости	150	нет	бензин	суглинки	40	0.3	42	2	0.1
13	9	16	разрушение рез-ра	22.5	нет	бензин	глина	40	0.5	16	1.5	0.3
14	6.25	12.25	разрушение рез-ра	12.5	нет	диз.топливо	гравий	60	0.8	12.25	1	0.5
15		35	фонтан	нет	40	нефть	суглинки	20	0.4	112	2.5	0.06
16	20	30	вытекание жидкости	80	нет	нефть	пески	80	0.5	30	3	0.2
17	16	36	вытекание жидкости	80	нет	диз.топливо	суглинки	60	0.3	36	2.5	0.1
18	12	20	разрушение рез-ра	36	нет	бензин	глина	80	0.5	20	2	0.3
19	25	36	вытекание жидкости	100	нет	нефть	гравий	40	0.8	36	3	0.5
20			фонтан	нет	15	нефть	торф	20	0.4	20	3	0.1
21	9	16	разрушение рез-ра	22.5	нет	нефть	пески	20	0.5	16	1	0.2
22	6.25	12.25	разрушение рез-ра	12.5	нет	диз.топливо	торф	80	0.3	12.25	2	0.1
23	24	35	вытекание жидкости	72	нет	бензин	глина	60	0.5	35	1.5	0.3
24	20	30	вытекание жидкости	80	нет	диз.топливо	гравий	20	0.8	30	2.5	0.5
25			фонтан	нет	20	нефть	пески	60	0.5	30	2	0.04
26	12	20	разрушение рез-ра	36	нет	нефть	пески	40	0.5	20	3	0.2
27	25	36	вытекание жидкости	100	нет	диз.топливо	суглинки	20	0.3	36	2	0.1
28	30	42	вытекание жидкости	150	нет	бензин	глина	40	0.5	42	2	0.3
29	9	16	разрушение рез-ра	22.5	нет	бензин	гравий	60	0.8	16	1.5	0.5
30			фонтан	нет	25	нефть	торф	20	0.5	50	3	0.05

Приложение 2

Вариант	Площадь полигона, га	Площадь пожара, % от площади полигона	Высота слоя сгоревших отходов, м
1	1,0	10	2
2	1,5	15	3
3	2,0	20	4
4	2,5	25	5
5	3,0	30	6
6	3,5	35	7
7	4,0	40	8
8	4,5	45	9
9	5,0	50	1
10	5,0	10	6
11	4,5	15	5,5
12	4,0	20	5
13	3,5	25	4,5
14	3,0	30	4
15	2,5	35	3,5
16	2,5	40	3
17	3,0	45	2,5
18	3,5	50	2
19	4,0	10	1,5
20	4,5	15	1
21	5,0	20	1,5
22	5,5	25	2
23	6,0	30	2,5
24	5,5	35	3
25	5,0	40	3,5
26	4,5	45	4
27	4,0	50	5
28	3,5	10	4,5