

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЁВА»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ УЩЕРБА, ПРИЧИНЯЕМОГО
ПРЕДПРИЯТИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по курсу «ЭКОЛОГИЯ»
для студентов всех специальностей и профилей очной и очно-заочной
форм обучения

САМАРА 2014

Составители: А.В. Ивлиев, Ю.А. Копытин.

УДК 551.510.04

Автоматизированный расчет ущерба, причиняемого предприятием окружающей среде.: Метод. указания к лаб. раб. № 4 / Самар. гос. аэрокосм. ун-т.; Сост. А.В. Ивлиев, Ю.А. Копытин. Самара, 2014. - 12 с.

Методические указания позволяют ознакомиться с методикой определения ущерба, наносимого окружающей среде рассеиванием промышленных выбросов загрязняющих веществ действующего одиночного источника на демонстрационном макете пакета прикладных программ “Зона”.

Указания продолжают цикл исследования загрязнения воздушной среды с помощью компьютера и способствует выработке навыков экологического менеджмента при принятии определенных решений, связанных с загрязнением воздушного бассейна.

Методические указания помогут студентам всех форм обучения и всех специальностей использовать полученные навыки в освоении дисциплины «Экология», а также раздела экологическая безопасность в дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

Разработаны на кафедре экологии и безопасности жизнедеятельности.

Печатаются по решению реакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета.

Рецензент д-р техн. наук, профессор Н.Д. Проничев

Лабораторная работа № 4. Автоматизированный расчет ущерба, причиняемого предприятием окружающей среде.

Цель лабораторной работы: ознакомиться на демонстрационном макете с результатами работы пакета прикладных программ “Зона”, с методикой определения ущерба, наносимого окружающей среде рассеиванием промышленных выбросов.

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды

В соответствии с законодательством РФ об охране окружающей среды, каждое предприятие должно произвести расчет рассеивания выбросов, определить приземные концентрации рассеиваемых ингредиентов, величины предельно-допустимых выбросов (ПДВ), проверить границы отведенных санитарно-защитных зон, определить ущерб, наносимый окружающей среде рассеиванием выбросов данного производства, рассчитать плату за пользование окружающей средой и ежеквартально произвести оплату.

Экономический ущерб представляет собой стоимостное выражение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Он равен сумме затрат связанных с воздействием и предотвращением этих воздействий на загрязнение окружающей среды.

При снижении негативного антропогенного воздействия на окружающую среду достигаются экологические, социальные и экономические результаты.

Экологический результат природоохранной деятельности выражается в уменьшении выброса вредных веществ в окружающую среду и уровня ее загрязнения, в увеличении и улучшении качества пригодных к использованию земельных, лесных, водных ресурсов и атмосферного воздуха.

Социальный результат проявляется в улучшении физиологических, культурных, творческих и рекреационных условий жизни человека.

Экономический результат — это экономия или предотвращение потерь природных ресурсов, живого и овеществленного труда во всех сферах народного хозяйства и личного потребления.

Под *экономическим ущербом* отдельно хозяйствующего субъекта (предприятия) понимают те потери (затраты), которые несет предприятие вследствие негативного воздействия вредных веществ, попадающих в окружающую среду с выбросами собственного производства.

Методика расчета экономического ущерба.

Экономический ущерб определяют исходя из объемов выбросов или сбросов вредных веществ в окружающую среду. Последствия от загрязнений природных компонентов вредными веществами имеют, как уже отмечалось ранее, широкий спектр - от ухудшения здоровья человека из-за грязного воздуха, воды, до убытков от ускоренного износа основных фондов (коррозия), снижения продуктивности сельскохозяйственных угодий и т.п.

Количественная оценка таких последствий в универсальном виде как функция от объема выбросов необходима для того, чтобы соизмерить ее с другими затратами и потерями, в том числе и с затратами на предотвращение загрязнения.

Зная объем выбросов V , суммарную денежную оценку ущерба можно представить в виде:

$$P = f_1(V) + f_2(V) + \dots + f_n(V)$$

где P — денежная оценка ущерба;

$f_n(V)$ — величина ущерба (потерь), возникающая в n -сфере деятельности от ухудшения качества окружающей среды вследствие выбросов.

Несмотря на идейную простоту такой схемы определения экономического ущерба от загрязнений, практическая его реализация сталкивается с большими сложностями, которые в основном связаны с необходимостью детальной информации об изменении физических характеристик, особенно при оценках изменений натуральных показателей и их стоимостных оценок. Это обстоятельство требует проведения специальных исследований в каждом конкретном случае. Поэтому внимание заслуживает подход, основанный на упрощенной процедуре, сводящейся к расчету по единой формуле. Методический подход, основанный на упрощенной процедуре, применим лишь для установления экономической эффективности природоохранных мероприятий на уровне крупных регионов. Эти результаты позволяют судить лишь о масштабах экономического ущерба и сравнительной эффективности мер, направленных на ликвидацию ущерба от загрязнения или его предотвращение.

В общем виде оценка экономического ущерба, причиняемого годовыми выбросами загрязнений в атмосферу от отдельных стационарных источников загрязнения, определяется по формуле:

$$Y = y * b * f * \sum_{i=1}^n a m$$

где Y - экономический ущерб от загрязнения;

m_i - фактический объем выброса i -вредного вещества;

b - коэффициент, учитывающий региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию, и связанный с относительной опасностью ее загрязнения;

a_i - коэффициент приведения различных вредных веществ к агрегированному виду (к «монозагрязнителю»), характеризует относительную опасность i -вредного вещества для биоты;

f - коэффициент учитывающий характер рассеивания вредных веществ в атмосфере;

y - стоимостная (денежная) оценка ущерба от единицы выброса вредного вещества;

n - количество вредных веществ.

Идея изложенного подхода состоит в том, что сначала все вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу приводятся к «монозагрязнителю». Известно, что воздействие разных веществ на окружающую среду и на человека различно. Поэтому складывать напрямую 500 кг ртути и 10 тони диоксида серы нельзя. Такая операция имеет смысл только в том случае, если каждому из вредных веществ придать весовой коэффициент a_p , учитывающий, во сколько раз одно вредное вещество опаснее другого. Объемы фактических выбросов m_p умноженные на весовые коэффициенты a_p называют приведенной массой выбросов из источника загрязнения, или монозагрязнением.

Приведенная масса выбросов измеряется в условных единицах, например условных тоннах. Такой «монозагрязнитель» характеризует общий уровень загрязнения окружающей среды. Коэффициент a_p , характеризующий относительную опасность вредных выбросов, рассчитывается на основе сравнительного анализа вредного воздействия отдельных вредных веществ. Величина коэффициента относительной опасности вредного вещества является функцией, обратной величине её предельно допустимой концентрации. Их значения приводятся в специальных таблицах.

Коэффициент относительной опасности загрязнения территорий - b должен учитывать особенности и социальную значимость определенного региона и его реакцию на выбросы вредных веществ. Известно, что способность окружающей среды поглощать вредные примеси в значительной мере определяется широтой местности. Чем севернее регион, тем интенсивность поглощения меньше. В южных регионах природа легче справляется с вредным воздействием. Для оценки ущерба от выбросов в атмосферу значения коэффициента определяются в методике по двум признакам: природные особенности и тип территории.

Коэффициент - у служит для измерения денежной оценки приведенных выбросов в атмосферу.

Эти коэффициенты должны отражать все изменения, происходящие в экономике, и корректироваться в соответствии с протекающим в ней инфляционным процессом. Кроме того, этот коэффициент должен отражать умножающее воздействие на природную среду объемов выбросов вредных веществ, превышающих их предельные для определенной территории величины. Иначе говоря, учитывать свойство мультипликативности вредных веществ.

Для выполнения расчетов применяются сертифицированные пакеты прикладных программ (ППП), которых в настоящее время на рынке программных продуктов имеется порядка десяти. Например, широко распространен ППП «Эколог», позволяющий производить все необходимые предприятиям расчеты.

Сертификация разрабатываемых ППП в рассматриваемой области возложена на Главную гидрометеорологическую обсерваторию им. Воейкова, г. Санкт-Петербург.

Для проведения расчетов по любому из ППП прежде всего необходимо подготовить исходные данные. Основа для подготовки данных - проведение так называемой инвентаризации выбросов. Это наиболее трудоемкий этап. Первоначальная инвентаризация выбросов включает полное описание всех источников выбросов и выбрасываемых ингредиентов, с привязкой стационарных источников к системе координат предприятия (плану предприятия) и генеральной системе координат местности (карте местности). Результаты инвентаризации выбросов контролируются и согласовываются с территориальными природоохранными органами.

В данной лабораторной работе предлагается ознакомиться с результатами работы ППП «Зона». В настоящее время данный ППП **отдельно** не применяется, удачные решения из него вошли в ППП «Эколог». Однако, демонстрационная версия рассматриваемого пакета хорошо оформлена поэтому выбрана для проведения ознакомительной работы.

В этой программе рассмотрена приближённая методика расчёта экономического ущерба в зависимости от стоимостного коэффициента, коэффициента, зависящего от типа зоны загрязнения, коэффициента зависящего от вида выбросов, рассеивания и других параметров, а также в зависимости от эффективной массы годового выброса с фильтром и без фильтра. Учитываются также примеси, присутствующие в среде и коэффициент активности для каждой из них, причём количество примесей задаётся пользователем. При расчёте экономического ущерба также учитывается тип фильтра, установленного в данной зоне.

Выполнение лабораторной работы

1. Подготовка к выполнению лабораторной работы.

- 1.1. Внимательно ознакомиться с теоретическим материалом.
- 1.2. Занести исходные данные (из лаб.1 и лаб.2) в таблицу 1.
- 1.3. Значения массы каждого загрязняющего вещества ($M_{ЗВ} = ПДВ_{ЗВ}$) перевести из мг/сек в т/год.

Таблица 1.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ		
Обозначение	Размерность	Числовые значения
$T_{смеси}$	°С	
$T_{воздуха}$	°С	
$H_{ист}$	м	
$U_{м1}$ (см. П. 2.7.)	м/с	
$M_{ЗВ1} = ПДВ_{ЗВ1}$	т/год	
$M_{ЗВ2} = ПДВ_{ЗВ2}$	т/год	
$M_{ЗВ3} = ПДВ_{ЗВ3}$	т/год	
$M_{ЗВ1} + M_{ЗВ2} + M_{ЗВ3}$	т/год	

- 1.4. Включить компьютер и запустить программу определения экономического ущерба от загрязнения атмосферы открыв папку *Лаб. 4*.
 - 1.5. Управление программой происходит с помощью стрелок «вверх», «вниз» и «вправо», «влево», а так же клавишами «Enter» и «Esc».
 - 1.6. В разделе «Помощь» ознакомиться с методикой расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферы данной программы и расчета коэффициентов.
- ### 2. Определение экономического ущерба от загрязнения атмосферы точечным источником
- 2.1. Вернуться в головное меню (клавиша «Esc») и перейти в раздел «Зона загрязнения».
 - 2.2. Нажав клавишу «Enter» открыть окно с перечнем предлагаемых к расчету зон. Выбрать с помощью перемещения курсора стрелками «вверх», «вниз» «Курортную» зону и зафиксировать её клавишей «Enter».
 - 2.3. Вернуться в головное меню (клавиша «Esc») и перейти в раздел «К расчету».
 - 2.4. Нажав клавишу «Enter» открыть окно с перечнем подменю.
 - 2.5. Пропустив меню «Источник» открыть меню «Рассеивание». Выбрать и зафиксировать «Газообразные примеси».

- 2.6. Вернуться в подменю и перейти в раздел «**Параметры**». Выбрать с помощью перемещения курсора стрелками «**вверх**», «**вниз**» строку «**Высота источника...**», нажав клавишу «**Enter**» открыть строку ввода числовых значений, ввести высоту исследуемого источника (Лаб. 1) и зафиксировать её клавишей «**Enter**».
- 2.7. Прodelать аналогичные операции для ввода числовых значений разности температур смеси и окружающего воздуха и **среднемесячного** значения скорости ветра для исследуемого источника по направлению наибольшего расчетного значения санитарно-защитной зоны СЗЗ (Лаб.1 и Лаб.2).
- 2.8. Вернуться в головное меню и перейти в раздел «**Примеси**». Выбрать последовательно из первой или второй группы примесь с максимальным **ПДВ** из исследуемых в Лаб.2 и ввести величину их выбросов в **Т/Год**.
- 2.9. Вернуться в головное меню и перейти в раздел «**Расчет**» пропустив раздел «**Охрана**».
- 2.10. Запустить программу расчета нажав клавишу «**Enter**».
- 2.11. Записать полученные результаты в таблицу 2.

Таблица 2

Курортная зона

Загрязняющее вещество	σ	f	M_{Σ} без фильтра т/год	a_i	Ущерб без фильтра руб.
1					
2					
3					
Все					

Где M_{Σ} - приведенная масса выбросов из источника загрязнения (масса монозагрязнения).

- 2.12. Подсчитать значение коэффициента приведения вредных веществ к агрегированному виду (к «монозагрязнителю») - a_i из формулы

$$M_{\Sigma} = a_i M_{3B}$$

- 2.13. Записать полученный результат в таблицу 2.
- 2.14. Прodelать аналогичные расчеты отдельно для двух других загрязняющих веществ (Лаб.2) и для всех трех веществ одновременно. Записать полученные результаты в таблицу 2.

2.15. Построить в масштабе гистограммы:

- $M_{звi}$ и $M_{эi}$ для каждого из рассматриваемых вредных веществ и для суммарного загрязнения;
- изменения коэффициента a_i от рассматриваемых вредных веществ и суммарный a ;
- ущерба, наносимого одиночными загрязняющими веществами и суммарным загрязнением.

Дать комментарий.

3. Определение величины экономического ущерба от зоны загрязнения.

3.1. Прodelать аналогичный пункту 2 расчет для всех трех веществ одновременно изменяя зону загрязнения. Записать полученные результаты в таблицу 3.

Таблица 3

Зона загрязнения		σ	f	$M_{э}$ без фильтра т/год	a_i	Ущерб без фильтра руб.
1	Курортная					
2	Садовые участки					
3	Промышл. предприятия					
4	Леса группы 1					

3.2. Построить в масштабе гистограмму, сравнивающую ущерб, наносимый одинаковым выбросом для разных местностей.

3.3. Дать комментарий, почему один и тот же выброс, рассеиваемый на разных территориях, дает разную величину ущерба.

4. Определение влияния приведенной массы выбросов из источника загрязнения на величину экономического ущерба.

4.1. Прodelать аналогичный пункту 2 расчет для всех трех веществ одновременно увеличивая массу выброса каждого вещества в диапазоне от 0,5 до 3 $ПДВ_{зв}$ с шагом 0,5. Расчет вести для курортной зоны. Записать полученные результаты в таблицу 4.

Курортная зона

Таблица 4

Коэффициент увеличения массы загрязняющих веществ		σ	f	M_{Σ} без фильтра т/год	a_i	Ущерб без фильтра руб.
1	$K = 0,5$					
2	$K = 1$					
3	$K = 1,5$					
4	$K = 2$					
5	$K = 2,5$					
6	$K = 3$					

4.2. Построить график зависимости величины ущерба от массы выброса загрязняющего вещества. Дать комментарий.

5. Определение влияния высоты источника загрязнения на величину экономического ущерба.

5.1. Установить массу выброса каждого вещества в исходное состояние.

5.2. Прodelать аналогичный пункту 2 расчет для всех трех веществ одновременно изменяя высоту источника. Расчет вести для курортной зоны. Записать полученные результаты в таблицу 5.

Таблица 5

Курортная зона

Высота источника H (м)		σ	f	M_{Σ} без фильтра т/год	Ущерб без фильтра руб.
1	90				
2	120				
3	150				
4	180				
5	210				
6	250				

5.3. Построить график зависимости величины ущерба от высоты источника. Дать комментарий, почему с увеличением высоты источника ущерб снижается.

6. Определение величины экономического ущерба и экономического эффекта при применении улавливающих фильтров.

- 6.1. Установить высоту источника и массу выброса каждого вещества в исходное состояние.
- 6.2. В разделе «**Охрана**» головного меню выбрать и зафиксировать «Улавливающие трехпольные электрофильтры».
- 6.3. Прodelать аналогичный пункту 2 расчет для всех трех веществ одновременно. Расчет вести для курортной зоны. Записать полученные результаты в таблицу 6.
- 6.4. В разделе «**Охрана**» головного меню выбрать и зафиксировать «Улавливающие четырехпольные электрофильтры».
- 6.5. Прodelать аналогичный пункту 2 расчет для всех трех веществ одновременно. Расчет вести для курортной зоны. Записать полученные результаты в таблицу 6.

Таблица 6

Курортная зона

Применяемый фильтр	Мэ без фильтра	Мэ с фильтром	Ущерб без фильтра	Ущерб с фильтром	Экономический эффект
Трехпольный КПД = 89%					
Четырехпольный КПД = 98%					

- 6.6. Построить в масштабе гистограммы, показывающие ущерб, наносимый одиночным источником без очистки и с разной степенью очистки и получаемый экономический эффект от применения фильтров с разной степенью очистки.
- 6.7. Дать комментарий.

Форма отчета

Отчёт оформляется на отдельных стандартных листах бумаги формата А4 с указанием на титульном листе фамилии и инициалов, № группы, названия работы, фамилии и инициалов преподавателя в соответствии с требованиями стандарта СТО СГАУ 020684 10 – 004 2007 «Общие требования к учебным текстовым документам».

Внести в отчёт цель лабораторной работы и некоторые теоретические вопросы, касающиеся непосредственного выполнения работы.

По каждому исследованию обозначить поставленную задачу.

Все результаты проведенных исследований представить в виде табличного и графического материала.

Провести анализ полученных результатов и сделать соответствующие выводы.