

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»

ЭКОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Нижекамск

2013

УДК 658.5.012.2

П 12

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Гарайшина Э.Г., кандидат педагогических наук;
Мунипов Р.М., кандидат технических наук, доцент.

Патракова, Г.Р.

П 12 Экология : методические указания к выполнению контрольных работ / Г.Р. Патракова, М.А. Рузанова. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. – 21 с.

В методических указаниях рассмотрены основные способы расчета интенсивности шума в производственном помещении, расчета характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, расчета основных характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы.

Методические указания предназначены для студентов технологических, механических и экономических специальностей, изучающих дисциплину «Экология».

Подготовлены на кафедре «Процессы и аппараты химической технологии» Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

УДК 658.5.012.2

© Патракова Г.Р., Рузанова М.А., 2013

© Нижнекамский химико-технологический институт
(филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013

При изучении курса "Экология" для студентов НХТИ проводятся следующие виды учебных занятий: лекции, индивидуальные консультации, лабораторные и практические работы.

Основной формой учебной работы является самостоятельная работа студентов. Учебные занятия во время пребывания студентов в вузе должны закрепить знания, приобретенные при самостоятельной работе.

Главной формой проверки знаний студентов в период самостоятельной работы является контрольная работа. Студент допускается к экзамену (зачету) только при наличии выполненной и зачтенной контрольной работы и после прохождения собеседования по ней.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСУ

Для успешного самостоятельного изучения курса "Экология" и лучшего закрепления основных тем курса студентам рекомендуется вести конспекты прочитанного материала. Необходимо также решать типовые примеры, приведенные в рекомендованной учебной литературе.

При возникновении трудностей в понимании учебного материала рекомендуется обращаться за консультацией на кафедру «Процессы и аппараты химической технологии».

Порядок изучения разделов курса следующий:

- 1) самостоятельное изучение материала курса по литературным источникам, выполнение контрольной работы;
- 2) посещение лекций;
- 3) выполнение лабораторных и практических работ;
- 4) сдача зачета по лабораторным работам;
- 5) собеседование по контрольной работе и сдача экзамена (зачета) по курсу.

Студенты, не прошедшие собеседования, к экзамену не допускаются.

Более детально проработка специальных вопросов промышленной экологии должна проводиться при изучении специальных дисциплин и в дипломных проектах.

1. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ В РФ

В настоящее время все шире стоит проблема взаимодействия человеческого общества и природы. Человеческое общество воздействует на различные компоненты природной среды: атмосферу (потребление кислорода, выбросы газов, паров, твердых частиц), гидросферу (потребление воды, переброска стоков, создание водохранилищ, сброс жидких отходов, загрязненных и нагретых вод) и литосферу (потребление ископаемого сырья, изменение ландшафта, выбросы на поверхность и в недра отходов). Такого рода воздействия приобретают глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты. Предотвращение экологического кризиса, т.е. критического состояния окружающей среды,

угрожающего человечеству в результате нерационального использования природных ресурсов и загрязнения окружающей среды, является общечеловеческой проблемой.

У нас в стране вопросы охраны окружающей среды введены в ранг закона, что закреплено статьей Конституции. В целях совершенствования системы управления охраной природы и регулирования использования природных ресурсов создан и работает Министерство природных ресурсов и экологии. Его решения обязательны для выполнения всеми государственными учреждениями. Нарушение этих решений влечет за собой уголовную ответственность. В настоящее время в России для всех предприятий предусмотрена обязательная экологическая экспертиза проектов, представляющая собой систему государственных природоохранных мероприятий. При этом экспертные органы назначаются правительством.

Основой решения проблемы загрязнения окружающей среды является разработка экологически чистых технологий и техники, внедрение безотходных производств, когда отходы не поступают в окружающую среду. Это может быть достигнуто утилизацией отходов, их переработкой или использованием в качестве сырья для других технологических процессов.

При невозможности создания безотходного производства следует принять меры по уменьшению степени воздействия на окружающую среду.

Перечень тем, подлежащих изучению в данном разделе

Проблема взаимоотношений человеческого общества и природы. Компоненты природной среды, на которые воздействует человеческое общество. Цель и задачи курса, его связь с другими дисциплинами, значение курса в подготовке инженеров.

Актуальность проблемы защиты окружающей среды на современном этапе развития общества и производства. Понятие экологической системы. Основные принципы проектирования и разработки экологически чистых технологий и производственных процессов. Экологическая характеристика предприятий химической промышленности.

Методы и средства борьбы с вредными выбросами веществ в атмосферу, производственными, транспортными и иными шумами, воздействиями электромагнитных полей и ионизирующих излучений. Промышленное производство и его воздействие на окружающую среду. Причины загрязнения окружающей среды. Прогнозирование и контроль уровня загрязнений.

Защита от шума и вредных выбросов, вызванных предприятиями. Основные меры по охране природы при строительстве сооружений и объектов.

Способы и средства нейтрализации вредных выбросов, очистки воздуха и воды при их использовании в технологических процессах предприятиях

химической промышленности.

Использование безотходной технологии и замкнутых технологических циклов.

Утилизация отработанных промышленных отходов, люминесцентных ламп с ртутными, свинцовыми и другими наполнителями.

Технические и санитарно-гигиенические требования к хранилищам дизельного топлива, масел на предприятиях, а также к устройству выхлопных систем автотранспорта.

2. ГИГИЕНА ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

Факторы производственной среды. Механизм воздействия санитарно-гигиенических факторов на работоспособность. Принципы нормирования параметров производственной среды. Характеристика производственного микроклимата, динамика работоспособности в зависимости от метеоусловий.

Действия вредных (ядовитых) веществ на организм человека.

Характеристика вредных веществ, применяемых на предприятиях (ртуть, кислота, едкий калий, этилированный бензин и др.). Загрязнение воздуха парами вредных веществ. Способы удаления вредных газов и пыли из производственных помещений.

Тепловые воздействия на организм человека. Источники тепловыделений в производственных помещениях предприятий. Методы определения теплоизбытков. Защита от тепловыделений и тепловых излучений. Вентиляция производственных помещений. Системы вентиляции. Кондиционеры и область их применения на предприятиях. Контроль метеорологических условий эффективности действия вентиляционных установок. Расчет систем вентиляции.

Санитарные нормы температур, относительной влажности воздуха в производственных помещениях. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Освещение производственных предприятий. Основные светотехнические величины. Системы и нормы освещения. Влияние условий освещения на работоспособность, безопасность и производительность труда. Измерение освещенности. Методы расчета освещенности на рабочем месте. Принцип нормирования освещенности.

Действие шума и вибраций на работоспособность и производительность труда. Единицы измерений. Допустимые уровни шума и предельно допустимые величины вибраций в производственных помещениях. Источники шума и вибраций на предприятиях связи. Способы защиты от производственного шума в производственных помещениях предприятий связи. Индивидуальная защита. Методы измерений шума и вибраций. Защита от инфра- и ультразвука на предприятиях.

Воздействие ионизирующих излучений на организм человека. Предельно допустимые дозы облучения. Принципы защиты и защитные

устройства. Индивидуальные средства защиты и спецодежда. Организация и проведение работ с радиоактивными веществами. Служба безопасности и дозиметрический контроль. Хранение радиоактивных веществ и дезактивация.

Работа с видеотерминальными устройствами. Их воздействие на организм человека. Нормирование параметров. Защитные меры: организационные и технические.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с учебным планом студенты выполняют контрольную работу.

Задание на контрольную работу содержит три задачи.

Условия задач полностью переписываются. Ответы сопровождаются ссылкой на соответствующие нормативные данные, излагается методика решения задач и обосновываются расчетные формулы. Для выбранных коэффициентов указывается справочная литература.

Контрольные работы, оформленные небрежно и без соблюдения предъявленных к ним требований, не рассматриваются.

Варианты заданий выбираются из соответствующих таблиц по последней и предпоследней цифрам номера зачетной книжки студента.

Каждая контрольная работа выполняется в школьной тетради, на лицевой стороне которой приводятся следующие сведения:

Экология

Контрольная работа

студента _____ курса

группы _____

фамилия, имя, отчество

Принял _____

фамилия, имя, отчество преподавателя

Задача № 1.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Технологический цикл одного из промышленных предприятий Нижнекамского района требует потребления значительных количеств воды. Источником является расположенная недалеко от предприятия река. Пройдя технологический цикл, вода практически полностью возвращается в реку в виде сточных вод промышленного предприятия. В зависимости от профиля предприятия, сточные воды могут содержать самые различные, вредные по санитарно-токсикологическому признаку химические компоненты. Их концентрация, как правило, во много раз превышает концентрацию этих компонентов в реке. На некотором расстоянии от места сброса сточных вод вода реки берется для нужд местного водопользования самого разного характера (например, бытового, сельскохозяйственного). В задаче необходимо вычислить концентрацию наиболее вредного компонента после разбавления водой реки сточной воды предприятия в месте водопользования и проследить изменение этой концентрации по фарватеру реки. Предельно-допустимый сток (ПДС) по заданному компоненту в стоке.

Характеристика реки: скорость течения - V , средняя глубина на участке - H , расстояние до места водопользования - L , расход воды в реке - Q_1 ; шаг, с которым необходимо проследить изменение концентрации токсичного компонента по фарватеру реки - L_S .

Характеристика стока: вредный компонент - K , расход воды - Q_2 , концентрация вредного компонента - C , фоновая концентрация - C_{ϕ} , предельно допустимая концентрация - ПДК.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Многие факторы состояния реки, берегов и сточных вод влияют на быстроту перемешивания водных масс и определяют расстояние от места выпуска сточных вод (СВ) до пункта полного смешивания. Выпуск в водоемы сточных вод должен, как правило, осуществляться таким образом, чтобы была обеспечена возможность наиболее полного смешивания сточных вод с водой водоема в месте их спуска (специальные выпуски, режимы, конструкции).

Однако приходится считаться с тем фактом, что на некотором расстоянии ниже спуска СВ смешивание будет неполным. В связи с этим реальную кратность разбавления в общем случае следует определять по формуле:

$$K = \frac{\gamma \times Q_1 + Q_2}{Q_2}, \quad (1)$$

где: γ - коэффициент, степень полноты разбавления сточных вод в водоеме.

Условия спуска сточных вод в водоем принято оценивать с учетом их влияния у ближайшего пункта водопользования, где следует определять кратность разбавления. Расчет ведется по формулам:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + (Q/Q_2) \cdot \beta}, \quad (2)$$

$$\beta = \exp(-\alpha \cdot \sqrt[3]{L}) = e^{-\alpha \cdot \sqrt[3]{L}} = \frac{1}{2,72 \cdot \alpha \cdot \sqrt[3]{L}}, \quad (3)$$

где: α - коэффициент, учитывающий гидрологические факторы смешивания; L - расстояние до места водозабора.

$$\alpha = \varepsilon \times (L_{\phi}/L_{np}) \times \sqrt{D/Q_2}, \quad (4)$$

где: ε - коэффициент, зависящий от места выпуска стока в реку: при выпуске у берега $\varepsilon = 1$, при выпуске в стрежени реки (место наибольших скоростей) $\varepsilon = 1,5$;

L_{ϕ}/L_{np} - коэффициент извилистости реки, равный отношению расстояния по фарватеру полной длины русла выпуска СВ до места ближайшего водозабора к расстоянию между этими двумя пунктами по прямой; D - коэффициент турбулентной диффузии:

$$D = \frac{V \times H \times q}{2 \times m \times c}, \quad (5)$$

где: V - средняя скорость течения, м/с; H - средняя глубина, м; q - ускорение свободного падения, м/с²; m - коэффициент Буссинского, равный 24; c - коэффициент Шези, который выбирают по таблицам.

Однако в данной задаче предполагается, что исследуемые реки являются равнинными, поэтому справедливо приближение:

$$D = \frac{V \times H}{200}, \quad (6)$$

Реальная концентрация вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора вычисляется по формуле:

$$C_b = (C - C_{\phi}) / K , \quad (7)$$

Эта величина не должна превышать ПДК (предельно допустимая концентрация).

Необходимо также определить, какое количество загрязняющих веществ может быть сброшено предприятием, чтобы не превышать нормативы. Расчеты проводятся только для консервативных веществ по санитарно-токсикологическому показателю вредности. Расчет ведется по формуле:

$$C_{ст.пред.} = K \times (\text{ПДК} - C_{\phi}) + \text{ПДК} , \quad (8)$$

где: $C_{ст.пред.}$ - максимальная предельная концентрация, которая может быть допущена в сточной воде (СВ), или тот уровень очистки СВ, при котором после их смешивания с водой в водоеме у первого (расчетного) пункта водопользования степень загрязнения не превышает ПДК. Предельно допустимый сток ПДС рассчитывается по формуле:

$$\text{ПДС} = C_{ст.пред.} \times Q_2 , \quad (9)$$

Далее необходимо построить графики функции распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до места сброса СВ по руслу реки с шагом L_s , указанным в варианте:

$$F = C(L) \quad (10)$$

В результате вычислений должны быть получены следующие характеристики СВ:

1. кратность разбавления - K ;
2. концентрация в месте водозабора - C_b , мг/л;
3. предельная концентрация в стоке - $C_{ст.пред.}$, мг/л;
4. предельно допустимый сток - ПДС, мг/с;
5. график функции $F = C(L)$.

Таблица 1 – Варианты к расчету характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы

Параметр	по последней и предпоследней цифрам номера зачетной книжки студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вредный компонент	Керосин	Cu	Cr	Фенол	Pb	Zn	Хлор	NaOH	Hq	H ₂ PO ₃
ПДК, мг/л	0,7	0,02	0,01	0,35	0,01	0,02	1	0,5	0,01	1
Q_1 , м ³ /с	20	30	40	50	60	70	80	10	50	30
Q_2 , м ³ /с	1	0,5	0,7	1,2	1	0,8	1,1	0,4	1	0,8
V , м/с	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	1,5	1	0,7
H , м	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	2	0,5	2	1,5
L , м	50	100	150	200	100	300	150	50	100	150
L_S , м	$L_S = L / 10$									
C , мг/л	15	1	0,5	20	0,5	2	60	15	1	30
C_ϕ , мг/л	$C_\phi = 0,1 \text{ ПДК}$									
Для всех вариантов	$\varepsilon = 1$					$L\phi / Lnp = 1$				

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Источники загрязнения воды.
2. Опасность неочищенных сточных вод.
3. Условия спуска сточных вод промышленных предприятий в водоемы.
4. Контроль за осадконакоплением и уровнем биогенов.
5. Методы и способы очистки сточных вод:
 - а) от твердых фракций,
 - б) от маслопродуктов,
 - в) от растворимых примесей,
 - г) от тяжелых металлов,
 - д) от солей.
6. Загрязнение гидросферы ядохимикатами.

Литература: [3; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 11].

Задача № 2

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯВШИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Промышленное предприятие находится в одном из регионов России, который характеризуется стратификационным коэффициентом A , определяющим условия горизонтального и вертикального рассеивания примеси в атмосфере. Местность характеризуется уклонами, определяющими добавку на рельеф - r . Средняя температура наружного воздуха в 13 часов самого жаркого месяца - T_v . Температура выбросов газовой смеси - T_g . Разность этих температур - ΔT . Ежесекундный выброс газовой смеси - V_g . Наиболее опасный компонент (см. вариант) в выбрасываемой газовой смеси имеет концентрацию в устье трубы - C_t . Для этого компонента определена среднесуточная предельно допустимая концентрация - $C_{пдк}$.

F - характеризует скорость оседания данного компонента газовой смеси. В данной задаче следует ограничиться среднесуточным осреднением. При этом показатель вытянутости розы ветров $P/P_0 = 2$, а коэффициент осреднения $\alpha = 0,5$. Диаметр трубы в устье - D . Задача состоит из двух частей.

В первой части необходимо:

1. Определить максимальную концентрацию заданного компонента в приземном слое C_m и сравнить ее с предельно допустимой C .
2. Определить расстояние X_m от источника выброса до места, где максимальная концентрация будет наблюдаться с наибольшей вероятностью.
3. Сформулировать выводы.

Во второй части необходимо:

1. Построить график наиболее вероятного распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до источника.
2. Определить размеры санитарно-защитной зоны вокруг промышленного предприятия.
3. Определить ПРДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ ВЫБРОС (ПДВ).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАЧИ

Условия метеорологического рассеивания газовой смеси, выбрасываемой предприятием в атмосферу, в значительной степени зависят от того, являются ли выбросы "холодными" или "нагретыми". Критерием "нагретости" выбросов является вспомогательный фактор:

$$f = \frac{10^3 \times \omega_0^2 \times D}{H^2 \times \Delta T}, \quad (1)$$

где ω_0 - средняя скорость выхода смеси из устья трубы, м/с,

$$\omega_0 = \frac{4 \times V_{\Gamma}}{\pi D^2}, \quad (2)$$

При $f \leq 100$ выбросы считаются "нагретыми". При $f > 100$ выбросы считаются "холодными".

Часть 1

А. СЛУЧАЙ "НАГРЕТЫХ" ВЫБРОСОВ: $f \leq 100$

1. Коэффициент метеорологического разбавления:

$$Kp = \frac{H^2 \times \sqrt{V_{\Gamma} \times \Delta T}}{A \times F \times m \times n \times \alpha \times r \times (P/P_0)}, \quad (3)$$

Величины H , $T_{\text{в}}$, T_{Γ} , ΔT , V_{Γ} , A , F , r - заданы в соответствии с данными Вашего варианта.

$$\alpha = 0,5; \quad P/P_0 = 2$$

m - коэффициент, определяемый по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}, \quad (4)$$

Коэффициент n определяют в зависимости от величины вспомогательного параметра $V_{\text{М}}$ - опасной скорости ветра на уровне флюгера, при которой возможен отрыв факела выброса от трубы:

$$V_{\text{М}} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{V_{\Gamma} \times T}{H}}, \quad (5)$$

Если $V_{\text{М}} > 2$, то $n = 1$; если $V_{\text{М}} < 0,3$, то, $n = 3$; если $2 \geq V_{\text{М}} \geq 0,3$, то:

$$n = 3 - \sqrt{(V_{\text{М}} - 0,3) \times (4,36 - V_{\text{М}})}, \quad (6)$$

Далее по формуле (3) определяют значение коэффициента метеорологического разбавления Kp . Определяют максимальную концентрацию вредного компонента в приземном слое воздуха - $C_{\text{м}}$:

$$C_M = \frac{V_{\Gamma} \times C_{\Gamma}}{K_p}, \quad (7)$$

При расчетах рассеивания газообразных компонентов расстояние X_M , на котором наблюдается максимальная концентрация C_M , определяют по формуле:

$$X_M = d \times H, \text{ при } F < 2, \quad (8)$$

где коэффициент d определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{если } V_M \leq 2, \text{ то } d &= 4,95 \times V_M (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}), \\ \text{если } V_M > 2, \text{ то } d &= 7 \times \sqrt{V_M} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}). \end{aligned} \quad (9)$$

Далее определяют численное значение X_M по формуле (8).

Б. СЛУЧАЙ "ХОЛОДНЫХ" ВЫБРОСОВ: $f > 100$

1. Коэффициент метеорологического разбавления:

$$K_p = \frac{H^{4/3}}{A \times F \times n \times K}, \quad (10)$$

Коэффициент n определяют в зависимости от вспомогательного параметра V_M :

$$V_M = \frac{1,3 \times \omega_0 \times D}{H}, \quad (11)$$

Если: а) $V_M > 2$, то $n = 1$; б) если $V_M < 0,3$, то, $n = 3$; в) если $0,3 \leq V_M \leq 2$, то

$$n = 3 - \sqrt{(V_M - 0,3) \times (4,36 - V_M)}, \quad (12)$$

Коэффициент K вычисляется по формуле:

$$K = \frac{D}{8 \times V_{\Gamma}}, \quad (13)$$

Величины A , H , F берутся в соответствии с данными своего варианта. Далее по формуле (10) определяют численное значение K_p .

2. Определяют максимальную концентрацию вредного компонента в приземном слое C_M :

$$C_M = \frac{V_{\Gamma} \times C_{\Gamma}}{Kp}, \quad (14)$$

3. При расчетах рассеивания газообразных компонентов расстояние X_M определяется по формуле:

$$X_M = d \times H, \text{ при } F < 2, \quad (15)$$

$$\text{где } d = 11,4, \text{ если } V_M \leq 2; \quad d = 16,1, \text{ если } V_M > 2. \quad (16)$$

По формуле (15) определяют численное значение X_M .

ПРИМЕЧАНИЕ. При расчете рассеивания мелкодисперсных частиц пыли, сажи, золы с большой скоростью оседания, когда параметр $F > 2$, как в случае "нагретых", так и в случае "холодных" выбросов, расстояние X_M вычисляется по формуле:

$$X_M = \frac{5-F}{4} \times d \times H, \quad (17)$$

где: d вычисляется по формуле (9) в случае "нагретых" выбросов и по формуле (16) в случае "холодных" выбросов.

Часть 2

1. Построение графика наиболее вероятного распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до источника выброса.

Зная величины C_M и X_M , можно рассчитать примерную концентрацию вредных веществ - C_X в атмосферном воздухе по оси факела источника выбросов на различных расстояниях X от этого источника. Расчет справедлив как для "нагретых", так и для "холодных" выбросов.

Предварительно рассчитывают безразмерный коэффициент S , зависящий от отношения X/X_M и определяемый по формулам:

$$\text{а) если } X/X_M \leq 1, \text{ то } S = 3(X/X_M)^4 - 8(X/X_M)^3 + 6(X/X_M)^2, \quad (18)$$

$$\text{б) если } 1 < X/X_M \leq 8, \text{ то } S = \frac{1,13}{0,13(X/X_M)^2 + 1}, \quad (19)$$

в) если $X/X_M > 8$, и $F = 1$, то

$$S = \frac{X/X_M}{3,58(X/X_M)^2 - 35,2(X/X_M) + 120}, \quad (20)$$

г) если $X/X_m > 8$, и $F \geq 2$, то

$$S = \frac{1}{0,1(X/X_m)^2 + 2,47(X/X_m) - 17,8} \quad (21)$$

затем определяют C_x по формуле:

$$C_x = C_m \times S \quad (22)$$

В задаче необходимо рассчитать S и C_x для следующих значений (X/X_m) : 0,2; 0,4; 0,8; 1; 1,6; 3,2.

Затем из соотношения $X = (X/X_m) \times X_m$ определить расстояния X , соответствующие Вашему варианту, и построить график зависимости функции: $C_x = \Phi(X)$.

2. Определение ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОГО ВЫБРОСА (ПДВ) для данного предприятия по заданному в варианте вредному компоненту. ПДВ определяется по формуле:

$$\text{ПДВ} = K_p \times (C_{\text{пдк}} - C_{\text{ф}}), \quad \text{где } C_{\text{ф}}=0. \quad (23)$$

Максимальная концентрация вредного компонента в устье трубы:

$$C_{\text{м.т}} = \frac{\text{ПДВ}}{V_{\Gamma}} \quad (24)$$

В результате проведенных вычислений должны быть представлены следующие данные.

По первой части:

1. Коэффициент метеорологического разбавления - K_p .
2. Максимальная концентрация вредного вещества в приземном слое - C_m .
3. Расстояние, на котором наиболее вероятна концентрация C_m , - X_m .

По второй части:

4. Предельно допустимый выброс - ПДВ.
5. Максимальная концентрация в устье трубы - $C_{\text{м.т}}$
6. График функции $C_x = \Phi(X)$.

Таблица 2 – Варианты к расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Исходные данные	по последней и предпоследней цифрам номера зачетной книжки студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r	1	1,5	2	2,5	3	2,5	2	1,5	2	3
$T_B, ^\circ\text{C}$	20	22	24	18	20	22	20	22	24	20
$T_r, ^\circ\text{C}$	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100
$V_r, \text{м/с}$	10	15	20	25	30	35	30	25	40	50
$H, \text{м}$	40	50	60	70	80	90	60	70	80	100
$D, \text{м}$	2	2,5	3	4	4,5	4	3	4	5	6

Таблица 3

Варианты	по последней и предпоследней цифрам номера зачетной книжки студента				
	1; 5	2; 6	3; 7	4; 8	10; 9
Регион	Урал	Москва	С-Петербург	Новосибирск	Д. Восток
$\frac{A, \text{с}^{2/3} \cdot \text{мг} \cdot \text{град}^{1/3}}{\Gamma}$	160	120	160	200	200
Компонент	фенол	диоксид азота	диоксид серы	зола углей	оксид углерода
$C_T, \text{мг/м}^3$	0,45	5,5	10	20	150
$C, \text{мг/м}^3$	0,003	0,04	0,05	0,3	3
F	1	1	1	3	1

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные вещества, загрязняющие атмосферу.
2. Очистка выбросов в атмосферу от примесей.
3. Источники загрязнения и стратегия борьбы с загрязнениями.
4. Кислотные осадки.
5. Парниковый эффект.
6. Нарушение озонового слоя.

Литература: [3; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 11].

Задача № 3
РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ ШУМА
В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

В машинном зале одновременно работает три вентиляционные установки. Уровень звукового давления каждой из них: L_1, L_2, L_3 дБ, соответственно. Как изменится результирующее воздействие их на приемник, если установки расположить на различных расстояниях от него - R_1, R_2, R_3 м, и если между приемником и установками имеются стены-преграды - N_1, N_2, N_3 , соответственно. По исходным данным, отраженным в табл. 4, 5, 6, 7, необходимо определить:

- а) суммарную интенсивность шума от трех источников на рабочем месте;
- б) интенсивность шума, если стены и потолок покрыты звукопоглощающим материалом.
- в) сделать выводы по результатам полученных расчетов.

Расчет изменения уровня интенсивности шума с изменением расстояния R от источника шума производится по формуле:

$$L_R = L - 20 \lg R - 8, \text{ дБ}, \quad (1)$$

где: L_R и L - уровни интенсивности шума источника на расстоянии R метров и одного метра, соответственно ($L = L_1; L_2; L_3$). Если между источником шума и рабочим местом есть стена:

$$N = 14,5 \lg G + 15, \text{ дБ}, \quad (2)$$

где: G - масса 1 м^2 стены-преграды, кг. Уровень интенсивности шума на рабочем месте с учетом влияния стены-преграды определяется как:

$$L'_R = L_R - N, \text{ дБ}, \quad (3)$$

Суммарная интенсивность шума двух источников с уровнями L_A и L_B определяется как:

$$L_\Sigma = L_A + \Delta L, \text{ дБ}, \quad (4)$$

где L_A - наибольший из двух суммируемых уровней, дБ; ΔL - поправка, зависящая от разности уровней, дБ, определяется по табл. 4. При определении суммарной мощности нескольких источников суммирование следует проводить последовательно, начиная с наиболее интенсивных.

Следует учесть, что L_Σ определяется для трех источников шума, и каждый источник рассматривается с соответствующей стеной-преградой.

Параметры (тип материала, толщину и массу 1 м^2) стены-преграды взять из табл. 7.

При определении интенсивности шума после покрытия стен и потолков шумопоглощающим материалом допускается пренебречь действием прямых звуковых лучей, при этом следует считать, что стены-преграды находятся внутри помещения и на звукопоглощение влияния не оказывают.

Суммарное звукопоглощение стен и потолка определяется как:

$$M = S_{nm} \times \alpha + S_c \times \beta + S_{nm} \times \gamma, \text{ ед. погл.} \quad (5)$$

где S_{nm} и S_c - соответственно площади потолка и стен помещения, м; α , β , γ соответственно коэффициенты поглощения материалов, которыми покрыты потолок, стены и пол. Здесь необходимо учитывать равенство площадей потолка и пола. При этом снижение интенсивности шума составит:

$$K = 10 \lg (M_2/M_1), \text{ дБ}, \quad (6)$$

где M_1 , M_2 - соответственно звукопоглощение помещения без покрытия стен и потолка специальными звукопоглощающими материалами (M_1) и после покрытия такими материалами (M_2), ед.погл.

Значение M_1 вычисляется с использованием коэффициентов α_1 и β_1 , а M_2 - с использованием α_2 и β_2 . При этом пол паркетный, в расчетах принять $\gamma = 0,061$.

Уровень интенсивности шума на рабочем месте с учетом покрытия стен и потолка звукопоглощающими материалами составит:

$$L'_{\Sigma} = L_{\Sigma} - K, \text{ дБ}. \quad (7)$$

Таблица 4

Разность интенс. уровней источн. $L_A - L_B$, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Поправка ΔL , дБ	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Таблица 5

Исходные данные	по последней и предпоследней цифрам номера зачетной книжки студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Источник R, м	2,5	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
шума 1 L, дБ	80	90	95	100	100	110	100	90	90	100
№ стены- преграды	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Источник R, м	7	7.5	8	8,5	9	9.5	8,5	8,5	8	7,5
шума 2 L, дБ	110	100	90	80	80	80	90	90	100	110
№ стены- преграды	11	12	13	14	15	16	14	13	12	11
Источник R, м	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5
шума 3 L, дБ	95	90	95	100	105	110	105	100	95	90
№ стены- преграды	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Таблица 6

	по последней и предпоследней цифрам номера зачетной книжки студента									
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
S_{nt}, M^2	100	150	200	250	300	350	400	450	530	550
S_c, M^2	160	180	200	220	250	260	280	300	320	340
$\alpha_1 \cdot 10^{-3}$	20	25	30	35	40	45	40	35	30	25
$\alpha_2 \cdot 10^{-2}$	95	90	85	80	75	70	75	80	85	90
$\beta_1 \cdot 10^{-3}$	34	33	32	31	30	31	32	33	34	35
$\beta_2 \cdot 10^{-2}$	75	80	85	90	95	90	85	80	75	70

Таблица 7

Вариант / Материалы и конструкции	Толщина конструкции, м	Масса 1м ² преграды, кг
1 вариант Стена кирпичная	0,12	250
2 вариант Стена кирпичная	0,25	470
3 вариант Стена кирпичная	0,38	690
4 вариант Стена кирпичная	0,52	934
5 вариант Картон в несколько слоев	0,02	12
6 вариант Картон в несколько слоев	0,04	24
7 вариант Войлок	0,025	8
8 вариант Войлок	0,05	16
9 вариант Железобетон	0,1	240
10 вариант Железобетон	0,2	480

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое шум?
2. Физические параметры, характеризующие шум.
3. Объясните механизм действия шума на организм человека, назовите допустимые уровни шума по нормам.
4. Что такое интенсивность шума, уровень интенсивности, единицы измерения?
5. Что такое порог слышимости, болевой порог?
6. Какие инженерные решения применяются по снижению уровня шума?

Литература: [1; 2, 6; 7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова, Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: учебник / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – 3-е изд., перарб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 495 с.
2. Белов, С.В. Охрана окружающей среды / С.В. Белов. - М.: Высшая школа, 1991. – 243 с.
3. Бродский, А.К. Общая экология : учебник для студентов вузов. / А.К. Бродский. – М.: Изд. Центр «Академия», 2006. – 256 с.
4. Ветошкин, А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – М. : Высш. шк., 2008. – 397 с.
5. Воронков, Н.А. Экология: общая, социальная, прикладная : учебник для студентов вузов / Н.А. Воронков. – М.: Агар, 2006. - 424с.
6. Денисенко, Г.Ф. Охрана труда / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высшая школа, 2005.–158 с.
7. Коробкин, В.И. Экология : учебник для вузов / В.И.Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов н/Дону: «Феникс», 2006. – 608 с.
8. Маринченко, А.В. Экология : учебное пособие / А.В.Маринченко. –3-е изд. – М.: Дашков и К, 2009.– 328 с.
9. Николайкин, Н.И. Экология : учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, Мелехова О.П. – 6-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2008. – 622 с.
10. Степановских, А.С. Биологическая экология. Теория и практика : учебник / А.С. Степановских. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 791 с.
11. Экология / под ред. проф.В.В. Денисова. – Ростов-на-Дону.: ИКЦ «МарТ», 2006.– 768 с.

Учебное издание

Патракова Г.Р.,
кандидат географических наук

Рузанова М.А.,
кандидат технических наук, доцент

ЭКОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Корректор Габдурахимова Т.М.
Худ. редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 12.11.2013.
Подписано в печать 9.12.2013.
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,3. Тираж 100.
Заказ №56.

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», г. Нижнекамск, 423570,
ул. 30 лет Победы, д. 5а.