

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра «Экономическая безопасность»

У9(2).я7
Г61

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА
АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Методические рекомендации к практическим занятиям по
выполнению контрольных заданий

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2017

ББК У9(2)-983.я7
Г61

*Одобрено
учебно-методической комиссией
Высшей школы экономики и управления*

Рецензент

Г61

Экономическая экспертиза антропогенной деятельности: методические рекомендации к практическим занятиям / сост. В. Г. Гурлев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 40 с.

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Экономическая безопасность». Методические рекомендации составлены на основе рабочей программы курса «Экономическая экспертиза антропогенной деятельности» для подготовки студентов по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность».

Методические указания содержат характеристику целей и задач практических занятий, планы и тематику практических занятий, семестровые задания и образцы их выполнения, также обеспечивающую литературу.

ББК У9(2)-983.я7
© Издательский центр ЮУрГУ, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
ТЕМА I. Экспертиза платежей при загрязнении воздуха жилого массива	5
Тема II. Структура управления экологическими системами, их экономическая оценка, абиотических (климатических) факторов. Экономическая экспертиза антропогенного воздействия на окружающую среду при эксплуатации водных систем (искусственные и естественные водоёмы)	9
Тема III. Экономическая экспертиза чрезвычайных ситуаций гидротехнических сооружений	14
Приложение 1. Пример типового задания по расчёту экономических платежей за загрязнение воздуха жилого массива	33
Приложение 2. Пример оценки по управлению водных систем. Принятие решений на основе параметрического моделирования	46
Приложение 3. Пример определения размера вероятного вреда в результате аварии на ГТС	79
Библиографический список	96

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности «Экономическая безопасность» (уровень специалитета). Целью проведения практических занятий является формирование у будущих специалистов знаний и умений в области управления и рационального использования природных ресурсов. Приобретение студентами навыков по реализации природоохранных мероприятий при экологически негативных изменениях окружающей среды, вызванные антропогенной деятельностью. Освоить методы расчёта оценки ущерба окружающей среде в результате антропогенного воздействия, оценить целесообразность возведения антропогенных объектов. Приобрести навыки анализа и экономической оценки чрезвычайных ситуаций.

Методические рекомендации содержат методы и инструментарию оценки экономической эффективности инвестиционных управленческих решений в области природопользования. Приведены примеры оценки управления водными системами с возможными сценариями аварий и природных катаклизмов. Рассмотрены конкретные ситуации определения размера вреда, которые связаны с причинением жизни, здоровью физическим лицам, имуществу физическим и юридическим лицам в результате чрезвычайных ситуаций.

При составлении методических рекомендаций использовались материалы консультативных фирм, данные представленные в информационных сетях «Интернет ресурсы» и нормативные документы по определению размера вреда при чрезвычайных ситуациях.

ТЕМА I. ЭКСПЕРТИЗА ПЛАТЕЖЕЙ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА ЖИЛОГО МАССИВА

Основные вопросы и контрольное задание

1.1. Экологические и экономические стандарты при возведении антропогенных объектов. Экономические законы в природопользовании.

1.2. Структура и функционирование экологических систем. «Моделирование и управление. Правомерный вред. Неправомерный вред. Антропогенная деятельность и экономическая оценка. «Экономическая экспертиза экологической безопасности».

1.3. Основные положения законодательной базы РФ, определяющие требования к экологической безопасности.

1.4. Использование природных ресурсов, методы расчёта и оценка платежей при загрязнении воздуха.

1.5. Основные загрязнители воздуха. Категории загрязняющих веществ (рис. 1). Расчёта платежей при экологической экспертизе загрязнения воздуха населённых мест [1, 2].

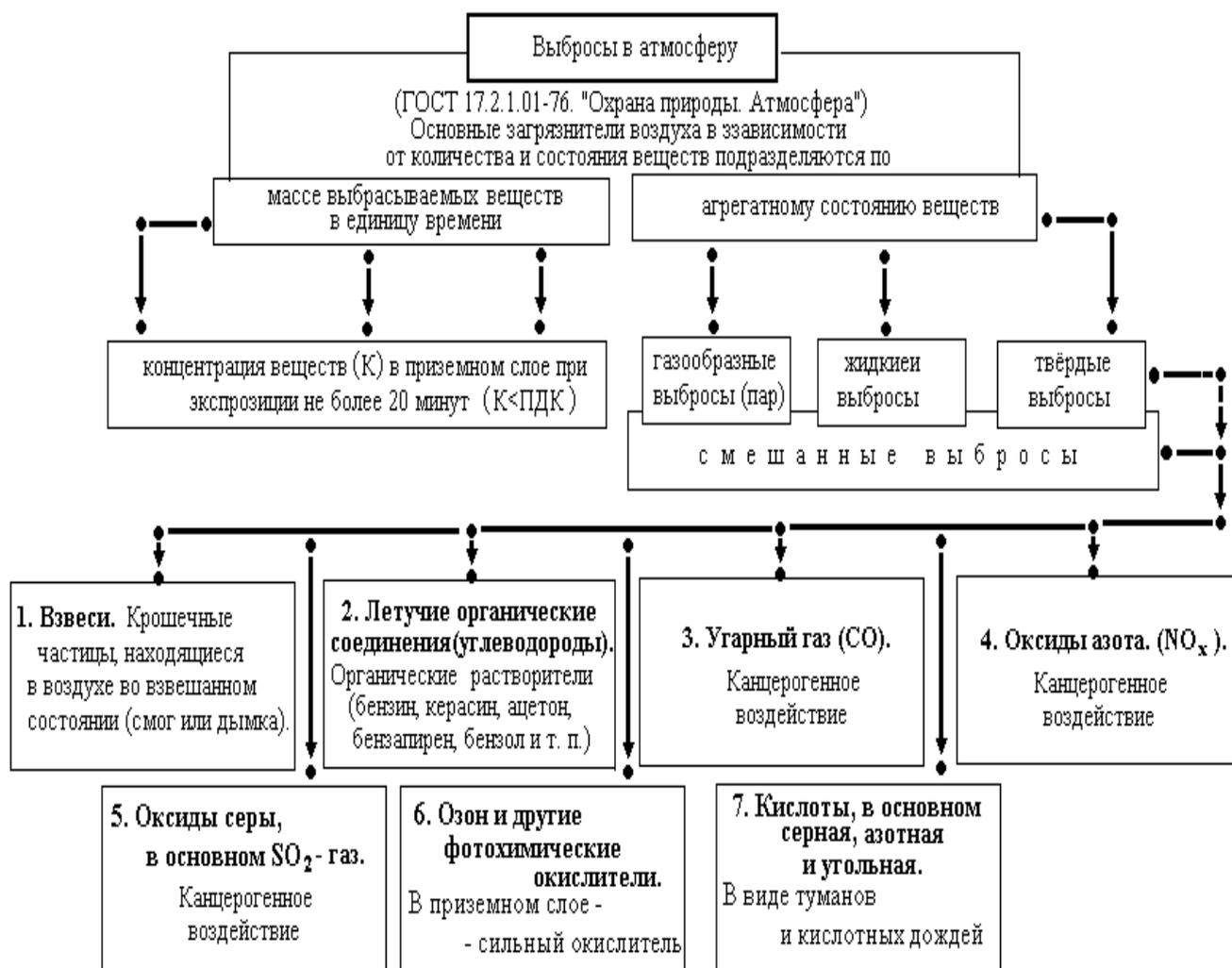


Рис. 1. Загрязнители воздуха

1.6. Установление стандартов чистого воздуха. Предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ (табл. 1...3) в атмосфере населённых мест по классам опасности: максимально-разовые – (ПДК_{мр}), и среднесуточные – (ПДК_{сс}) концентрации [2]

$$C = \frac{m}{V}, \text{ кг/м}^3,$$

где m – масса вещества в единице V – объёма воздуха при нормальных условиях (давлении воздуха p=760 мм.рт.ст, и температуре t=0°C).

Табл. 1

Расчёт и определение ПДК в атмосфере воздуха населённых мест

Обозначение ПДК, мг/м ³	Расчётная формула	Назначение	Принадлежность ПДК, мг/м ³ по порогу и показателю токсичности
$lgПДК_{мр(x1)}$ – максимально-разовая концентрация по порогу чувствительности	$lgПДК_{мр(x1)} = 0,96 \cdot lgX_1 - 0,51 \cdot$	Для большинства химических соединений и веществ	По порогу чувствительности обоняния – запах (X ₁ , мг/м ³)
$lgПДК_{мр(x2)}$ – максимально-разовая концентрация по порогу биоэлектрической активности	$lgПДК_{мр(x2)} = 0,97 \cdot lgX_2 - 0,23 \cdot$		По порогу действия на биоэлектрическую активность коры головного мозга (X ₂ , мг/м ³)
$lgПДК_{сс(x1 ЛК_{50})}$ – средне-суточная концентрация по порогу чувствительности и порогу токсичности	$lgПДК_{сс(x1 ЛК_{50})} = 0,81 \cdot lgX_1 +$ $+0,10 \cdot lgЛК_{50} - 0,86$		По порогу чувствительности обоняния – запах (X ₁ , мг/м ³) и порогу токсического действия (ЛК ₅₀)
$lgПДК_{сс(ПДК_{рз})}$ – средне-суточная концентрация по ПДК _{рз}	$lgПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 0,62 \cdot lgПДК_{рз} - 1,77$		По ПДК _{рз} токсическому ощущению

Табл. 2

Таблица расчёта ПДК_{рз} рабочей зоны

Обозначение ПДК, мг/м ³	Расчётная формула	Назначение расчёта	Принадлежность ПДК, мг/м ³ по порогу и показателю токсичности	
$lgПДК_{рз(ЛК_{50})}$ – воздух рабочей зоны по летальной концентрации	$lgПДК_{рз(ЛК_{50})} = 0,91 \cdot lgЛК_{50} + 0,1 \cdot lgM$	Для газов (паров) органических соединений в воздухе рабочей зоны	По показателям токсичности ЛК ₅₀ , мг/л	Превышение ПДК $\gamma = \frac{C_i}{ПДК_i} > 1$
$lgПДК_{рз(ЛД_{50})}$ – воздух рабочей зоны по летальной дозе	$lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = lgЛД_{50} - 2,0 \cdot lgM$		По показателям токсичности ЛД ₅₀ , мг/кг	

Табл. 2 (окончание)

Обозначение ПДК, мг/м ³	Расчётная формула	Назначение расчёта	Принадлежность ПДК, мг/м ³ по порогу и показателю токсичности	
$lgПДК_{рз(ЛК_{50})}$ – воздух рабочей зоны по летальной концентрации	$lgПДК_{рз(ЛК_{50})} = lgЛК_{50} + 0,4 + lgM$	Для газов (паров), неорганических соединений в воздухе РЗ	По показателям токсичности ЛК ₅₀ , мг/л	Нет превышения ПДК $\gamma = \frac{C_i}{ПДК_i} < 1$
$lgПДК_{рз(ЛД_{50})}$ – воздух рабочей зоны по летальной дозе	$lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = 0,85 \cdot lgЛД_{50} - 3,0 + lgM - lgN$	Для аэрозолей металлов, их оксидов и других соединений	По показателям токсичности ЛД ₅₀ , мг/кг	$\gamma = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} < 1$

Таблица 3

Условные обозначения расчётных формул

Обозначения	Наименование обозначений	Единицы измерения
X ₁	Порог чувствительности обоняния	мг/м ³
X ₂	Порог действия на биоэлектрическую активность коры головного мозга	мг/м ³
ПДК _{мр}	Концентрация вещества в воздухе населённых мест [мг/м ³] не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека	мг/м ³
ПДК _{сс}	Концентрация вещества в воздухе населённых мест не должна оказывать на организм человека прямого или косвенного воздействия в условиях неопределённо долгого круглосуточного вдыхания	мг/м ³
ЛК ₅₀	Летальная концентрация, вызывающая при вдыхании гибель 50% животных	мг/дм ³ [мг/л]
ПДК _{рз}	Концентрация, которая не должна вызывать у работающих при ежедневном вдыхании в течение всей смены (8 часов) в течение всего рабочего стажа заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными средствами	мг/м ³
ЛД ₅₀	Летальная доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при введении в организм	мг/кг
M	Молярная масса вещества	г/моль
N	Число атомов в соединении	мА/кг

1.7. *Предельно допустимые выбросы (ПДВ) их установление и расчёт.* ПДВ устанавливаются для каждого вещества отдельно (в том числе и при определении суммарных выбросов нескольких веществ).

В этом случае должно выполняться соотношение $K + K_{\phi} < ПДК$, где K – концентрация вещества в приземном слое, создаваемая расчётным источником выбросов; K_{ϕ} – фоновая (существующая) концентрация веществ.

1.8. *Расчет платежей за воздействие на природную среду промышленными выбросами.*

Экологический ущерб (урон, нанесённый объектам окружающей среды)

$P_{\text{выб}}$ – платежи по выбросам, руб. складывается из расчета платежей и определяются с учётом расценок 1 тонны выброса, табл. 1...4):

$$P_{\text{выб}} = K_{\text{ЭК.С}} \cdot K_{\text{И}} (\sum N_{\text{иН(выб)}} \cdot M_{\text{иН(выб)}} + \sum N_{\text{ил(выб)}} \cdot M_{\text{ил(выб)}}) + \sum N_{\text{исл(выб)}} \cdot M_{\text{исл(выб)}},$$

где $P_{\text{выб}}$ – платежи за выбросы и загрязнение атмосферы;

$K_{\text{И}}$ – коэффициент индексации платы за загрязнение ($K_{\text{И}}=10$ и более, в зависимости от порядка предъявления платежей);

$N_{\text{иН(выб)}}$ – нормы платы за нормативные величины выбросов (табл. 2);

$M_{\text{иН(выб)}}$ – нормативные величины выбросов;

$N_{\text{ил(выб)}}$ – нормы платы за лимитные величины выбросов (табл. 2);

$M_{\text{ил(выб)}}$ – лимитные величины выбросов (лимитные величины равны $5M_{\text{иН(выб)}}$);

$N_{\text{исл(выб)}}$ – нормы платы за сверх лимитные величины выбросов (табл. 2);

$M_{\text{исл(выб)}}$ – сверх лимитные величины выбросов ($5M_{\text{ил(выб)}}$).

$K_{\text{(ЭК.С)}}$ – коэффициент экологической ситуации («Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов» Утверждены Минприроды РФ 27 ноября 1992 г. Изменения от 18 августа 1993 г.; по Челябинску и Челябинской области $K_{\text{ЭК(С)}}=1,7...2,0$);

Таблица 4

Базовые нормативы платы за выброс (газовые и твёрдые пылевидные вещества) некоторых загрязняющих веществ

Наименование веществ	Норматив платы за выброс 1 тонны загрязняющих веществ, руб		
	в пределах допустимых выбросов	в пределах установленных лимитов	<i>сверх лимита</i>
Диоксид азота	0,415	2,075	10,375
Оксид азота, озон	0,275	1,375	6,875
Аммиак	0,415	2,075	10,375
Хлороводород, хлор	0,55	2,75	13,75
Цианистый водород, бор аморфный, изопромила-нин, метиловыйэфир метакриловой кислоты, син-тетические моющие средства, спирт аниловый	1,650	8,25	41,25
Бенз(а)пирен	16 500	52 500	262 500
Взвешенные твёрдые вещества не токсичные (Fe_2O_3 , MgCO_3 , и т.п.), этилсиликат	0,415	2,075	10,375
Взвешенные твёрдые вещества токсичные (Al_2O_3 , $\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$, Cr_3C_2 , CrO_3 , CaO , SiO_2 и т. п.)	35,5	177,5	887,5
Золы углей	0,825	4,125	20,652
Марганец и его соединения	16,500	82,500	412,500
Натр едкий (гидроксид натрия, оксид натрия)	1,650	8,250	41,250
Пыль цементных производств	0,825	4,125	20,652
Ртуть металлическая, соли ртути; свинец и его соединения	55	275	1375
Оксиды серы	2,065	10,325	51,625
Оксиды фосфора	16,500	82,500	412,500
Сероводород	2,065	10,325	51,625
Оксид углерода	0,005	0,025	0,125

Таблица 4 (окончание)

Наименование веществ	Норматив платы за выброс 1 тонны загрязняющих веществ, руб		
	в пределах допустимых выбросов	в пределах установленных лимитов	<i>сверх лимита</i>
Фенол, формальдегид (др, углеводороды)	5,500	27,500	137,500
Фтор и его соединения	0,550	2,75	13,75

1.9. Пример типового задания по расчёту экономических платежей за загрязнение воздуха жилого массива (см. приложение 1).

Контрольные вопросы для защиты задания 1.

1. Основные понятия, термины, определения при определении платежей за воздействие на природную среду промышленными выбросами.
2. «МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ антропогенными системами. ***«Расчётные показатели экономической оценки» реализации сценариев загрязнения воздуха жилого массива.***
3. Определение размера вероятного вреда. Структура определения ущерба вероятного вреда.
4. Учёт климатических факторов при определении ущерба вероятного вреда.
5. Расчёт нормативной величины выбросов и их экономическая оценка.
6. Расчёт лимитной величины выбросов и их экономическая оценка.
7. Расчёт сверх лимитной величины выбросов и их экономическая оценка.
8. Общий вывод полученных результатов при выполнении задания.

Тема II. СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ, ИХ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДНЫХ СИСТЕМ (ИСКУССТВЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВОДОЁМЫ)

Основные вопросы и контрольное задание

- 2.1. «Экономическая экспертиза антропогенного воздействия на окружающую среду при эксплуатации водной системы (река – плотина – потребление воды – разведение рыбы).
- 2.2. Основные положения законодательной базы РФ, определяющие требования при эксплуатации водных систем.
- 2.3. Использование природных ресурсов, методы расчёта и оценка платежей при эксплуатации водных систем (надземные и подземные воды).
- 2.4. Моделирование при оценке экономической эффективности инвестиционных управленческих решений антропогенных объектов.
- 2.5. Определение модели и постановка задач. Установление значимости целей и задач моделирования. Регрессионные модели первого и второго порядка.
- 2.6. Оценка экономической эффективности инвестиционных управленческих решений в области природопользования.

Инвестиции (немец. *Investition* и от лат. *investire* – *облагать*) – долгосрочные вложения капитала в какое-либо производство (главным образом в промышленные предприятия). *Интеллектуальные инвестиции* – подготовка специалистов и «ноу-хау». *Реальные (прямые) инвестиции* – вложение капитала государственной или частной фирмой в производство какой-либо продукции. *Финансовые инвестиции* – покупка ценных бумаг.

Инвестор – вкладчик, лицо, осуществляющее вложение капитала на определённый или длительный срок. *Сфера применения* – основные положения оценки целесообразности инвестиционных решений излагаются в «условиях справедливости» следующих предложений:

- можно ограничиться оценкой экономического результата инвестиций. Прочие элементы результата (например, экологический и экономический эффект) или несущественны, или оцениваются отдельно;
- инвестиции – ключевой ограниченный ресурс.

Алгоритм оценки экономической эффективности инвестиций.

1. *Формализация содержания управленческого решения.*
2. *Определение уровня норматива эффективности инвестиций.*

Норматив экономической эффективности инвестиций (норма дисконта) выражает степень жёсткости требований, предъявляемых инвестором к эффективности инвестиций. *Норматив* отражает доход, упущенный в результате инвестирования средств в конкретный проект. (ДИСКОНТ – английский термин, discount – скидка, и от итальянского *discounto* – учёт векселей, покупка векселей у векселедержателя до истечения срока уплаты и т.п.)

Факторы, определяющие уровень норматива:

- эффективность альтернативных (других) вариантов инвестиций;
- риск, связанный с инвестированием.

В этом случае возможны два подхода к формированию уровня норматива экономической эффективности:

- самостоятельная экспертная оценка уровня норматива с указанием аргументов в пользу того или иного решения;
 - или принять норматив, равным 20% в год в сопоставимых ценах.
3. *Оценка величины инвестиций.* Необходимо доказать соответствия целевого назначения и величины инвестиций содержанию управленческого решения.
 4. *Оценка финансовых результатов инвестиций.* Необходимо доказать причинно-следственную связь между целевым назначением и величиной инвестиций и финансовыми последствиями данных инвестиций.
 5. *Сопоставление финансовых результатов и инвестиций.* Производится непосредственная оценка экономической эффективности инвестиций. Необходимо обосновать наличие или отсутствие:
 - простого возврата инвестиций;
 - дополнительного дохода сверх простого возврата инвестиций;
 - соответствия величины дополнительного дохода сверх простого возврата уровню норматива эффективности инвестиций.

Оценка финансовых результатов инвестиций. При определении финансово-

го результата инвестиций необходимо различать две управленческие ситуации:

- возможна достоверная стоимостная оценка результата инвестиций;
- достоверная стоимостная оценка результата инвестиций невозможна (или нецелесообразна).

Первый случай (возможна достоверная стоимостная оценка результата инвестиций) – финансовый результат инвестиций определяется как разница между стоимостным результатом (чаще всего это выручка) и текущих издержек.

Во втором случае сравниваемые альтернативы должны быть приведены в сопоставимый вид по конечному (не стоимостному) результату инвестиций. Финансовый результат будет определяться как разница текущих издержек по следующим вариантам.

Методы оценки экономической эффективности инвестиций (табл. 5).

При оценке эффективности инвестиций различают три признака.

1. Оценивается абсолютная величина сверхнормативного эффекта, относительная эффективность капитальных вложений (или оборачиваемость капитальных вложений).
2. Учитывается или не учитывается неравноценность разновременных затрат и результатов.
3. Учитывается или не учитывается динамика затрат и результатов по годам расчётного периода.

Таблица. 5

Классификация методов оценки эффективности

Наименование методов	Оценка абсолютной величины сверхнормативного эффекта	Оценка эффективности	
		Относительная величина эффективности инвестиций	Оборачиваемость инвестиций
1. Учитывающие неравноценность разновременных затрат и результатов: <ul style="list-style-type: none"> • учитывается динамика затрат по годам расчётного периода; • не учитывается динамика затрат по годам расчётного периода 	Экономический эффект за расчётный период.	Внутренний коэффициент эффективности.	Период возврата.
	Аннуитет	Метод MAP	Период возврата
2. Не учитывающие неравноценность разновременных затрат и результатов: <ul style="list-style-type: none"> • учитывается динамика затрат по годам расчётного периода; • не учитывается динамика затрат по годам расчётного периода 	Экономический эффект за расчётный период, определённых по формулам простых процентов. Годовой экономический эффект	Внутренний коэффициент эффективности, определённый на основании формулы простых процентов. <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент экономической эффективности; 2. Срок окупаемости 	Период возврата

Методы оценки экономической эффективности инвестиций, учитывающие динамику затрат и результатов по годам расчётного периода. Экономический эффект за расчётный период. Определение экономического эффекта за расчётный период состоит из четырёх этапов:

1. Определение нормы дисконта, обеспечивающей приведение разновременных затрат и результатов в сопоставимый вид.
2. Определение дисконтированной величины ожидаемых в будущем доходов.

3. Определение дисконтированной величины капитальных вложений, необходимых для осуществления нововведений.
4. Сумма капиталовложений вычитается из дисконтируемой суммы доходов. Полученная разница рассматривается как экономический эффект за период экономической жизни нововведения.

Как следствие, экономический эффект за расчётный период показывает величину сверхнормативного дохода, получаемого фирмой в результате осуществления инвестиционного проекта и определяется по следующему выражению

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1 + E_H)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1 + E_H)^t} + \frac{L}{(1 + E_H)^T},$$

где D_t – прирост дохода предприятия в t -ом году расчётного периода в результате нововведения; K – капитальные вложения в год « t »; L – ликвидационная стоимость основных фондов по окончанию расчётного периода; E_H – норматив экономической эффективности инвестиций (норма дисконта); T – продолжительность расчётного периода.

Внутренний коэффициент экономической эффективности. Такой расчёт, как правило, производится для определения внутреннего коэффициента экономической эффективности – это норма дисконта, при которой экономический эффект за расчётный период равен нулю, т. е.

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1 + E_{H(\text{вн})})^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1 + E_{H(\text{вн})})^t} + \frac{L}{(1 + E_{H(\text{вн})})^T} = 0,$$

где $E_{H(\text{вн})}$ – внутренний норматив экономической эффективности инвестиций (норма дисконта).

При оценке эффективности отдельного варианта инвестиций тот вариант является эффективным, где внутренний коэффициент этого варианта не меньше норматива эффективности инвестиций.

Период возврата инвестиций. Период возврата капитальных вложений характеризует длительность периода, по истечению которого **кумулятивный** прирост дохода предприятия в результате осуществления инвестиционного проекта становится равным величине инвестиций. Вариант проекта считается эффективным, если период возврата капитальных вложений не превышает нормативной величины, установленным инвестором.

Из нескольких вариантов лучшим является тот проект, который обеспечивает минимальную величину периода возврата капитальных вложений. Недостатком данного показателя является то, что он не учитывает как долго и в каком размере инвестиции обеспечат поступление доходов после окончания периода возврата. Период возврата по сути дела является периодом оборачиваемости капиталовложений (инвестиционных средств), а не их эффективности.

Методы оценки экономической эффективности инвестиций, не учитывающие динамику затрат и результатам по годам расчётного периода. Годовой

экономический эффект. Это упрощённая модификация метода определения экономического эффекта за расчётный период. Годовой экономический эффект от реализации инвестиционного проекта (Δ_r) рассчитывается по формуле

$$\Delta_r = D - E_n \cdot K$$

где D – ежегодный прирост дохода сверх *простого возврата* в результате реализации проекта; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K – капитальные вложения, необходимые для реализации проекта.

При оценке эффективности отдельного варианта нововведения, тот вариант считается эффективным, если его годовой эффект не отрицателен. Из нескольких проектов тот вариант считается наиболее эффективным, который обеспечит наибольшую величину годового эффекта (прибыли).

Коэффициент экономической эффективности инвестиций. Показатель определяется как отношение ежегодного прироста дохода в результате реализации инвестиционного проекта к величине капитальных вложений, необходимых для реализации проекта

$$E = \frac{D}{K}$$

Коэффициент эффективности инвестиций является упрощённым вариантом внутреннего коэффициента экономической эффективности. И отдельный вариант инвестиционного проекта является эффективным, если его коэффициент эффективности не меньше нормативного, устанавливаемого инвестором. Из нескольких проектов тот вариант считается наиболее эффективным, который обеспечит наибольшую величину коэффициента экономической эффективности.

Период возврата инвестиций. Упрощённый метод определения периода возврата инвестиций основан на предположении, что величина прироста дохода постоянна по годам расчётного периода

$$T_v = \frac{K}{D}$$

Каждый из методов оценки экономической эффективности инвестиций имеет определённые достоинства и недостатки. Но не может быть использован один метод в качестве «универсального». При этом методы оценки эффективности проектов не следует рассматривать как взаимоисключающие. Степень значимости результатов расчётов по каждому из методов для принятия решения зависит от особенностей конкретной ситуации и учёта как можно больше факторов, которые влияют на получение прибыли.

5. «Моделирование и управление» антропогенными системами. Оценка целесообразности возведения и эксплуатации водной системы. Пример оценки по Реализации сценариев управления водными системами (приложение 2) [2...5].

Контрольные вопросы для защиты задания 2.

1. Основные понятия, термины, определения при оценке экономической и экологической целесообразности возведения и эксплуатации водной системы.

2. «МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ антропогенными системами. «Расчётные показатели экономической оценки» реализации сценариев при оценке водных антропогенных систем.
3. Методы оценки экономической эффективности инвестиций, учитывающие динамику затрат и результатов по годам расчётного периода. Экономический эффект за расчётный период.
4. Внутренний коэффициент экономической эффективности.
5. Учёт климатических факторов при определении ущерба вероятного вреда.
6. Общий вывод полученных результатов при выполнении задания.

Тема III. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Основные вопросы и контрольное задание

3.1. Основные положения законодательной базы РФ, определяющие требования при эксплуатации водных систем (табл.6) [5, 6]. Понятия, термины, определения¹.

Табл. 6

Основные понятия, термины и определения

Наименование	Нормативная литература	Определение
<i>Чрезвычайная ситуация (ЧС) на гидротехнических сооружениях (ГТС)</i>	ГОСТ Р 22.0.03-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации.	<i>Обстановка на определённой территории или акватории, сложившаяся в результате аварии на ГТС, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или ущерб окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.</i>
<i>Окружающая среда</i>	Термины и определения ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации.	<i>Совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.</i>
<i>Природная среда</i>		
<i>Компоненты природной среды</i>		<i>Земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир, а также иные организмы и микроорганизмы, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.</i>
<i>Опасные отходы</i>		<i>Отходы, которые содержат вещества, обладающие токсичностью, взрывоопасностью, пожаро-опасностью, реакционной способностью или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.</i>

¹ ГОСТ Р 22.0.22.-94. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». Термины и определения основных понятий (с изменениями № 1)

Табл. 6 (окончание)

Наименование	Нормативная литература	Определение
<i>Хранилище бесплотное</i>	РД 09-255-99. Методические рекомендации по оценке технического состояния и безопасности хранилищ производственных отходов и стоков предприятий химического комплекса	<i>Искусственная или естественная ёмкость, включающая в себя комплекс сооружений, обусловленных и эксплуатируемых в соответствии с проектами и предназначенных для размещения «хвостов обогащения» полезных ископаемых, осадков сточных вод, шламов, шлаков, зол, сточных вод, вод производственного назначения и других жидких, пастообразных или твёрдых отходов.</i>
		<i>Хранилище исключаящее воздействие как плотин, так и первичных дамб</i>
<i>Ликвидация чрезвычайных ситуаций</i>	СП 11-113-2002 Порядок учета инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций при составлении ходатайства о намерениях инвестирования в строительство и обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений	<i>Аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращения действия характерных для них опасных факторов.</i>

3.2. *Методика определения размера вреда, который может быть причинён в результате аварии гидротехнического сооружения. Предприятия поднадзорных Госгортехнадзору России и МЧС России².*

Термины и определения, применяемые при расчёте размера вреда.

- *Гидротехнические сооружения (ГТС) – плотины, сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных предприятий (организаций), водосбросные, водоспускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для предотвращения вредного воздействия вод и жидких отходов на окружающую природную среду.*

² ГОСТ Р 22.0.06-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий. ГОСТ Р 22.0.07-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. Приказ МЧС РФ и Федерального горного и промышленного надзора России от 15 августа 2003 г. N 482/175а "Об утверждении Методики определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения". ГОСТ Р 22.10.01-2001 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. СНиП II-89-90*. Генеральные планы промышленных предприятий. РД 09-391-99. Методика расчёта зон затопления при гидродинамических авариях на хранилищах производственных отходов химических предприятий.

- *Эксплуатирующая организация* – государственное или муниципальное унитарное предприятие либо организация другой организационно-правовой формы, на балансе которой находится ГТС.
- *Собственник гидротехнического сооружения* – Российская Федерация, субъект Российской Федерации, муниципальное образование, физическое лицо или юридическое лицо независимо от его организационно-правовой формы, имеющие права владения, пользования и распоряжения ГТС.
- *Остаточная стоимость* – стоимость основных фондов, ещё не перенесённая на продукт: на вновь введённых в эксплуатацию объектах совпадает с первоначальной стоимостью, на действующих – на величину износа.
- *Стоимость замещения* – сумма затрат на создание объекта, аналогичного объекту оценки, в ценах, существующих на дату проведения оценки, с учётом износа объекта.
- *Восстановительная стоимость* – стоимость воспроизводства основных фондов в условиях данного года; определяется путём периодической переоценки основных фондов с учётом их физического состояния и морального износа и действующих на момент переоценки оптовых цен, тарифов и сметных норм, расценок на строительные-монтажные работы.
- *Водозабор* – забор воды из водоёма, водотока или подземного водоисточника.
- *Зона затопления* – зона в пределах, которой происходит движение потока, образующегося при разрушении дамбы (плотины).
- *Катастрофическое затопление* – территория, на которой затопление имеет глубину 1,5 метра и более и может повлечь за собой разрушение зданий и сооружений, гибель людей, выход из строя оборудования предприятий.
- *Вероятный вред* – оценённый в рублях размер максимального вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС

3.3. Структура определения ущерба вероятного вреда. ***Определение размера вероятного вреда в результате аварии ГТС для сценария «наиболее тяжёлой аварии» и «наиболее вероятной аварии» производится поэтапно.***

На первом, предварительном этапе:

- составляется перечень возможных сценариев аварий на ГТС, обосновываются (выбираются) и описываются; по этим данным определяются зоны вредного воздействия, количественные натуральные показатели вреда в результате аварии (количество пострадавших людей, степень загрязнения компонентов природной среды, зоны затопления, величина силового воздействия волны и т. п.);
- определяются возможные сценарии наиболее тяжёлой аварии ГТС по максимальным значениям и сочетаниям натуральных показателей различных составляющих вероятного вреда; затем по этим данным определяется вероятный вред в денежном выражении и выделяются данные сценарии с максимальным значением вероятного вреда.

На втором этапе:

- определяются денежные оценки вероятного вреда по сценарию наиболее вероятной аварии и полученному сценарию наиболее тяжёлой аварии группируются согласно показателям социально-экономических последствий аварии ГТС;
- по действующим нормам и правилам составляется расчётная документация вероятного труда «Расчёт вероятного труда».

В общем виде вероятный вред от аварии на ГТС (по основным составляющим) определяется:

$$I_{\text{общ}} = I_{\text{л}} + I_{\text{о}} + I_2 + I_{\text{ТЖЭ}} + I_5 + B_{10} ,$$

где $I_{\text{общ}}$ – полный ущерб от аварии ГТС, тыс. руб; $I_{\text{л}}$ – затраты, понесённые в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей, тыс. руб; $I_{\text{о}}$ – ущерб основным и оборотным фондам предприятий, кроме основных и оборотных фондов владельца ГТС, тыс. руб; I_2 – ущерб готовой продукции предприятий, кроме продукции владельца ГТС, тыс. руб; $I_{\text{ТЖЭ}}$ – ущерб элементам транспорта и связи, жилому фонду, имуществу граждан, сельскохозяйственному производству, лесному фонду, (древесина как сырьё), ущерб от нарушения водоснабжения при разрушении водозаборных сооружений, тыс. руб; I_5 – расходы на ликвидацию последствий аварии, тыс. руб; B_{10} – прочие виды ущерба, тыс. руб.

Затраты, понесённые в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей $I_{\text{л}}$ определяются:

$$I_{\text{л}} = I_{\text{л1}} + I_{\text{л2}} + I_{\text{л3}} + I_{\text{л4}} ,$$

где $I_{\text{л1}}$ – затраты, понесённые в результате гибели, пропажи без вести людей, кроме лиц, являющихся работниками ГТС, при использовании служебных обязанностей на территории ГТС, тыс. руб; $I_{\text{л2}}$ – затраты, понесённые в результате травматизма и госпитализации людей, кроме лиц, являющихся работниками ГТС, при использовании служебных обязанностей на территории ГТС, тыс. руб; $I_{\text{л3}}$ – затраты, понесённые в результате гибели пропажи без вести людей, являющихся работниками ГТС, при исполнении ими служебных обязанностей на территории ГТС, тыс. руб; $I_{\text{л4}}$ – затраты понесённые в результате травматизма и госпитализации людей, являющихся работниками ГТС, при исполнении ими служебных обязанностей на территории ГТС, тыс. руб. (см. метод определения вероятного вреда, причиняемого гидродинамическими авариями ГТС).

Затраты, понесённые в результате гибели, пропажи без вести людей $I_{\text{л1}}$ (или $I_{\text{л3}}$) определяются:

$$I_{\text{л1}} (I_{\text{л3}}) = S_{\text{пог}} + S_{\text{пк}} ,$$

где $S_{\text{пог}}$ – расходы по выплате пособий на погребение погибших, тыс. руб. определяются как $S_{\text{пог}} = N_1 \cdot S_{\text{п}}$, где N_1 – прогнозируемое (или предполагаемое) число по-

гибших и пропавших без вести людей, $S_{\text{п}}$ – ориентировочные затраты отнесённые на одного погибшего и пропавшего без вести (принимаются в размере МРОТ – минимального размера оплаты труда, устанавливаемый в соответствии с законодательством РФ или по результатам расчёта); $S_{\text{пк}}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, тыс. руб.

Затраты, понесённые в результате травматизма и госпитализации людей, $I_{\text{л2}}$ ($I_{\text{л4}}$) определяются:

$$I_{\text{л2}} (I_{\text{л4}}) = S_{\text{в}} + S_{\text{ип}} + S_{\text{м}},$$

где $S_{\text{в}}$ – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, тыс. руб; $S_{\text{ип}}$ – расходы на выплату пенсий пострадавшим, ставшими инвалидами, тыс. руб; $S_{\text{м}}$ – расходы, связанные с повреждением здоровья пострадавшего, его медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, тыс. руб.

Размеры выплат могут быть определены в соответствии с законодательством РФ по соответствующим материалам расследования аварий, листам временной нетрудоспособности, заявлениям пострадавших и членов их семей, заключениям ВТЭК, приказам о выплатах компенсаций и пособий, страховым компенсациям, решениям суда. Допустимо определять затраты, понесённые в результате травматизма и госпитализации людей как сумму:

$$I_{\text{л2}} (I_{\text{л4}}) = N_2 + S_{\text{постр}},$$

где N_2 – прогнозируемое число травмированных и госпитализированных людей; $S_{\text{постр}}$ – средние ориентировочные затраты, отнесённые на одного травмированного и госпитализированного, принимаемые в размере 2000 МРОТ (МРОТ – минимальный размер оплаты труда, устанавливаемый в соответствии с законодательством РФ).

Ущерб основным и оборотным фондам предприятий, кроме основных и оборотных фондов владельца ГТС определяется:

$$I_0 = I_1 + I_{\text{об}},$$

где I_1 – ущерб основным производственным фондам, кроме основных оборотных фондов владельца ГТС, тыс. руб; $I_{\text{об}}$ – ущерб оборотным производственным фондам, кроме оборотных фондов владельца ГТС, тыс. руб.

Ущерб основных производственных фондов I_1 определяется:

$$I_1 = \Pi_{\text{офy}} + \Pi_{\text{офп}},$$

где $\Pi_{\text{офy}}$ – потери в результате уничтожения основных производственных фондов определяются как $\Pi_{\text{офy}} = \sum_{i=1}^n [S_{\text{oi}} - (S_{\text{mi}} + S_{\text{yi}})]$, где S_{oi} – стоимость замещения (или остаточная стоимость) i -го вида уничтоженных основных фондов, которая определяется по формуле $S_{\text{oi}} = S_{\text{poi}} \cdot (1 - N_{\text{а}} \frac{T_{\text{э}}}{100})$, где S_{poi} – первоначальная стоимость основных фондов данного вида, тыс. руб; $N_{\text{а}}$ – норма амортизационных отчислений по основным фондам, определяемая согласно амортизационных отчислениям по основным фондам, %; $T_{\text{э}}$ – продолжительность эксплуатации основных фондов (на момент аварии), лет (величина S_{oi} может быть определена на

основании индексов изменения стоимости основных фондов следующим путём $S_{oi} = S_{poi} k_{Стат}$, где $k_{Стат}$ – коэффициент восстановительной стоимости (Госкомстата России); S_{mi} – стоимость материальных ценностей годных для дальнейшего использования i -го вида уничтоженных основных фондов, тыс. руб; S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, тыс. руб; n – число видов уничтоженных основных фондов; $П_{офп}$ – потери в результате повреждения основных производственных фондов, тыс. руб.

При частичном повреждении имущества величину ущерба $П_{офп}$ рекомендовано определять в размере расходов по его восстановлению до состояния, в котором оно находилось до аварии, при этом необходимо учесть:

- расходы на материалы и запасные части для ремонта, тыс. руб;
- расходы на оплату услуг сторонних организаций по ремонту, тыс. руб;
- стоимость электроэнергии при восстановительных работах, тыс. руб;
- расходы по доставке материалов к месту ремонта;
- надбавки к заработной плате за сверхурочную работу, работу в ночное время и в праздничные дни, тыс. руб.

Из суммы восстановительных расходов производятся вычеты на износ заменяемых в процессе ремонта частей, узлов, агрегатов и деталей. Размер вычетов рассчитывается исходя из действительной стоимости этих частей и их стоимости в новом состоянии непосредственно до наступления аварии. Восстановительные расходы, как правило, не включают в себя:

- дополнительные расходы, вызванные изменениями или улучшениями пострадавшего объекта;
- расходы по переработке, восстановительному ремонту и обслуживанию, равно как и иные расходы, которые были необходимы вне зависимости от факта наступления аварии;
- другие расходы, произведённые сверх необходимых.

Для оценки потерь в результате уничтожения аварией основных фондов применяются методы оценки имущества. При гидродинамических авариях степень разрушения зданий и сооружений (степень утраты остаточной стоимости) возможно определить по результатам гидродинамической аварии в зоне затопления (см. метод определения вероятного вреда, причиняемого гидродинамическими авариями ГТС).

Ущерб оборотным производственным фондам $И_{об}$ определяется:

$$И_{об} = \sum_{i=1}^m П_{об i} ,$$

где $П_{об i}$ – стоимость ущерба, причинённого i -му виду товаров, приобретённых предприятием сырьём и т. п., тыс. руб. При соответствующем обосновании допускается принимать $П_{об i}$ в размере 5% от ущерба основным производственным фондам [13], тыс. руб; m – число видов ценностей.

3.4. Ущерб готовой продукции предприятий $И_2$ определяется:

$$И_2 = \sum_{i=1}^k П_T i ,$$

где P_{Ti} – стоимость ущерба, причинённого i -му виду готовой продукции предприятия, тыс. руб. Определяется исходя из издержек производства, необходимых для их повторного изготовления, но не выше их продажной цены. Оценка ущерба готовой продукции определяется:

$$I_2 = I_{2(\text{фон})} \cdot t \cdot (S_1 \cdot k_1 \cdot P_1 + S_2 \cdot k_2 \cdot P_2 + S_3 \cdot k_3 \cdot P_3),$$

где $I_{2(\text{фон})}$ – общий валовый национальный продукт (ОВНП), произведенный за рабочий день в субъекте Российской Федерации на единице соответствующей территории, тыс. руб; ($I_{2(\text{фон})} = \frac{P_1}{S_{\text{тер}} \cdot N_p}$, где P_1 – валовый национальный продукт за год соответствующего региона по данным Госкомстата России, тыс. руб; $S_{\text{тер}}$ – площадь соответствующей территории, где зафиксированы последствия аварии, га; N_p – число рабочих дней в году (см.кален. _____ дней); t – число дней хранения готовой продукции на предприятии ($t=7$); S_1 – площадь зон сильных разрушений, га; S_2 – площадь зон средних разрушений, га; S_3 – площадь зон слабых разрушений, га; P_1 – коэффициент концентрации основных фондов на территории зон S_1 ; P_2 – коэффициент концентрации основных фондов на территории зон S_2 ; P_3 – коэффициент концентрации основных фондов на территории зон S_3 . Коэффициент концентрации i -ой зоны определяется $P_i = \frac{P_{i(\text{нас})}}{P_{\text{фон}(\text{нас})}$,

где $P_{i(\text{нас})}$ – плотность населения в соответствующих зонах сильного, среднего и слабого разрушения, чел/км²; $P_{\text{фон}(\text{нас})}$ – средняя величина плотности населения по субъектом Российской Федерации чел/км²; k_1 – степень разрушения на территории зон S_1 ; k_2 – степень разрушения на территории зон S_2 ; k_3 – степень разрушения на территории зон S_3 .

Ущерб элементам транспорта и связи, жилому фонду, имуществу граждан, сельскохозяйственному производству, лесному фонду, (древесина как сырьё), ущерб от нарушения водоснабжения при разрушении водозаборных сооружений, $I_{\text{тэж}}$ определяется:

$$I_{\text{тэж}} = I_3 + I_4 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9,$$

где I_3 – ущерб элементам транспорта и связи, тыс. руб; I_4 – ущерб жилому фонду и имуществу граждан, тыс. руб; I_6 – ущерб сельскохозяйственному производству, тыс. руб; I_7 – ущерб лесному хозяйству, тыс. руб; I_8 – ущерб от сброса опасных веществ (отходов) в окружающую природную среду, тыс. руб; I_9 – ущерб, вызванный нарушением водоснабжения из-за аварии водозаборных сооружений, тыс. руб;

Ущерб элементам транспорта и связи I_3 определяется по методике ущерба основных производственных фондов (как I_1):

$$I_3 = P_{\text{офу(ТиС)}} + P_{\text{офп(ТиС)}},$$

где $P_{\text{офу(ТнС)}}$ – потери в результате уничтожения основных производственных фондов транспорта и связи рассчитывается как

$$P_{\text{офу(ТнС)}} = \sum_i^n [S_{\text{oi(ТнС)}} - (S_{\text{mi(ТнС)}} + S_{\text{yi(ТнС)}})] ,$$

где $S_{\text{oi(ТнС)}}$ – стоимость замещения (или остаточная стоимость) i -го вида уничтоженных основных фондов транспорта и связи, которая определяется по формуле

$$S_{\text{oi(ТнС)}} = S_{\text{по i(ТнС)}} \cdot (1 - N_{\text{а(ТнС)}} \cdot \frac{T_{\text{э(ТнС)}}}{100}) ,$$

где $S_{\text{по i(ТнС)}}$ – первоначальная стоимость основных фондов данного вида транспорта и связи, тыс. руб; $N_{\text{а(ТнС)}}$ – норма амортизационных отчислений по основным фондам транспорта и связи, определяемая согласно амортизационных отчислениям по основным фондам, %; $T_{\text{э(ТнС)}}$ – продолжительность эксплуатации основных фондов транспорта и связи (на момент аварии), лет. Величина $S_{\text{oi(ТнС)}}$ может быть определена на основании индексов изменения стоимости основных фондов транспорта и связи путём умножения $S_{\text{oi(ТнС)}} = S_{\text{по i(ТнС)}} \cdot K_{\text{Стат(ТнС)}}$, где $K_{\text{Стат(ТнС)}}$ – коэффициент восстановительной стоимости (Госкомстата России по транспорту и связи); $S_{\text{mi(ТнС)}}$ – стоимость материальных ценностей по транспорту и связи, годных для дальнейшего использования i -го вида уничтоженных основных фондов, тыс. руб; $S_{\text{yi(ТнС)}}$ – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов транспорта и связи, тыс. руб; $n_{\text{(ТнС)}}$ – число видов уничтоженных основных фондов транспорта и связи; $P_{\text{офп(ТнС)}}$ – потери в результате повреждения основных производственных фондов транспорта и связи, тыс. руб. При частичном повреждении имущества транспорта и связи величину ущерба $P_{\text{офп(ТнС)}}$ рекомендовано определять в размере расходов по его восстановлению до состояния, в котором оно находилось до аварии, при этом необходимо учесть:

- расходы на материалы и запасные части для ремонта, тыс. руб;
- расходы на оплату услуг сторонних организаций по ремонту, тыс. руб;
- стоимость электроэнергии при восстановительных работах, тыс. руб;
- расходы по доставке материалов к месту ремонта;
- надбавки к заработной плате за сверхурочную работу, работу в ночное время и в праздничные дни, тыс. руб.

Из суммы восстановительных расходов производятся вычеты на износ заменяемых в процессе ремонта частей, узлов, агрегатов и деталей. Размер вычетов рассчитывается исходя из действительной стоимости этих частей и их стоимости в новом состоянии непосредственно до наступления аварии. Восстановительные расходы, как правило, не включают в себя:

- дополнительные расходы, вызванные изменениями или улучшениями пострадавшего объекта;
- расходы по переработке, восстановительному ремонту и обслуживанию, равно как и иные расходы, которые были необходимы вне зависимости от факта наступления аварии;

– другие расходы, произведённые сверх необходимых.

Для оценки потерь в результате уничтожения аварией основных фондов транспорта и связи применяются методы оценки имущества.

При гидродинамических авариях степень разрушения зданий и сооружений (степень утраты остаточной стоимости) можно определить по результатам гидродинамической аварии в зоне затопления (см. метод определения вероятного вреда, причиняемого гидродинамическими авариями ГТС).

Ущерб жилому фонду и имуществу граждан I_4 , определяется по методике ущерба основных производственных фондов (как I_1) и (или) с учётом данных страховых компаний (в случае наличия «страховки»):

$$I_4 = \Pi_{\text{офу(ЖФ)}} + \Pi_{\text{офп(ЖФ)}} ,$$

где $\Pi_{\text{офу(ЖФ)}}$ – потери в результате уничтожения основных производственных фондов по жилому массиву и имуществу граждан определяются как

$$\Pi_{\text{офу(ЖФ)}} = \sum_{i=1}^I [S_{\text{oi(ЖФ)}} - (S_{\text{mi(ЖФ)}} + S_{\text{yi(ЖФ)}})] ,$$

где $S_{\text{oi(ЖФ)}}$ – стоимость замещения (или остаточная стоимость) i -го вида уничтоженных основных фондов по жилому массиву и имуществу граждан, которая определяется по формуле

$$S_{\text{oi(ЖФ)}} = S_{\text{по i(ЖФ)}} \cdot (1 - N_{\text{a(ЖФ)}}) \cdot \frac{T_{\text{э(ЖФ)}}}{100} ,$$

где $S_{\text{по i(ЖФ)}}$ – первоначальная стоимость основных фондов данного вида по жилому массиву и имуществу граждан, тыс. руб; $N_{\text{a(ЖФ)}}$ – норма амортизационных отчислений по основным фондам по жилому массиву и имуществу граждан, определяемая согласно амортизационным отчислениям по основным фондам, %; $T_{\text{э(ЖФ)}}$ – продолжительность эксплуатации основных фондов по жилому массиву и имуществу граждан (на момент аварии), лет (величина $S_{\text{oi(ЖФ)}}$ может быть определена на основании индексов изменения стоимости основных фондов по жилому массиву и имуществу граждан путём умножения $S_{\text{oi(ЖФ)}} = S_{\text{по i(ЖФ)}} \cdot k_{\text{Стат(ЖФ)}}$, где $k_{\text{Стат(ЖФ)}}$ – коэффициент восстановительной стоимости (Госкомстата России по жилому массиву и имуществу граждан); $S_{\text{mi(ЖФ)}}$ – стоимость материальных ценностей по жилому массиву и имуществу граждан, годных для дальнейшего использования i -го вида уничтоженных основных фондов, тыс. руб; $S_{\text{yi(ЖФ)}}$ – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов по жилому массиву и имуществу граждан, тыс. руб; $n_{\text{(ЖМ)}}$ – число видов уничтоженных основных фондов по жилому массиву и имуществу граждан; $l_{\text{(ЖФ)}}$ – число видов уничтоженных основных фондов жилого массива и имуществу граждан; $\Pi_{\text{офп(ЖФ)}}$ – потери в результате повреждения основных производственных фондов по жилому массиву и имуществу граждан, тыс. руб.

При частичном повреждении имущества транспорта и связи величину

ущерба $P_{\text{офф(ЖФ)}}$ рекомендовано определять в размере расходов по его восстановлению до состояния, в котором оно находилось до аварии, при этом необходимо учесть:

- расходы на материалы и конструкции для ремонта, тыс. руб;
- расходы на оплату услуг сторонних организаций по восстановлению и ремонту, тыс. руб;
- стоимость электроэнергии при восстановительных работах, тыс. руб;
- расходы по доставке материалов и конструкций к месту ремонта, строительства (или реконструкции);
- надбавки к заработной плате за сверхурочную работу, работу в ночное время и в праздничные дни, тыс. руб.

Из суммы восстановительных расходов производятся вычеты на износ заменяемых в процессе ремонта и восстановления частей, узлов, агрегатов и деталей. Размер вычетов рассчитывается исходя из действительной стоимости этих частей и их стоимости в новом состоянии непосредственно до наступления аварии. Восстановительные расходы, как правило, не включают в себя:

- дополнительные расходы, вызванные изменениями или улучшениями пострадавшего объекта;
- расходы по переработке, восстановительному ремонту и обслуживанию, равно как и иные расходы, которые были необходимы вне зависимости от факта наступления аварии;
- другие расходы, произведённые сверх необходимых расходов.

Для оценки потерь в результате уничтожения аварией основных фондов по жилому массиву и имуществу граждан применяются методы оценки имущества. При гидродинамических авариях степень разрушения объектов жилого фонда и имущества граждан определяется исходя из параметров гидродинамической аварии в зоне затопления (см. метод определения вероятного вреда, причиняемого гидродинамическими авариями ГТС).

При определении ущерба к жилому фонду следует относить оздоровительные учреждения, дома престарелых и интернаты, охотничьи и рыболовные хозяйства, а также непромышленные здания и сооружения, находящиеся в муниципальной и федеральной собственности.

Ущерб сельскохозяйственному производству I_6 определяется:

$$I_6 = I_{\text{кз}} + I_{\text{вг}},$$

где $I_{\text{кз}}$ – потери от ухудшения качества земли, которые определяются как сумма потерь от ухудшения различных видов земель: $I_{\text{кз}} = \sum_{i=1}^f P_{\text{кз}}$, где $P_{\text{кз}}$ – потери от ухудшения качества i -го вида земель, тыс. руб; f – число видов земель; $I_{\text{вг}}$ – ущерб от неполучения (недополучения) сельскохозяйственной продукции, определяется как сумма потерь от различных видов сельскохозяйственной продукции, тыс. руб: $I_{\text{вг}} = \sum_{i=1}^g P_{\text{вг}}$, где $\sum_{i=1}^g P_{\text{вг}}$ – стоимость ущерба от неполучения (недополучения) i -го вида сельскохозяйственной продукции, тыс. руб; g – количество видов сельскохозяйственной продукции.

Для крупнейших хранилищ ущерб сельскохозяйственному производству в результате гидродинамических аварий рассчитывается в размере 50% от стоимости земли по действующим нормам восстановления; площадь разрушений принимается равной 40% от общей площади затопленных сельскохозяйственных угодий³ (сельскохозяйственных площадей):

$$И_6 = 0,5 \cdot S_{сл} \cdot K_n \cdot 0,4 ,$$

где $S_{сл}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, расположенных в зоне затопления, га; K_n – средний по субъектам Российской Федерации норматив стоимости 1-го гектара освоения новых земель взамен размытых сельскохозяйственных угодий, тыс. руб: зона 1 – 25,4; зона 2 – 25,3; зона 3 – 23,6; зона 4 – 29,4; зона 5 – 21,5; зона 6 – 23,8; зона 7 – 21,6; зона 8 – 38,5; зона 9 – 22,7; зона 10 – 27,0; зона 11 – 32,8; зона 12 – 32,4; зона 13 – 22,7.

Ущерб лесному хозяйству $И_7$ определяется экспертным методом аналогий:

$$И_7 = И_{лп} + И_{лд},$$

$И_{лп}$ – потери от снижения продукции лесных пород в результате аварии на ГТС (уничтожение деревьев), тыс. руб; $И_{лд}$ – потери от других направлений хозяйственного использования леса, тыс. руб;

Для гидродинамических аварий ущерб лесному хозяйству определяется как

$$И_7 = И_{7с} + И_{7э} ,$$

где $И_{7с}$ – ущерб от потери леса как сырья определяется: $И_{7с} = 0,15 \cdot P \cdot S_{л} \cdot M$, тыс. руб., где P – стоимость 1 м³ корневого запаса леса, тыс. руб. [14]; $S_{л}$ – площадь лесов в зоне затопления, га; M – корневой запас товарной древесины, м³/га (для таёжных районов $M=130$ м³/га, для районов со смешанным лесом $M=90$ м³/га, для прочих районов $M=50$ м³/га); $И_{7э}$ – ущерб от затопления лесов определяется по формуле: $И_{7э} = \alpha_1 \cdot S_{л} \cdot K_{норм(л)} \cdot \alpha_2$, где α_1 – доля утраченных лесных земель из подверженных затоплению ($\alpha_1 = 0,15$); $S_{л}$ – площадь лесов в зоне катастрофического затопления, га; $K_{норм(л)}$ – нормативная величина платы 1 га за перевод лесных земель в нелесные, тыс. руб; α_2 – доля повреждённых лесных земель в зоне затопления ($\alpha_2 = 0,4$).

Ущерб от сброса опасных веществ (отходов) в окружающую природную среду $И_8$ определяется:

$$И_8 = И_в + И_п + И_а + И_г + И_б ,$$

где $И_в$ – ущерб, нанесённый поверхностным водам (водотокам, водоёмам), тыс. руб. определяется исходя из массы поступающих в них загрязняющих веществ, как соответствующая плата за сброс с учётом экологической ситуации в регионе и договора водопользования; $И_п$ – ущерб, нанесённый почвам, земле, недрам, тыс.

³ Временная методика оценки ущерба, возможного вследствие аварии гидротехнических сооружений. М., 2000 г. Утверждена министерством России, согласована МЧС России 26.01. 2000 № 33-224-9.

руб. определяется как плата за несанкционированный сброс загрязняющих веществ исходя из нормативной платы за отход соответствующего класса токсичности с учётом экологической ситуации; I_a – ущерб, нанесённый атмосферному воздуху, тыс. руб. определяется исходя из массы загрязняющих веществ, рассеивающихся в атмосфере; I_r – ущерб, нанесённый подземным (в том числе грунтовым водам), тыс. руб. определяется исходя из массы поступающих в них загрязняющих веществ, и рассчитываются в соответствии с методиками исчисления размера ущерба от загрязнения подземных вод; I_6 – ущерб, нанесённый природным и природно-антропогенным объектам, растительному, животному, миру и иным организмам и прочим организмам, тыс. руб. рассчитывается как потери от снижения биопродуктивности водного объекта по соответствующим нормам. Масса загрязняющих веществ (в том числе отходов), поступающих в атмосферу, поверхностные воды и в другие компоненты природной среды находятся по соответствующим методикам экспертным методом.

Расчёт массы сбросов (бытовых и технических отходов), загрязняющих грунтовые и надземные воды, а также поверхностные слои почвы и их учёт в экономических расчётах производится по результатам анализа проб. Например, при сбросах различных солей, количество растворимых соединений возможно определить по величине рН воды или водной вытяжки грунта и с применением методов качественного анализа по закону гидролиза и растворения солей. Расчёт массы выбросов (бытовых и технических отходов), загрязняющих воздух населённых мест определяется по результатам контрольных замеров соответствующих соединений.

Ущерб, вызванный нарушением водоснабжения, из-за аварии водозаборных сооружений I_9 определяется:

$$I_9 = \sum_{i=1}^S N_i \cdot t_i \cdot Ц_i,$$

где N_i – количество жителей, потребляющих воду из i -го водозабора (организация аварийного водоснабжения – $0,6 \text{ м}^3/\text{сутки}$ на одного человека); t_i – число дней аварийного водоснабжения по i -му водозабору; $Ц_i$ – суточные затраты на организацию аварийного водоснабжения на одного жителя, снабжающегося из i -го водозабора (аварийное водоснабжение не более $0,6 \text{ м}^3/\text{сутки}$ по цене 5 руб. за 1 м^3); s – количество (число) водозаборов.

3.5. Расходы на ликвидацию последствий аварии I_5 определяются:

$$I_5 = П_{л} + П_{р},$$

где $П_{л}$ – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией аварии; $П_{р}$ – расходы, связанные с расследованием аварии.

Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией аварии $П_{л}$ определяются:

$$П_{л} = З_{пл} + P_э + P_m + C_{сп} ,$$

где $Z_{пл}$ – выплата заработной платы (премии) персоналу при ликвидации (локализации) аварии, тыс. руб; $P_э$ – стоимость электрической и иной энергии, тыс. руб; $P_м$ – стоимость материалов, предусмотренных для ликвидации аварии, тыс. руб; $C_{сп}$ – стоимость услуг специализированных организаций по ликвидации последствий аварии, тыс. руб.

Расходы, связанные с расследованием аварии P_p определяются:

$$P_p = Z_{пл(ком)} + P_{НИР} + P_{эксп} ,$$

где $Z_{пл(ком)}$ – расходы по оплате труда членов комиссии (в том числе командировочные расходы), тыс. руб; $P_{НИР}$ – затраты на научно-исследовательские работы и рассмотрением причин аварии, тыс. руб; $P_{эксп}$ – стоимость услуг экспертов, привлекаемых для расследования причин аварии, тыс. руб.

Для гидродинамических аварий расходы на ликвидацию последствий аварии в размере 20% от суммы ущерба $I_1, I_{об}, I_2, I_3, I_4$ на территории населённых пунктов и промышленных объектов определяется как [13]

$$I_5 = 0,2 \cdot (I_1 + I_{об} + I_2 + I_3 + I_4) .$$

3.6. Прочие виды ущерба I_{10} определяются экспертным путём. В случае гидродинамических аварий расчёт ущерба производится по аналогии с вычислениями непредвиденных расходов при осуществлении инвестиционных проектов водохозяйственного строительства. В этом случае размер непредвиденных расходов принимается в размере 10% от суммы ущербов $I_1, I_{об}, I_2, I_3, I_4, I_5, I_{7с}, I_8, I_9$

$$I_{10} = 0,1 \cdot (I_1 + I_{об} + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_{7с} + I_8 + I_9) .$$

Оценка зон затопления в случае гидродинамической аварии при чрезвычайных ситуациях производится с учётом характера разрушений инженерно-технического комплекса, табл. 7.

Таблица 7

Характер разрушений промышленных и гражданских объектов при воздействии волны прорыва

Элементы инженерно-технического и гражданского комплексов	Параметры волны прорыва, вызывающие виды разрушений на объекте							
	лёгкие		слабые		средние		сильные	
	высота (глубина) волны h , м	скорость потока v , м/с	высота (глубина) волны h , м	скорость потока v , м/с	высота (глубина) волны h , м	скорость потока v , м/с	высота (глубина) волны h , м	скорость потока v , м/с
Здания с лёгким металлическим каркасом и бескаркасные здания	1,5	0,5	2,0	1,0	4,0	2,0	5,0	2,5
Кирпичные здания	1,5	0,5	2,0	1,0	3,0	1,5	4,0	2,0
Деревянные здания в 1 - 2 этажа	1,0	0,5	1,0	1,0	2,5	1,0	3,5	1,5

Таблица 7 (окончание)

Элементы инженерно-технического и гражданского комплексов	Параметры волны прорыва, вызывающие виды разрушений на объекте							
	лёгкие		слабые		средние		сильные	
	высота (глубина) волны h, м	скорость потока v, м/с	высота (глубина) волны h, м	скорость потока v, м/с	высота (глубина) волны h, м	скорость потока v, м/с	высота (глубина) волны h, м	скорость потока v, м/с
Сборные лёгкие деревянные здания	1,5	0,5	2,0	1,0	2,5	1,5	3,5	1,5
Ёмкости, трубопроводы на опорах	1,0	0,5	1,0	1,0	2,0	2,0	4,0	4,0
Сооружения на подвижных опорах	1,5	0,5	2,5	1,0	2,5	1,5	3,5	2,5
Мосты эстакады					0,5 <*>	1,0	1-2 <*>	1,5-2,5

<*> Высота потока выше проезжей части сооружения

Обоснование сценариев аварий для расчёта вероятного вреда. ***В перечень возможных сценариев аварий на ГТС, как правило, следует включать события, характеризующие возникновения и развития аварий:***

- аварии с нарушением фильтрационного режима ГТС и гидродинамические аварии;
- аварии, связанные с испарением, возгоранием жидких отходов, запылением и задымлением атмосферы;
- оценка риска аварий исходя из особенностей конструкций и потенциальных зон затопления;
- выделение наиболее тяжёлых последствий аварий;
- составляется перечень и состав жидких отходов, химических веществ, размещение хранилищ;
- возможность фильтрации (утечки) веществ во время гидродинамического воздействия.

Показатели последствий силового воздействия волны прорыва, при гидродинамической аварии определяются для территорий в пределах зоны затопления, в границах которой воздействие волны опасно для жизни или здоровья человека, может вызвать разрушение и повреждение зданий и сооружений.

3.7. Показатели последствий силового воздействия волны прорыва на человека Z определяется по формуле:

$$Z = N_1 + N_2 \cdot P_q^B,$$

где N_1 – количество человек, которые могут постоянно оказаться в зоне воздействия волны прорыва; N_2 – количество человек, которые могут временно оказаться в зоне воздействия волны прорыва; P_q^B – вероятность пребывания человека в зоне

воздействия волны прорыва в течение суток ($P_q^B = 1$ при том, что человек присутствует в зоне затопления полные сутки).

3.8. Показатель силового воздействия волны прорыва Z_C на здание и сооружения определяется их прочностными характеристиками и параметрами волны прорыва:

$$Z_C = \sum_{i=1}^u \frac{\Phi_{I_{c(i)}}}{\Phi_{I_{L i m(i)}}},$$

где $\Phi_{I_{c(i)}}$ – реальная величина параметра гидродинамической волны прорыва, м; $\Phi_{I_{L i m(i)}}$ – предельная величина параметра гидродинамической волны прорыва для данного i -го здания или сооружения, определяемая по табл. 16, м; u – количество зданий и сооружений в зоне затопления. Если величина $Z_C > 1$, то разрушение возможно, а если $Z_C < 1$, то здания и сооружения повреждаются незначительно или неповреждаются.

3.9. Показатель последствий аварии по воздействию на природную среду при фильтрационных утечках из хранилищ и при гидродинамических авариях определяется объёмами сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду:

– соотношением концентрации загрязняющих веществ в почве

$$Z_3^п = \sum_{i=1}^r \frac{C_i^п}{C_{ПДК(i)}^п},$$

где $C_i^п$ – существующая концентрация i -го вещества в почве, мг/кг; $C_{ПДК(i)}^п$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества для почв, мг/кг (см. табл. 22); r – количество вредных загрязняющих веществ в почве;

– соотношением концентрации загрязняющих веществ в грунтовых водах

$$Z_3^{гп} = \sum_{i=1}^g \frac{C_i^{гп}}{C_{ПДК(i)}^{гв}},$$

где $C_i^{гп}$ – существующая концентрация i -го вещества в грунтовых водах, мг/дм³; $C_{ПДК(i)}^{гв}$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества для грунтовых вод, мг/дм³ (см. табл. 8); g – количество вредных загрязняющих веществ в водах.

Соотношением концентрации загрязняющих веществ в поверхностных водах и почве

$$Z_п^{пв} = \sum_{i=1}^p \frac{C_i^{пв}}{C_{ПДК(i)}^{пв}},$$

где $C_i^{пв}$ – существующая концентрация i -го вещества в поверхностных водах, мг/дм³; $C_{ПДК(i)}^{пв}$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества для поверхностных вод, мг/дм³ (см. табл. 8, 9); p – количество вредных загрязняющих веществ в поверхностных водах.

Таблица 8

Предельно допустимые концентрации в почве ($C_{ПДК(i)}^П$) некоторых веществ, характерных для хранилищ жидких отходов предприятий химического комплекса

Номер по пор	Наименование вещества	$C_{ПДК(i)}^П$, мг/кг	Лимитирующий признак вредности
1	Бензол	0,3	Воздушно-миграционный
2	Мышьяк	2,0	Транслокационный
3	Нитраты, карбонаты	130	Воздушно-миграционный
4	Ртуть	2,1	Транслокационный
5	Свинец	32,0	Общесанитарный
6	Серная кислота, сульфаты	160	Общесанитарный
7	Толуол	0,3	Воздушно-миграционный
8	Формальдегид	7,0	Воздушно-миграционный
9	Хлористый калий, хлориды	560	Вводно-миграционный
10	Медь (ионы меди)	3,0	Общесанитарный
11	Цинк (ионы цинка)	23,0	Транслокационный
12	Хром (ионы хрома)	6,0	Общесанитарный
13	Никель (ионы никеля)	4,0	Общесанитарный
14	Сероводород	0,4	Воздушно-миграционный
15	Фтор	2,8	Транслокационный
16	Сероводород	0,4	Воздушно-миграционный
17	Бензин (нефтепродукты с низкой температурой кипения)	0,1	Воздушно-миграционный
18	Цианистый водород (HCN)	0,039	Транслокационный

Таблица 9

Предельно допустимые концентрации в воде ($C_{ПДК(i)}^{ГВ}$ и $C_{ПДК(i)}^В$) некоторых веществ, характерных для хранилищ жидких отходов предприятий химического комплекса

(ГН 2.1.1.689-93 «ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»: Перечень ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоёмов», М., 1999)

Номер по пор	Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация для	
		водных объектов бытового и хозяйственного водоснабжения ($C_{ПДК(i)}^{ГВ}$ и $C_{ПДК(i)}^В$), мг/л	водоёмов рыбохозяйственного назначения ($C_{ПДК(i)}^{ГВ}$ и $C_{ПДК(i)}^В$), мг/л
1	Аммиак (по азоту)	2,0 (с/м)*	0,05 (токсичен)*
2	Бензол	0,5 (с/м)	0,5 (токсичен)
3	Железо	0,3 <a> (орг-окр, прив, запах)	0,1 (токсичен)
4	Метанол	3,0 (с/м)	0,1 (с/м)

Таблица 9 (окончание)

Номер по пор	Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация для	
		водных объектов бытового и хозяйственного водоснабжения ($C_{\text{ПДК}(i)}^{\text{ГВ}}$ и $C_{\text{ПДК}(i)}^{\text{В}}$), мг/л	водоёмов рыбохозяйственного назначения ($C_{\text{ПДК}(i)}^{\text{ГВ}}$ и $C_{\text{ПДК}(i)}^{\text{В}}$), мг/л
5	Мышьяк	0,05 <a> (с/т)	0,05 (токсичен)
6	Натрий (ионы натрия)	200 (с/т)	120 (с/т)
7	Нитриты	3,3 (с/т)	0,08 (токсичен)
8	Нитраты, карбонаты	45 (с/т)	40 (с/т)
9	Ртуть (соединения ртути)	0,0005	полное отсутствие
10	Свинец (соединения свинца)	0,03 (с/т)	0,1 (токсичен)
11	Сульфаты	500 (орг-окр, прив, запах)	100 (токсичен)
12	Толуол	0,5 (орг-окр, прив, запах)	0,5 (орг-окр, прив, запах)
13	Фенол	0,001 (орг-окр, прив, запах)	0,001
14	Формальдегид	0,05 (с/т)	0,1 (токсичен)
15	Хлориды	350 (орг-окр, прив, запах)	300 (с/т)
16	ХПК (интегральный показатель загрязнения органическими веществами)	30	полное отсутствие
17	Цинк (ионы цинка)	1,0 (с/т)	0,01 (токсичен)
18	Нефть и нефтепродукты	0,3 (орг. плёнка)	0,05 (токсичен)
19	Полифосфаты	3,5 (орг-окр, прив, запах)	2,0 (токсичен)
20	Цианид-ион	0,035 (с/т)	0,05 (токсичен)
21	Фторид-ион	0,7-1,5 (с/т)	0,05 (токсичен)

*Примечание: <a> – с учётом валового содержания всех форм; (орг-окр, прив) – органо-липтический привкус; (с/т) – санитарно-токсикологический; (токсичен) – токсикологический; общ – общесанитарный влияние веществ на самоочищение воды – биохимическое окисление, сапрофитная микрофлора.

При оценке последствий аварии и параметров загрязнения почвы, грунтовых вод и поверхностных водоёмов вредными веществами, содержащихся в отходах, при гидродинамических авариях допускаются следующее:

- инфильтрация жидкой фазы на площади затопления через почву и грунт – свободная, т.е. фильтрация происходит без подпора со стороны грунтовых вод;
- не учитывается вода, оставшаяся в почвенно-растительном слое и естественных впадинах и понижениях рельефа;
- не учитывается дифференциация загрязнения по мощности и площади почв, грунтового потока, акватории водоёмов.

При оценке степени загрязнения почвы, грунтовых и поверхностных вод

необходимо учитывать то, что вся масса вредных веществ из профильтровавшейся с поверхности жидкости остаётся в почвенном и водном слое и распространяется равномерно по его глубине и площади затопления.

3.10. Расчёт параметров загрязнения почвы. Объём профильтровавшейся с поверхности почвы жидкости V_{ϕ} , определяется по формуле:

$$V_{\phi} = K_{\phi} \cdot J \cdot F_{\phi} \cdot T_{\phi},$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации почвенного слоя, м/сутки (определяется экспериментально); J – градиент инфильтрационного потока; F_{ϕ} – площадь фильтрации, m^2 , ($F_{\phi} = F_{\text{зат}}$, где $F_{\text{зат}}$ – площадь затопления при максимальных значениях параметров волны от хранилища до водной преграды); T_{ϕ} – время фильтрации, сутки. Концентрация i -го вредного вещества в почве, содержащегося в жидких отходах, вычисляется по формуле:

$$C_i^{\text{п}} = C_i \frac{V_{\phi}}{F_{\phi} \cdot M_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{д}}^{\text{п}}} + C_{\phi i}^{\text{п}},$$

где C_i – концентрация i -го вредного вещества в жидких отходах, mg/m^3 ; V_{ϕ} – объём профильтровавшейся с поверхности почвы жидкости, m^3 ; F_{ϕ} – площадь фильтрации, m^2 ; $M_{\text{п}}$ – глубина почвенного слоя, м (определяется экспериментально); $\rho_{\text{д}}^{\text{п}}$ – плотность сухого почвенного слоя, t/m^3 (определяется экспериментально); $C_{\phi i}^{\text{п}}$ – фоновая концентрация i -го вещества в почве, mg/kg .

Полученные данные расчётов по определению концентрации веществ в почве сравниваются с нормативными величинами ПДК (см. п. 3).

3.11. Расчёт параметров загрязнения грунтовых вод.

Для каждого i -го вещества, содержащегося в жидких отходах, концентрация вещества в грунтовых водах определяется по формуле:

$$C_i^{\text{ГВ}} = \frac{V_{\phi} \cdot C_i + (F_{\phi} \cdot m^{\text{ГВ}} \cdot n^{\Gamma} \cdot C_{\phi i}^{\text{ГВ}})}{V_{\phi} + (F_{\phi} \cdot m^{\text{ГВ}} \cdot n^{\Gamma})},$$

где $m^{\text{ГВ}}$ – толщина грунтового потока, м; n^{Γ} – пористость водоносных грунтов; $C_{\phi i}^{\text{ГВ}}$ – фоновая концентрация вещества в грунтовых водах до аварии, mg/dm^3 .

Полученные данные расчётов по определению концентрации веществ в грунтовых водах сравниваются с нормативными величинами ПДК (см. разд. 1).

3.12. Расчёт параметров загрязнения поверхностных водоёмов.

Для каждого i -го вещества, содержащегося в жидких отходах, концентрация вещества в поверхностных водоёмах определяется:

– для воды замкнутого (непроточного) водоёма $C_i^{\text{В(з)}}$

$$C_i^{\text{В(з)}} = \frac{V_{\text{в}} \cdot C_i + (V_{\text{з}} \cdot C_{\phi i}^{\text{В}})}{V_{\text{в}} + V_{\text{з}}},$$

где V_B – объём жидких отходов, м³; V_3 – объём замкнутого водоёма, м³.

Полученные данные расчётов по определению концентрации веществ в замкнутом водоёме сравниваются с нормативными величинами ПДК (см. разд. 1), для воды проточного водоёма $C_i^{B(п)}$

$$C_i^{B(п)} = \frac{Q_{max} \cdot C_i + (Q_{п} \cdot C_{\phi i}^B)}{Q_{max} + Q_{п}},$$

где Q_{max} – максимальный расход изливающегося из хранилища потока, м³/сут;
 $Q_{п}$ – расход проточного водоёма, м³/сут.

Полученные данные расчётов по определению концентрации веществ в проточном водоёме сравниваются с нормативными величинами ПДК (см. разд. I).

Расчет платежей по сбросам и загрязнениям подземных и надземных вод (сброс) производится по расценкам, указанных в табл. 10.

Таблица 10

Базовые нормативы платы за сброс загрязняющих веществ (жидкие и твёрдые отходы) в поверхностные и подземные водные объекты. (Утверждены МИНПРИРОДЫ РФ 27 ноября 1992 г. с изменениями от 18 августа 1993 г.)

Наименование веществ	Норматив платы за сброс 1 тонны загрязняющих веществ, руб		
	в пределах допустимых сбросов	в пределах установленных лимитов	сверх лимита
Аммиак	44,350	221,750	1108,750
Анилин	22,175	110,875	554,375
Ацетон	44,350	221,750	1108,750
Взвешенные вещества	2,950	14,750	73,750
Магний ион (Mg ²⁺)	0,055	0,275	1,375
Марганец ион (Mn ²⁺)	221,750	110,875	554,375
Остатки железа (железо общее)	22,175	110,875	554,375
Ртуть, мышьяк и их соединения,	221750	1108750	5543750
Медь ион Cu ²⁺	2217,50	11087,5	55437,5
Масло соляровое	221,750	1108,750	5543,750
Свинец ион (Pb ²⁺) и его соединения	22,175	110,875	554,375
Сульфаты, карбонаты	0,020	0,1	0,5
Нефть и нефтепродукты	44,350	221,750	1109,750
Фенол и формальдегид	2217,50	11087,5	55437,5
Нитриты и нитраты, Фосфаты и полифосфаты	11,090	55,45	277,25
Цианиды	44,35	221,75	1108,75
Сульфид ион (S ²⁻)	221750	1108750	5543750

Пример типового задания по расчёту экономических платежей за загрязнение воздуха жилого массива.

Южно-Уральский государственный университет
 Кафедра «Экономическая безопасность»
 Задание на контрольную работу
 по дисциплине «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»
 Ф.И.О. студента, номер группы _____

Вариант 000

Экономическая экспертиза по платежам за загрязнение воздуха жилого массива

Постановка задачи. Оценить состояние воздуха жилого массива по ГОСТ 17.2.1.01–05 площадью 15000 га и высотой 55 метров вблизи промышленного предприятия с источником смешанных выбросов веществ и произвести экспертизу по платежам за выбросы:

NO_2 – концентрация $1,4 \text{ г/м}^3$;

ароматические углеводороды (C_6H_6 – бензол) – концентрация $0,11 \text{ г/м}^3$;

HF – концентрация $1,6 \text{ г/м}^3$;

пары солей ртути – концентрация $1,1 \text{ г/м}^3$.

Высота источника выделения веществ $H=35$ метров, температура выделения $t_{вб}=180^\circ\text{C}$, температура воздуха $t_г=20^\circ\text{C}$, скорость движения воздуха $\omega=7,5$ м/с, скорость выхода веществ $\omega_0=0,75$ м/с, радиус устья выбросов $r=1,5$ м, время выбросов $t=3,5$ часа.

Таблица 11

После проведения контрольных замеров воздуха получены следующие результаты:

Наименование вещества	Показатели замеров						
	Количество вещества в пробе воздуха, мг		Объём жидкого поглотителя		Температура воздуха	Время отбора пробы	Скорость отбора пробы
	Замер 1	Замер 2	отобрано для анализа	общий объём			
	$a_1 \text{ мг}$	$a_2 \text{ мг}$	$b, \text{ мл}$	$h, \text{ мл}$	$t_г, ^\circ\text{C}$	$\tau, \text{ мин}$	$v, \text{ л/м}$
1. Оксид азота NO_2	0,0052	0,0036	10	15	20	35	2
2. Ароматические углеводороды – C_6H_6 – бензол	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	10	15	20	35	2
3. Фторид водорода HF	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	10	15	20	35	2
4. Пары солей ртути	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	10	15	20	35	2

Справочные данные

Наименование вещества	Показатели токсичности*			
	$x_1, \text{ мг/м}^3$	$x_2, \text{ мг/м}^3$	ЛК ₅₀ , мг/л	ЛД ₅₀ , мг/кг
1. Оксид азота NO_2	0,26	0,14	0,078	9,45
2. Ароматические углеводороды – C_6H_6 – бензол	0,45	0,30	3,9	6,7
3. Фторид водорода HF	0,007	0,03	0,011	16,10
4. Пары солей ртути	0,02	0,006	$1,6 \cdot 10^{-4}$	26,20

* $x_1, \text{ мг/м}^3$ – порог чувствительности обоняния; $x_2, \text{ мг/м}^3$ – порог воздействия на биоэлектрическую активность коры головного мозга; ЛК₅₀, мг/л – порог токсического действия (ЛК₅₀ – 50% испытуемых с летальным исходом).

Порядок расчёта экологической экспертизы по платежам

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
1	Определение фоновой концентрации $K_{\text{ф}}$ загрязнения воздуха по результатам контрольных замеров		
1.1	Привести объём пробы воздуха к нормальным условиям. (Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)	$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} \text{ или}$ $V_0 = \frac{P \cdot V \cdot T_0}{T \cdot P_0} = \frac{(v \cdot \tau) \cdot T_0}{T \cdot P_0},$ <p>где v – скорость отбора пробы; τ – время отбора пробы ($P \cdot V = \tau \cdot v$); P – давление воздуха при отборе проб на загрязнение, атм.; V – объём пробы воздуха, л(дм³).</p>	$V_0 = \frac{(v \cdot \tau) \cdot T_0}{T_e \cdot P_0} = \frac{(2 \cdot 35) \cdot 273,15}{(273,15 + 20) \cdot 1} = 65,224,$ <p>где T_e – температура воздуха, °K; V_0 – объём воздуха при НУ, л; T_0 – температура воздуха при НУ, °K; P_0 – давление воздуха при НУ, атм.</p>
1.2	Определить фоновую концентрацию веществ в воздухе. (Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)	<p>Определение концентрации примесей: NO_2, C_6H_6 – бензола, HF и паров солей ртути</p> $C = \frac{a_{\text{газа}} \cdot b \cdot 1000}{h \cdot v_0}, \text{ мг/м}^3,$ <p>где $a_{\text{(газа)}}$ – количество вещества в пробе воздуха, (мг); v – объём жидкого поглотителя взятого для анализа (как правило, $v=5$ мл); h – объём поглотителя во всей пробе (как правило $h=20$ мл); V_0 – объём пробы воздуха при н.у., (дм³); $T_0=273\text{K}$; $p_0=1$ атм, 1000 – коэффициент пересчёта из 1 дм³ в 1 м³; v – скорость отбора проб, τ – время отбора проб</p>	<p>Фоновая концентрация NO_2 равна: для первого замера</p> $C_{\text{NO}_2(\text{фон})} = \frac{5,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 5,31 \cdot 10^{-1} \text{ мг/м}^3$ <p>для второго замера</p> $C_{\text{NO}_2(\text{фон})} = \frac{3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 3,68 \cdot 10^{-1} \text{ мг/м}^3$ <p>Средняя концентрация NO_2 равна:</p> $\bar{C}_{\text{NO}_2(\text{фон})} = \frac{5,31 \cdot 10^{-1} + 3,68 \cdot 10^{-1}}{2} = 4,5 \cdot 10^{-1} \text{ мг/м}^3$
		<p>Фоновая концентрация – C_6H_6 – бензола равна: для первого замера</p> $C_{\text{C}_6\text{H}_6(\text{фон})} = \frac{8 \cdot 18^{-5} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 8,18 \cdot 10^{-4} \text{ мг/м}^3$ <p>для второго замера</p> $C_{\text{C}_6\text{H}_6(\text{фон})} = \frac{1,1 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ мг/м}^3$ <p>Средняя концентрация C_6H_6 – бензола равна:</p> $\bar{C}_{\text{C}_6\text{H}_6(\text{фон})} = \frac{8,18 \cdot 10^{-4} + 1,12 \cdot 10^{-3}}{2} = 9,71 \cdot 10^{-4} \text{ мг/м}^3$	
		<p>Фоновая концентрация HF равна: для первого замера</p> $C_{\text{HF}(\text{фон})} = \frac{7,0 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 7,15 \cdot 10^{-5} \text{ мг/м}^3$ <p>для второго замера</p> $C_{\text{HF}(\text{фон})} = \frac{1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 1,23 \cdot 10^{-4} \text{ мг/м}^3$ <p>Средняя концентрация HF равна:</p> $\bar{C}_{\text{HF}(\text{фон})} = \frac{7,15 \cdot 10^{-5} + 1,23 \cdot 10^{-4}}{2} = 9,71 \cdot 10^{-5} \text{ мг/м}^3$	

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
1	Определение фоновой концентрации K_f загрязнения воздуха по результатам контрольных замеров		
1.2	<p>Определить фоновую концентрацию веществ в воздухе (продолжение).</p> <p><i>(Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i></p>	Продолжение	<p>Фоновая концентрация солей ртути: для первого замера</p> $C_{HgCl_2(фон)} = \frac{7,00 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 7,15 \cdot 10^{-5}, \text{мг/м}^3$ <p>для второго замера</p> $C_{HgCl_2(фон)} = \frac{1,20 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot 1000}{15 \cdot 65,22} = 1,23 \cdot 10^{-4}, \text{мг/м}^3$ <p>Средняя концентрация солей ртути равна:</p> $\bar{C}_{HgCl_2(фон)} = \frac{7,15 \cdot 10^{-5} + 1,23 \cdot 10^{-4}}{2} = 9,71 \cdot 10^{-5}, \text{мг/м}^3$
2	Расчёт ПДК для NO_2 , C_6H_6 – бензола, HF и паров солей ртути		
2.1	<p>Определить $ПДК_{мр(x1)}$ – максимальная разовая концентрация по порогу чувствительности.</p> <p><i>(Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i></p>	$\lg ПДК_{мр(x1)} = 0,96 \cdot \lg x_1 - 0,51$	<p>$ПДК_{мр(x1)}$ – для NO_2 равна</p> $\lg ПДК_{мрx1} NO_2 = 0,96 \cdot \lg 0,26 - 0,51 = -1,07$ $ПДК_{мрx1} NO_2 = 10^{-1,07} = 8,48 \cdot 10^{-2} \text{ мг/м}^3$
2.2			<p>$ПДК_{мр(x1)}$ – для C_6H_6 – бензола равна</p> $\lg ПДК_{мрx1} C_6H_6 = 0,96 \cdot \lg 0,45 - 0,51 = -0,43$ $ПДК_{мрx1} C_6H_6 = 10^{-0,43} = 0,144 \text{ мг/м}^3$
2.3			<p>$ПДК_{мр(x1)}$ – для HF равна</p> $\lg ПДК_{мрx1} HF = 0,96 \cdot \lg 0,007 - 0,51 = -2,578$ $ПДК_{мрx1} HF = 10^{-2,578} = 0,00264 \text{ мг/м}^3$
2.4			<p>$ПДК_{мр(x1)}$ – для паров соединений ртути</p> $\lg ПДК_{мрx1} Hg^{2+} = 0,96 \cdot \lg 0,02 - 0,51 = -2,14$ $ПДК_{мрx1} Hg^{2+} = 10^{-2,14} = 0,0072 \text{ мг/м}^3$
2.5	<p>Определить $ПДК_{мр(x2)}$ – максимальная разовая концентрация по порогу биологической активности.</p> <p><i>(Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i></p>	$\lg ПДК_{мр(x2)} = 0,97 \cdot \lg x_2 - 0,23$	<p>$ПДК_{мр(x2)}$ – для NO_2 равна</p> $\lg ПДК_{мрx2} NO_2 = 0,97 \cdot \lg 0,14 - 0,23 = -1,058$ $ПДК_{мрx2} NO_2 = 10^{-1,058} = 0,087 \text{ мг/м}^3$
2.6			<p>$ПДК_{мр(x2)}$ – для C_6H_6 – бензола равна</p> $\lg ПДК_{мрx2} C_6H_6 = 0,97 \cdot \lg 0,3 - 0,23 = -0,737$ $ПДК_{мрx2} C_6H_6 = 10^{-0,737} = 0,183 \text{ мг/м}^3$
2.7			<p>$ПДК_{мр(x2)}$ – для HF равна</p> $\lg ПДК_{мрx2} HF = 0,97 \cdot \lg 0,03 - 0,23 = -1,71$ $ПДК_{мрx2} HF = 10^{-1,71} = 0,0196 \text{ мг/м}^3$
2.8			<p>$ПДК_{мр(x2)}$ – для паров соединений ртути</p> $\lg ПДК_{мрx2} Hg^{2+} = 0,97 \cdot \lg 0,006 - 0,23 = -2,39$ $ПДК_{мрx2} Hg^{2+} = 10^{-2,39} = 0,0041 \text{ мг/м}^3$

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
2	Определение ПДК для NO ₂ , C ₆ H ₆ – бензола, HF и паров солей ртути		
2.9	<p>Определить ПДК_{сс(х1 ЛК50)} – средне суточная концентрация по порогу чувствительности и порогу токсичности.</p> <p>(Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</p>	$\text{LgПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}} = 0,81 \cdot \text{lg}x_1 + 0,1 \text{lg ЛК}_{50} - 0,86$	<p>ПДК_{сс(х1 ЛК50)} – для NO₂ равна</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{NO}_2 = 0,81 \cdot \text{lg}0,26 + 0,10 \cdot \text{lg}0,078 - 0,86 = -1,445$ $\text{ПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{NO}_2 = 10^{-1,445} = 0,036$
2.10			<p>ПДК_{сс(х1 ЛК50)} – для C₆H₆ – бензола равна</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{C}_6\text{H}_6 = 0,81 \cdot \text{lg}0,45 + 0,10 \cdot \text{lg}3,9 - 0,86 = -1,08$ $\text{ПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{C}_6\text{H}_6 = 10^{-1,08} = 0,082 \text{ мг/м}^3$
2.11			<p>ПДК_{сс(х1 ЛК50)} – для HF равна</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{HF} = 0,81 \cdot \text{lg}0,007 + 0,10 \cdot \text{lg}0,11 - 0,86 = -2,801$ $\text{ПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{HF} = 10^{-2,801} = 0,00158 \text{ мг/м}^3$
2.12			<p>ПДК_{сс(х1 ЛК50)} – для паров соединений ртути</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{Hg}^{2+} = 0,81 \cdot \text{lg}0,02 + 0,10 \cdot \text{lg}1,6 \cdot 10^{-4} - 0,86 = -2,62$ $\text{ПДК}_{\text{сс(х1 ЛК50)}\text{Hg}^{2+} = 10^{-2,62} = 0,00242 \text{ мг/м}^3$
2.13	<p>ПДК_{сс(ПДКрз)} – среднесуточная концентрация по ПДКрз (по токсическому ощущению) неорганических соединений. Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</p>	$\text{LgПДК}_{\text{сс(ПДКрз)}} = 0,62 \cdot \text{lgПДК}_{\text{рз}} \cdot \text{ЛК}_{50}^{-1,77}$	<p>ПДК_{сс(ПДКрз)} – для NO₂ равна (для неорганических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(ПДКрз)}} = 0,62 \cdot 0,955 - 1,77 = -1,18$ $\text{ПДК}_{\text{сс(ПДКрз)}} = 10^{-1,18} = 0,0664$
2.13.1	<p>ПДК_{рз(ЛК50)} – воздух рабочей зоны по летальной концентрации. Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</p>	$\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК50)}} = \text{lgЛК}_{50} + 0,4 + \text{lgM}$	<p>ПДК_{рз(ЛК50)} – для NO₂ равна (для неорганических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК50)}\text{NO}_2 = \text{lg}0,078 + 0,4 + \text{lg}46,00047 = 0,995$
2.14	<p>ПДК_{сс(ПДКрз)} – среднесуточная концентрация по ПДКрз (по токсическому ощущению). Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</p>	$\text{LgПДК}_{\text{сс(ПДКрз)}} = 0,62 \cdot \text{lgПДК}_{\text{рз}} \cdot \text{ЛК}_{50}^{-1,77}$	<p>ПДК_{сс(ПДКрз)} – C₆H₆ – бензола равна (для органических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(ПДКрз)}} = 0,62 \cdot 2,88 - 1,77 = 0,0179$ $\text{ПДК}_{\text{сс(ПДКрз)}} = 10^{0,0179} = 1,04$
2.14.1	<p>ПДК_{рз(ЛК50)} – воздух рабочей зоны по летальной концентрации.</p>	$\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК50)}} = \text{lgЛК}_{50} + 0,4 + \text{lgM}$	<p>ПДК_{рз(ЛК50)} – C₆H₆ – бензола равна (для органических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК50)}} = \text{lg}3,90 + 0,4 + \text{lg}78,113 = 2,880$

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
2.15	ПДК _{сс(ПДК_{рз})} – среднесуточная концентрация по ПДК _{рз} . <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$\text{LgПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 0,62 \cdot \text{lgПДК}_{\text{рз}} \cdot \text{ЛК}_{50} - 1,77$	<p>ПДК_{сс(ПДК_{рз})} – HF – фтористого водорода равна (для органических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 0,62 \cdot (-2,57) - 1,77 = -1,93$ $\text{ПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 10^{-1,93} = 0,0118$
2.15.1	ПДК _{рз(ЛК₅₀)} – воздух рабочей зоны по летальной концентрации. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК}_{50})} = \text{lgЛК}_{50} + 0,4 + \text{lgM}$	<p>ПДК_{рз(ЛК₅₀)} – HF – фтористого водорода равна (для органических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК}_{50})} = \text{lg}0,011 + 0,4 + \text{lg}20,0059 = -0,2570$
2.16	ПДК _{сс(ПДК_{рз})} – среднесуточная концентрация по ПДК _{рз} . <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$\text{LgПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 0,62 \cdot \text{lgПДК}_{\text{рз}} \cdot \text{ЛК}_{50} - 1,77$	<p>ПДК_{сс(ПДК_{рз})} – для паров соединений ртути равна (для неорганических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 0,62 \cdot (-1,09) - 1,77 = -2,45$ $\text{ПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 10^{-2,45} = 0,00355$
2.16.1	ПДК _{рз(ЛК₅₀)} – воздух рабочей зоны по летальной концентрации. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК}_{50})} = \text{lgЛК}_{50} + 0,4 + \text{lgM}$	<p>ПДК_{сс(ПДК_{рз})} – для паров соединений ртути равна – Hg²⁺ (для неорганических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛК}_{50})} = \text{lg}0,00016 + 0,4 + \text{lg}200,5 = -0,450$
2.17	ПДК _{сс(ЛД₅₀)} – среднесуточная концентрация по ПДК _{рз} . <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$\text{LgПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 0,62 \cdot \text{lgПДК}_{\text{рз}} \cdot \text{ЛД}_{50} - 1,77$	<p>ПДК_{сс(ПДК_{рз})} – для NO₂ равна (для неорганических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 0,62 \cdot 2,44 - 1,77 = -2,58$ $\text{ПДК}_{\text{сс(ПДК}_{\text{рз}})} = 10^{-2,58} = 0,552$
2.17.1	ПДК _{рз(ЛД₅₀)} – воздух рабочей зоны по летальной дозе <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛД}_{50})} = \text{lgЛД}_{50} - 2,0 \cdot \text{lgM}$	<p>ПДК_{рз(ЛД₅₀)} – для NO₂ равна (для неорганических соединений)</p> $\text{lgПДК}_{\text{рз(ЛД}_{50})} = \text{lg}9,45 - 2,0 \cdot \text{lg}46,0046 = 2,44$

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
2	Определение ПДК для NO ₂ , C ₆ H ₆ – бензола, HF и паров солей ртути		
2.18	ПДК _{сс(ЛД₅₀)} – среднесуточная концентрация по ПДК _{рз} . <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$LgПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 0,62 \cdot lgПДК_{рз} - 1,77$	ПДК _{сс(ПДК_{рз})} – C ₆ H ₆ – бензола равна (для органических соединений) $lgПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 0,62 \cdot 2,52 - 1,77 = -2,08$ $ПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 10^{-2,08} = 0,619$
2.18.1	ПДК _{рз(ЛД₅₀)} – воздух рабочей зоны по летальной дозе. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = lgЛД_{50} - 2,0 \cdot lgM$	ПДК _{рз(ЛД₅₀)} – C ₆ H ₆ – бензола равна (для органических соединений) $lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = lg6,70 + 0,4 + lg78,113 = 2,520$
2.19	ПДК _{сс(ПДК_{рз})} – среднесуточная концентрация по ПДК _{рз} . <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$LgПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 0,62 \cdot lgПДК_{рз} - 1,77$	ПДК _{сс(ПДК_{рз})} – HF – фтористого водорода равна (для органических соединений) $lgПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 0,62 \cdot 2,31 - 1,77 = -0,339$ $ПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 10^{-0,339} = 0,458$
2.19.1	ПДК _{рз(ЛД₅₀)} – воздух рабочей зоны по летальной дозе. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = lgЛД_{50} + 0,4 + lgM$	ПДК _{рз(ЛД₅₀)} – HF – фтористого водорода равна (для органических соединений) $lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = lg16,10 + 0,4 + lg20,0059 = 2,31$
2.20	ПДК _{сс(ПДК_{рз})} – среднесуточная концентрация по ПДК _{рз} . <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$LgПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 0,62 \cdot lgПДК_{рз} - 1,77$	ПДК _{сс(ПДК_{рз})} – для паров соединений ртути равна (для неорганических соединений) $lgПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 0,62 \cdot 3,52 - 1,77 = 0,413$ $ПДК_{сс(ПДК_{рз})} = 10^{0,413} = 2,59$
2.20.1	ПДК _{рз(ЛД₅₀)} – воздух рабочей зоны по летальной дозе. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр)</i>	$lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = lgЛД_{50} + 0,4 + lgM$	ПДК _{рз(ЛД₅₀)} – для паров соединений ртути равна – Hg ²⁺ (для неорганических соединений) $lgПДК_{рз(ЛД_{50})} = lg26,20 + 0,4 + lg200,5 = 3,52$

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
3	Оценка фоновой загрязнённости по ПДК		
3.1			<p style="text-align: center;">Оценка ПДК по NO₂</p> $Y_{\text{фон}(NO_2)_{\text{мр}}(x1)} = \frac{0,450}{0,0848} = 5,30 > 1 \text{ превышение в } 5,3 \text{ раз}$ $Y_{\text{фон}(NO_2)_{\text{мр}}(x2)} = \frac{0,450}{0,0874} = 5,14 > 1 \text{ превышение в } 5,14 \text{ раз}$ $Y_{\text{фон}(NO_2)_{\text{сс}}(x1)_{\text{ЛК50}}} = \frac{0,450}{0,0359} = 125 > 1 \text{ превышение в } 125 \text{ раз}$ $Y_{\text{фон}(NO_2)_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛК50}}} = \frac{0,450}{0,0664} = 6,78 > 1 \text{ превышение в } 6,78 \text{ раз}$ $Y_{\text{фон}(NO_2)_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛД50}}} = \frac{0,450}{0,552} = 0,815 < 1 \text{ нет превышения}$
3.2	Оценка воздуха населённых мест по ПДК фонового загрязнения. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	$Y_{\text{фон}(NO_2)} = \frac{C_{i-\text{фон}}}{\text{ПДК}_i} \leq 1$ <p style="text-align: center;">величина ПДК не должна превышать единицы “1”</p>	<p style="text-align: center;">Оценка ПДК по C₆H₆</p> $Y_{\text{фон}(C_6H_6)_{\text{мр}}(x1)} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{0,144} = 0,00676 < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(C_6H_6)_{\text{мр}}(x2)} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{0,183} = 0,0053 < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(C_6C_6)_{\text{сс}}(x1)_{\text{ЛК50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{0,0828} = 0,017 < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(C_6C_6)_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛК50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{1,04} = 9,32 \cdot 10^{-4} < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(C_6C_6)_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛД50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{0,619} = 1,57 \cdot 10^{-3} < 1 \text{ нет превышения}$ <p style="text-align: center;"><i>Расчёт см. Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i></p>
3.3			<p style="text-align: center;">Оценка ПДК по HF</p> $Y_{\text{фон}(HF)_{\text{мр}}(x1)} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{2,64 \cdot 10^{-3}} = 0,368 < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(HF)_{\text{мр}}(x2)} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{0,0196} = 0,0495 < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(HF)_{\text{сс}}(x1)_{\text{ЛК50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{1,58 \cdot 10^{-3}} = 0,615 < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(HF)_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛК50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{0,0118} = 8,26 \cdot 10^{-2} < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(HF)_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛД50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-4}}{0,458} = 2,12 \cdot 10^{-3} < 1 \text{ нет превышения}$
3.4	Оценка воздуха населённых мест по ПДК фонового загрязнения. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i> (продолжение)	$Y_{\text{фон}(NO_2)} = \frac{C_{i-\text{фон}}}{\text{ПДК}_i} \leq 1$ <p style="text-align: center;">величина ПДК не должна превышать единицы “1”</p>	<p style="text-align: center;">Оценка ПДК по соединениям ртути Hg²⁺</p> $Y_{\text{фон}(Hg^{2+})_{\text{мр}}(x1)} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{7,23 \cdot 10^{-3}} = 1,34 \cdot 10^{-2} < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(Hg^{2+})_{\text{мр}}(x2)} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{4,12 \cdot 10^{-3}} = 2,36 \cdot 10^{-2} < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(Hg^{2+})_{\text{сс}}(x1)_{\text{ЛК50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{2,42 \cdot 10^{-3}} = 4,01 \cdot 10^{-2} < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}Hg^{2+}_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛК50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{3,56 \cdot 10^{-3}} = 2,72 \cdot 10^{-2} < 1 \text{ нет превышения}$ $Y_{\text{фон}(Hg^{2+})_{\text{сс}}(pз)_{\text{ЛД50}}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{2,59} = 3,75 \cdot 10^{-5} < 1 \text{ нет превышения}$

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
3	Оценка фоновой загрязнённости по ПДК		
3.4	Оценка воздуха населённых мест по ПДК фоновой загрязнённости. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i> (продолжение)	$Y_{фон(NO_2)} = \frac{C_{i-фон}}{ПДК_i} \leq 1$ <p>величина ПДК не должна превышать единицы "1"</p>	<p>Оценка ПДК по соединениям ртути Hg^{2+}</p> $Y_{фон(Hg^{2+})_{мр(x1)}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{7,23 \cdot 10^{-3}} = 1,34 \cdot 10^{-2} < 1$ <p>нет превышения</p> $Y_{фон(Hg^{2+})_{мр(x2)}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{4,12 \cdot 10^{-3}} = 2,36 \cdot 10^{-2} < 1$ <p>нет превышения</p> $Y_{фон(Hg^{2+})_{cc(x1ЛК50)}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{2,42 \cdot 10^{-3}} = 4,01 \cdot 10^{-2} < 1$ <p>нет превышения</p> $Y_{фонHg^{2+}_{cc(рзЛК50)}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{3,56 \cdot 10^{-3}} = 2,72 \cdot 10^{-2} < 1$ <p>нет превышения</p> $Y_{фон(Hg^{2+})_{cc(рзЛД50)}} = \frac{9,71 \cdot 10^{-5}}{2,59} = 3,75 \cdot 10^{-5} < 1$ <p>нет превышения</p>
4	Определение концентрации выбрасываемых веществ в воздухе населённых мест		
4.1	Расчёт суммарного объёма выбросов, м ³	$V_{общ} = S_{труб} \cdot \omega_0 \cdot t$ <p>или</p> $V_{общ} = \pi \cdot R_{труб}^2 \cdot \omega_0 \cdot t$	$V_{общ} = \pi \cdot 1,5_{труб}^2 \cdot 0,75 \cdot 3,5 = 6,68 \cdot 10^4$
4.2	Расчёт массы выбрасываемых веществ, тонн	$m_{в-ва} = V_{общ} \cdot C_{в-ва}$	<p>Масса выброса NO₂-газа</p> $m_{NO_2} = 6,68 \cdot 10^4 \cdot 1,4 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9} = 9,35 \cdot 10^{-2}$ <p>Масса выброса C₆H₆</p> $m_{C_6H_6} = 6,68 \cdot 10^4 \cdot 1,1 \cdot 10^2 \cdot 10^{-9} = 7,35 \cdot 10^{-3}$ <p>Масса выброса HF</p> $m_{HF} = 6,68 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9} = 1,07 \cdot 10^{-1}$ <p>Масса выброса соединений ртути</p> $m_{Hg^{2+}} = 6,68 \cdot 10^4 \cdot 1,1 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9} = 7,35 \cdot 10^{-2}$
4.3	Суммарная концентрация веществ в воздухе жилого массива, мг/м ³	$C_{в-ва} = \frac{m_{в-ва}}{V_{ЖМ}} + C_{ф, мг/м^3}$	<p>Суммарная концентрация NO₂-газа</p> $C_{NO_2} = \frac{9,35 \cdot 10^{-2}}{8,25 \cdot 10^9} + 4,5 = 4,61 \cdot 10^{-1}$ <p>Суммарная концентрация C₆H₆</p> $C_{C_6H_6} = \frac{7,35 \cdot 10^{-3}}{8,25 \cdot 10^9} + 9,71 \cdot 10^{-4} = 1,86 \cdot 10^{-3}$ <p>Суммарная концентрация HF-газа</p> $C_{HF} = \frac{1,07 \cdot 10^{-1}}{8,25 \cdot 10^9} + 9,71 \cdot 10^{-4} = 1,39 \cdot 10^{-2}$ <p>Суммарная концентрация соединений ртути</p> $C_{Hg^{2+}} = \frac{7,35 \cdot 10^{-2}}{8,25 \cdot 10^9} + 9,71 \cdot 10^{-5} = 9,00 \cdot 10^{-3},$ <p>где $V_{ЖМ}$ – объём жилого массива: $V_{ЖМ} = S_{ЖМ} \cdot H_{ЖМ}$ ($S_{ЖМ}$ – площадь ЖМ; $H_{ЖМ}$ – высота жилого массива)</p>

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
5 Оценка общей загрязнённости воздуха жилого массива по ПДК			
5.1	Оценка общего загрязнения воздуха населённых мест по ПДК. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	$Y_{\text{общ}(NO_2)} = \frac{C_{i(\text{общ})}}{\text{ПДК}_i} \leq 1$ <p style="text-align: center;">величина ПДК не должна превышать единицы "1"</p>	<p style="text-align: center;">Оценка ПДК по NO₂</p> $Y_{\text{общ}(NO_2)\text{мр}(x1)} = \frac{0,461}{0,0848} = 5,44 > 1 \text{ превышение в } 5,44 \text{ раз}$ $Y_{\text{общ}(NO_2)\text{мр}(x2)} = \frac{0,461}{0,0874} = 5,27 > 1 \text{ превышение в } 5,27 \text{ раз}$ $Y_{\text{общ}(NO_2)\text{сс}(x1\text{ЛК}50)} = \frac{0,461}{0,0359} = 128 > 1$ <p style="text-align: center;">превышение в 128 раз</p> $Y_{\text{общ}(NO_2)\text{сс}(pз\text{ЛК}50)} = \frac{0,461}{0,0664} = 6,95 > 1$ <p style="text-align: center;">превышение в 6,95 раз</p> $Y_{\text{общ}(NO_2)\text{сс}(pз\text{ЛД}50)} = \frac{0,461}{0,552} = 0,836 < 1 \text{ нет превышения}$
5.2	Оценка общего загрязнения воздуха населённых мест по ПДК. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	$Y_{\text{общ}(C_6H_6)} = \frac{C_{i(\text{общ})}}{\text{ПДК}_i} \leq 1$ <p style="text-align: center;">величина ПДК не должна превышать единицы "1"</p>	<p style="text-align: center;">Оценка ПДК по NO₂</p> $Y_{\text{общ}(C_6H_6)\text{мр}(x1)} = \frac{1,86 \cdot 10^{-3}}{1,44 \cdot 10^{-1}} = 1,30 \cdot 10^{-2} < 1$ <p style="text-align: center;">нет превышения</p> $Y_{\text{общ}(C_6H_6)\text{мр}(x2)} = \frac{1,86 \cdot 10^{-3}}{1,83 \cdot 10^{-1}} = 1,02 \cdot 10^{-2} < 1$ <p style="text-align: center;">нет превышения</p> $Y_{\text{общ}(C_6H_6)\text{сс}(x1\text{ЛК}50)} = \frac{1,86 \cdot 10^{-3}}{8,28 \cdot 10^{-2}} = 2,25 \cdot 10^{-2} < 1$ <p style="text-align: center;">нет превышения</p> $Y_{\text{общ}(C_6H_6)\text{сс}(pз\text{ЛК}50)} = \frac{1,86 \cdot 10^{-3}}{1,04} = 1,79 \cdot 10^{-3} < 1$ <p style="text-align: center;">нет превышения</p> $Y_{\text{общ}(C_6H_6)\text{сс}(pз\text{ЛД}50)} = \frac{1,86 \cdot 10^{-3}}{6,19 \cdot 10^{-1}} = 3,01 \cdot 10^{-3} < 1$ <p style="text-align: center;">нет превышения</p>
5.3	Оценка общего загрязнения воздуха населённых мест по ПДК. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	$Y_{\text{общ}(HF)} = \frac{C_{i(\text{общ})}}{\text{ПДК}_i} \leq 1$ <p style="text-align: center;">величина ПДК не должна превышать единицы "1"</p>	<p style="text-align: center;">Оценка ПДК по NO₂</p> $Y_{\text{общ}(HF)\text{мр}(x1)} = \frac{1,39 \cdot 10^{-2}}{2,63 \cdot 10^{-3}} = 5,28 > 1$ <p style="text-align: center;">превышение в 5,28 раз</p> $Y_{\text{общ}(HF)\text{мр}(x2)} = \frac{1,39 \cdot 10^{-2}}{1,95 \cdot 10^{-2}} = 7,01 \cdot 10^{-1} < 1$ <p style="text-align: center;">нет превышения</p> $Y_{\text{общ}(HF)\text{сс}(x1\text{ЛК}50)} = \frac{1,39 \cdot 10^{-2}}{1,58 \cdot 10^{-3}} = 8,81 > 1$ <p style="text-align: center;">превышение в 8,81 раз</p> $Y_{\text{общ}(HF)\text{сс}(pз\text{ЛК}50)} = \frac{1,39 \cdot 10^{-2}}{1,18 \cdot 10^{-2}} = 1,18 > 1$ <p style="text-align: center;">превышение в 1,18 раз</p> $Y_{\text{общ}(HF)\text{сс}(pз\text{ЛД}50)} = \frac{1,39 \cdot 10^{-2}}{4,58 \cdot 10^{-1}} = 3,01 \cdot 10^{-3} < 1$ <p style="text-align: center;">нет превышения</p>

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
5	Оценка общей загрязнённости воздуха жилого массива по ПДК		
5.4	Оценка общего загрязнения воздуха населённых мест по ПДК. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	$Y_{\text{общ}(Hg^{2+})} = \frac{C_{i(\text{общ})}}{\text{ПДК}_i} \leq 1$ <p>величина ПДК не должна превышать единицы "1"</p>	<p>Оценка ПДК по NO₂</p> $Y_{\text{общ}(Hg^{2+})\text{мр}(x1)} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{7,24 \cdot 10^{-3}} = 1,25 > 1$ <p>превышение в 1,25 раз</p> $Y_{\text{общ}(Hg^{2+})\text{мр}(x2)} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{4,12 \cdot 10^{-3}} = 2,19 > 1$ <p>превышение в 2,19 раз</p> $Y_{\text{общ}(Hg^{2+})\text{сс}(x1\text{ЛК}50)} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{2,42 \cdot 10^{-3}} = 3,72 > 1$ <p>превышение в 3,72 раз</p> $Y_{\text{общ}(Hg^{2+})\text{сс}(pз\text{ЛК}50)} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{3,56 \cdot 10^{-3}} = 2,53 > 1$ <p>превышение в 2,53 раз</p> $Y_{\text{общ}(Hg^{2+})\text{сс}(pз\text{ЛД}50)} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{2,59} = 3,48 \cdot 10^{-3} < 1$ <p>нет превышения</p>
Результаты экспертизы показали, что выбросы существенно загрязнили воздух жилого массива, что подтверждено расчётами и сравнения с ПДК, которые составили от 125 до 5,44 раз.			
6	Оценка опасной скорости движения воздуха (для нагретых газов)		
6.1	Расчёт параметра U_M , отн.ед. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	$\vartheta_M = 0,65 \frac{\sqrt[3]{V_1 \cdot (T_r - T_b)}}{H_{\text{выб}}}$	$V_1 = S_{\text{выб}} \cdot \omega_0 \cdot t \text{ или } V_1 = \pi \cdot R^2 \cdot \omega_0 \cdot t,$ <p>где V_1 – объём, выбрасываемой газо-воздушной смеси, м³; T_r – температура выбрасываемой газо-воздушной смеси, °C; T_b – температура воздуха, °C; $H_{\text{выб}}$ – высота источника выброса, м; ω_0 – скорость выхода газо-воздушной смеси, м/с; $S_{\text{круга}} (S_{\text{выб}})$ – площадь выброса; R – радиус (устья выброса), м; t – время выбросов, с.</p> $\vartheta_M = 0,65 \frac{\sqrt[3]{\pi \cdot 1,5 \cdot 0,75 \cdot 3,5 \cdot 3600 \cdot (453,15 - 293,15)}}{35} = 4,09$
6.2	Расчёт опасной скорости воздуха (ветра) U_M , м/с для нагретых выбросов. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	<p>Для нагретых (горячих) выбросов опасная скорость воздуха определяется из следующих условий:</p> <p>при $v_M \leq 0,5$, $u_M = 0,5$ м/с; при $0,5 < v_M \leq 2$, $u_M = v_M$;</p> <p>если $2,0 < v_M$, то $u_M = v_M(1 + 0,12\sqrt{f})$, где f – параметр, определяемый по $f = 1000 \frac{\omega_0^2 \cdot d}{H(T_r - T_b)}$, м²/с²</p>	<p>ПРИ $\vartheta_M = 4,09 > 2,0$ (см. п.6.1)</p> $f = 1000 \frac{0,75^2 \cdot 2 \cdot 1,5}{35 \cdot (453,15 - 293,15)} = 0,30134$ $u_M = 4,09 \cdot (1 + 0,12 \cdot \sqrt{0,30134}) = 4,091$ <p>По условию оценки, скорость движения воздуха равна $\omega = 7,5$ м/с – больше $u_M = 4,091$, что соответствует распространению выбросов в воздухе жилого массива.</p>

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
7	Расчёт платежей по выбросам – NO ₂ -газа (<i>Excel ОБ-Ц-Прз-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>)		
7.1	Расчёт нормативной величины выбросов M _{выбр} , ТОНН.	<p>Нормативная величина выбросов Так как величина ПДК_{с(х1ЛК50)} является наименьшей нормативной величиной по всем видам ПДК, то</p> $M_{\text{ПДВ } i(n)} = (\text{ПДК}_i \cdot V_{\text{ЖМ}} - C_i \cdot V_{\text{ЖМ}}) \cdot 10^{-9}$	<p>Нормативная величина выбросов ПДВ-NO₂-газа составит:</p> $M_{\text{ПДВ } \text{NO}_2 i(n)} = (3,59 \cdot 10^{-2} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 4,5 \cdot 10^{-1} \cdot 8,29 \cdot 10^9) \cdot 10^{-9} = -3,41 \text{ тонн}$ <p>Отрицательное значение нормативной величины выбросов по NO₂-газу свидетельствует о том, что фоновая концентрация данного соединения превышает ПДК и, следовательно, выброс вещества как ПДВ недопустим</p>
7.1.1	Величина выброса, учтённая в платежах	<p>Нормативная величина выбросов, учтённая в платежах составит: ЕСЛИ M_{н i-в-ва} > 0, то m_{в-ва} принята для расчёта; ЕСЛИ M_{н i-в-ва} < 0, то m_{н-ва(л)} не включается в платежи</p>	<p>Нормативная величина выброса NO₂-газа, учтённая в платежах.</p> <p>Т. к. M_{н i-в-ва} < 0, то платеж по нормативной величине выброса равен: M_{н(NO₂)} = 0,00 тонн</p>
7.2	Расчёт лимитной величины выбросов M _{выбр} , ТОНН	<p>Лимитная величина выбросов M_{(л)выбр} определена как</p> $M_{\text{ПДВ } i(l)} = (5 \cdot \text{ПДК}_i \cdot V_{\text{ЖМ}} - C_i \cdot V_{\text{ЖМ}}) \cdot 10^{-9}$	<p>Лимитная величина выбросов NO₂-газа составит:</p> $M_{\text{ПДВ } \text{NO}_2 (l)} = (5 \cdot 3,59 \cdot 10^{-2} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 4,5 \cdot 10^{-1} \cdot 8,29 \cdot 10^9) \cdot 10^{-9} = -2,23 \text{ тонн}$ <p>Отрицательное значение лимитной величины выбросов по NO₂-газу свидетельствует о том, что фоновая концентрация данного соединения превышает ПДК и, следовательно, выброс этого вещества недопустим</p>
7.2.1	Величина выброса, учтённая в платежах.	<p>Лимитная величина выброса вещества в экономических платежах составит: ЕСЛИ M_{л i-в-ва} > 0, то m_{в-ва} принимается для расчёта, ЕСЛИ M_{л i-в-ва} < 0, то m_{в-ва(л)} не включается в расчёт платежей.</p>	<p>Лимитная величина выброса NO₂-газа учтённая в платежах.</p> <p>Т. к. M_{л i-в-ва} < 0, то в расчёт для определения платежей по лимитной величине выброса не включено: M_{л(NO₂)} = 0,00 тонн</p>
7.3	Сверхлимитная величина выбросов M _{выбр} , ТОНН.	<p>Сверхлимитная величина выбросов M_{(с л)выбр} определена как</p> $M_{\text{ПДВ } i(сл)} = (25 \cdot \text{ПДК}_i \cdot V_{\text{ЖМ}} - C_i \cdot V_{\text{ЖМ}}) \cdot 10^{-9}$	<p>Сверхлимитная величина выбросов NO₂-газа составит:</p> $M_{\text{ПДВ } \text{NO}_2 (сл)} = (25 \cdot 3,59 \cdot 10^{-2} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 4,5 \cdot 10^{-1} \cdot 8,29 \cdot 10^9) \cdot 10^{-9} = 3,70 \text{ тонн}$
7.3.1	Величина выброса, учтённая в платежах	<p>Сверхлимитная величина выброса в платежах составит: ЕСЛИ M_{с л i-в-ва} > 0, то принимается для расчёта реальная масса m_{в-ва} ЕСЛИ M_{с л i-в-ва} < 0, то m_{в-ва(сл)} не включается в платежи</p>	<p>Т. к. M_{с л i-в-ва} = 3,70 тонн > 0, то в расчёт для определения платежей принимается реальная оставшаяся величина выброса, а именно: 9,35 · 10⁻² тонн.</p> <p>Платежи по выбросу NO₂-газа составят</p> $P_{\text{выб } \text{NO}_2} = 2,4 \cdot 10 (0,450 \cdot 0 + 50,450 \cdot 0 + 25 \cdot 0,450 \cdot 9,35 \cdot 10^{-2}) = 23,3 \text{ руб.},$ <p>где 2,4 – коэффициент экологической ситуации региона; 10 – коэф. за допущенный выброс</p>

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
8	Расчёт платежей по выбросам С ₆ Н ₆ -бензола (<i>Excel ОБ-Ц-Прз-ПДК-Л1-Л2-ппр</i>)		
8.1	Расчёт нормативной величины выбросов М _{выбр} , тонн.	<p><i>Нормативная величина выбросов М_{(н)выбр} определена по ПДК_{сс(х1,ЛК50)} т. к. величина ПДК_{сс(х1,ЛК50)} является наименьшей нормативной величиной по всем видам ПДК</i></p> $M_{ПДВ\ i(н)} = (ПДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	<p>Нормативная величина выбросов ПДВ- С₆Н₆-бензол составит:</p> $M_{ПДВ\ С_6Н_6\ i(н)} = (8,28 \cdot 10^{-2} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9) - 9 = 6,75 \cdot 10 - 1 \text{ тонн}$
8.1.1	Величина выброса, учтённая в платежах	<p><i>Нормативная величина выброса в платежах составит: ЕСЛИ М_{н i-в-ва} > 0, то т_{в-ва}, принимается для расчёта, ЕСЛИ М_{н i-в-ва} < 0, то т_{в-ва(н)} не включается в расчёт</i></p>	<p>Нормативная величина выброса С₆Н₆-бензола учтённая в платежах.</p> $ПДК_{сс(х1,ЛК50)н} = \text{ЕСЛИ}(6,75 \cdot 10^{-1} > 0; \text{МИН}(7,35 \cdot 10^{-3}; 6,75 \cdot 10^{-1}); 0)$ <p>Платежи по выбросу С₆Н₆-бензола составят</p> $P_{выб\ С_6Н_6} = 2,4 \cdot 10 (15500 \cdot 7,35 \cdot 10^{-2}) = 2,73 \cdot 10^{+3} \text{ руб.}$
8.2	Расчёт нормативной величины выбросов М _{выбр} , тонн.	<p><i>Лимитная величина выбросов М_{(л)выбр} определена по ПДК_{сс(х1,ЛК50)}</i></p> $M_{ПДВ\ i(л)} = (ПДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	<p>Лимитная величина выбросов ПДВ- С₆Н₆-бензола составит:</p> $M_{ПДВ\ С_6Н_6\ i(л)} = (5 \cdot 8,28 \cdot 10^{-2} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9) - 9 = 3,41 \text{ тонн}$
8.2.1	Величина выброса, учтённая в платежах	<p><i>Лимитная величина выброса, учтённая в платежах составит: ЕСЛИ М_{л i-в-ва} > 0, то т_{в-ва}, учитывается в расчётах, ЕСЛИ М_{л i-в-ва} < 0, то т_{в-ва(л)} не включается в платежи</i></p>	<p>Лимитная величина выброса С₆Н₆-бензола учтённая в платежах.</p> $ПДК_{сс(х1,ЛК50)л} = \text{ЕСЛИ}(3,41 > 0; \text{МИН}(7,35 \cdot 10^{-3}; 3,41); 0)$ $P_{выб\ С_6Н_6} = 2,4 \cdot 10 (5 \cdot 15500 \cdot 0) = 0 \text{ руб.}$ <p>Т. к. масса лимитной величины М_{л i-в-ва} = 0 тонн, то расчёт P_{выб} С₆Н₆ = 0 руб</p>
8	Расчёт платежей по выбросам С ₆ Н ₆ -бензола (<i>Excel ОБ-Ц-Прз-ПДК-Л1-Л2-ппр</i>)		
8.3	Расчёт нормативной величины выбросов М _{выбр} , тонн.	<p><i>Сверх лимитная величина выбросов М_{(с л)выбр} определена по ПДК_{сс(х1,ЛК50)}</i></p> $M_{ПДВ\ i(с л)} = (25 ПДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	<p>Сверх лимитная величина выбросов ПДВ-С₆Н₆-бензола составит:</p> $M_{ПДВ\ NO_2\ i(с л)} = (25 \cdot 8,28 \cdot 10^{-2} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9) - 9 = 1,71 \cdot 101 \text{ тонн}$
8.3.1	Величина выброса, учтённая в платежах.	<p><i>Сверх лимитная величина выброса, учтённая в платежах составит: ЕСЛИ М_{с л i-в-ва} > 0, то т_{в-ва}, принимается в расчёт, ЕСЛИ М_{с л i-в-ва} < 0, то т_{в-ва(с л)} не включается в расчёт</i></p>	<p>Сверх лимитная величина выброса С₆Н₆-бензола учтённая в платежах составит:</p> $ПДК_{сс(х1,ЛК50)с л} = \text{ЕСЛИ}(1,71 > 0; \text{МИН}(7,35 \cdot 10^{-3}; 1,71); 0)$ $P_{выб\ С_6Н_6} = 2,4 \cdot 10 (25 \cdot 15500 \cdot 0) = 0 \text{ руб.}$ <p>Т. к. масса сверх лимитной величины М_{с л i-в-ва} = 0 тонн, то расчёт P_{выб} С₆Н₆ = 0 руб</p>

Таблица 12 (продолжение)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
9	Расчёт платежей по выбросам HF-газа (<i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>)		
9.3	Расчёт нормативной величины выбросов $M_{\text{выбр}}$, ТОНН.	Нормативная величина выбросов $M_{(н) \text{выбр}}$ определена по $PДК_{cc(x1,ЛК50)} \cdot M_{ПДВ i(н)} = (PДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	Нормативная величина выбросов ПДВ HF-газа составит: $M_{ПДВ HF(н)} = (1,58 \cdot 10^{-3} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9) \cdot 10^{-9} = 5,02 \cdot 10^{-3}$ тонн.
9.3.1	Величина выброса, учтённая в платежах. <i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>	Нормативная величина выброса в платежах составит: ЕСЛИ $M_{н i-в-ва} > 0$, то $m_{в-ва}$ принимается для расчёта, ЕСЛИ $M_{н i-в-ва} < 0$, то $m_{в-ва(н)}$ не включается в расчёт платежей	Нормативная величина выброса HF-газа учтённая в платежах. $PДК_{cc(x1,ЛК50)н} = \text{ЕСЛИ}(5,02 > 0; \text{МИН}(1,07 \cdot 10^{-1}; 5,02); 0)$ Платежи по выбросу HF-газа составят $P_{\text{выб HF}} = 2,4 \cdot 10 (2,065 \cdot 5,02 \cdot 10^{-3}) = 2,49 \cdot 10^2$ руб.
9.4	Расчёт нормативной величины выбросов $M_{\text{выбр}}$, ТОНН.	Лимитная величина выбросов $M_{(л) \text{выбр}}$ определена по $PДК_{cc(x1,ЛК50)} \cdot M_{ПДВ i(л)} = (5 PДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	Лимитная величина выбросов ПДВ HF-газа составит: $M_{ПДВ HF(л)} = (5 \cdot 1,58 \cdot 10^{-3} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 109 \cdot 10 - 9) = 5,72 \cdot 10^{-2}$ тонн
9.4.1	Величина выброса, учтённая в платежах.	Лимитная величина выброса в платежах составит: ЕСЛИ $M_{л i-в-ва} > 0$, то $m_{в-ва}$ принимается для расчёта, ЕСЛИ $M_{л i-в-ва} < 0$, то $m_{в-ва(л)}$ не включается в расчёт	Лимитная величина выброса HF-газа учтённая в платежах составит: $PДК_{cc(x1,ЛК50)л} = \text{ЕСЛИ}(5,72 \cdot 10^{-2} > 0; \text{МИН}(5,72 \cdot 10^{-2}; 1,07 \cdot 10^{-1}); 0)$ Платежи по выбросу HF-газа составят $P_{\text{выб HF}} = 2,4 \cdot 10 (5 \cdot 2,065 \cdot 5,72 \cdot 10^{-2}) = 142$ руб.
9.5	Расчёт нормативной величины выбросов $M_{\text{выбр}}$, ТОНН.	Сверх лимитная величина выбросов $M_{(с л) \text{выбр}}$ определена по $PДК_{cc(x1,ЛК50)} \cdot M_{ПДВ i(с л)} = (25 PДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	Сверх лимитная величина выбросов ПДВ HF-газа составит: $M_{ПДВ HF(с л)} = (25 \cdot 1,58 \cdot 10^{-3} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 109 \cdot 10 - 9) = 3,18 \cdot 10^{-1}$ тонн
9.5.1	Величина выброса, учтённая в платежах.	Сверх лимитная величина выброса составит: ЕСЛИ $M_{с л i-в-ва} > 0$, то $m_{в-ва}$ включается в расчёт, ЕСЛИ $M_{с л i-в-ва} < 0$, то $m_{в-ва(с л)}$ не включается в расчёт	Сверх лимитная величина выброса HF-газа учтённая в платежах. $PДК_{cc(x1,ЛК50с л)} = \text{ЕСЛИ}(3,18 \cdot 10^{-1} > 0; \text{МИН}(4,47 \cdot 10^{-2}; 4,47 \cdot 10^{-2}); 0)$ Платежи по выбросу HF-газа составят $P_{\text{выб HF}} = 2,4 \cdot 10 (25 \cdot 2,065 \cdot 4,47 \cdot 10^{-2}) = 554$ руб.
10	Расчёт платежей по выбросам соединений ртути (<i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-нпр</i>)		
10.1	Расчёт нормативной величины выбросов $M_{\text{выбр}}$, ТОНН.	Нормативная величина выбросов $M_{(н) \text{выбр}}$ определена по $PДК_{cc(x1,ЛК50)} \cdot M_{ПДВ i(н)} = (PДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	Нормативная величина выбросов ПДВ соединений ртути составит: $M_{ПДВ HF(н)} = (2,42 \cdot 10^{-3} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9) \cdot 10^{-9} = 9,19 \cdot 10^{-2}$ тонн

Таблица 12 (окончание)

Номер п. п	Действие	Расчётная формула и расчёт показателей	
10	Расчёт платежей по выбросам соединений ртути (<i>Excel ОБ-Ц-Прг-ПДК-Л1-Л2-ппр</i>)		
10.1.1	Лимитная величина выброса, учтённая в платежах, тонн	Нормативная величина выброса в платежах составит: ЕСЛИ $M_{н\ i-в-ва} > 0$, то $m_{в-ва(н)}$ принимается для расчёта, ЕСЛИ $M_{н\ i-в-ва} < 0$, то $m_{в-ва(н)}$ не включается в расчёт платежей	Нормативная величина выброса соединений ртути, учтённая в платежах: $ПДК_{cc(X1,ЛК50)н} = \text{ЕСЛИ}(1,2 \cdot 10^2 > 0; \text{МИН}(1,2 \cdot 10^2); 0)$ Платежи по выбросу соединений ртути составят $P_{выб} \text{Hg}^{2+} = 2,4 \cdot 10 (55 \cdot 1,2 \cdot 10^2) = 158 \text{ руб.}$
10.2	Расчёт лимитной величины выбросов $M_{выбр}$, ТОНН.	Лимитная величина выбросов $M_{(л)выбр}$, определена по $ПДК_{cc(X1,ЛК50)}$. $M_{ПДВ\ i(л)} = (5 * ПДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	Лимитная величина выбросов ПДВ соединений ртути составит: $M_{ПДВ\ HF(л)} = (5 * 2,42 \cdot 10^{-3} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9) \cdot 10^{-9} = 9,19 \cdot 10^{-2} \text{ ТОНН}$
10.2.1	Лимитная величина выброса, учтённая в платежах, тонн	Лимитная величина выброса в платежах составит: ЕСЛИ $M_{л\ i-в-ва} > 0$, то $m_{в-ва(л)}$ принимается для расчёта, ЕСЛИ $M_{л\ i-в-ва} < 0$, то $m_{в-ва(л)}$ не включается в расчёт платежей	Лимитная величина выброса соединений ртути, учтённая в платежах составит: $ПДК_{cc(X1,ЛК50)н} = \text{ЕСЛИ}(9,19 \cdot 10^2 > 0; \text{МИН}(6,15 \cdot 10^2); 0)$ Платежи по выбросам соединений ртути составят $P_{выб} \text{Hg}^{2+} = 2,4 \cdot 10 (5 * 55 \cdot 6,15 \cdot 10^2) = 4,06 \cdot 10^2 \text{ руб.}$
10.3	Расчёт сверх лимитной величины выбросов $M_{выбр}$, ТОНН.	Сверх лимитная величина выбросов $M_{(с\ л)выбр}$, определена по $ПДК_{cc(X1,ЛК50)}$. $M_{ПДВ\ i(с\ л)} = (25 * ПДК_i \cdot V_{ЖМ} - C_i \cdot V_{ЖМ}) \cdot 10^{-9}$	Сверх лимитная ПДВ соединений ртути составит: $M_{ПДВ\ HF(л)} = (25 * 2,42 \cdot 10^{-3} \cdot 8,29 \cdot 10^9 - 9,71 \cdot 10^{-4} \cdot 8,29 \cdot 10^9) \cdot 10^{-9} = 4,92 \cdot 10^{-2} \text{ ТОНН}$
10.3.1	Расчёт сверх лимитной величины выброса, учтённой в платежах, тонн	Сверх лимитный выброс составит: ЕСЛИ $M_{с\ л\ i-в-ва} > 0$, то $m_{в-ва(с\ л)}$ принимается для расчёта, ЕСЛИ $M_{с\ л\ i-в-ва} < 0$, то $m_{в-ва(с\ л)}$ не включается в расчёт платежей	Лимитная величина выброса соединений ртути, учтённая в платежах составит: $ПДК_{cc(X1,ЛК50)н} = \text{ЕСЛИ}(9,19 \cdot 10^1 > 0; \text{МИН}(4,922 \cdot 10^2); 0)$ Платежи по выбросам соединений ртути составят $P_{выб} \text{Hg}^{2+} = 2,4 \cdot 10 (25 * 55 \cdot 0) = 0,00 \text{ руб.}$
11	Суммарные платежи по выбросам $P_{выбр}$ составят, руб.		
11	Суммарный расчёт платежей, руб	$P_{выбр} = K_{эк(в)} K_{и} (\sum N_{iн(в)} M_{iн(в)} + \sum N_{iл(в)} M_{iл(в)} + \sum N_{iсл(в)} M_{iсл(в)})$	$P_{выб} = 2,4 \cdot 10 * ((0,415 * 0 + 5 * 0,415 * 0 + 5 * 0,415 * 9,35 \cdot 10^2) + (15500 * 7,35 \cdot 10^3 + 5 * 15500 * 0 + 25 * 15500 * 0) + (2,065 * 5,02 \cdot 10^3 + 5 * 2,065 * 5,72 \cdot 10^2 + 25 * 2,065 * 4,47 \cdot 10^2) + (55 * 1,2 \cdot 10^2 + 5 * 55 * 6,15 \cdot 10^2 + 25 * 55 * 0)) = 3,25 \cdot 10^3 \text{ руб.}$ где $N_{iн(в)}$ – нормы платы за нормативные величины выбросов; $M_{iн(в)}$ – нормативные величины выбросов; $N_{iл(в)}$ – нормы платы за лимитные величины выбросов; $M_{iл(в)}$ – лимитные величины выбросов ($5M_{iн(в)}$); $N_{iсл(в)}$ – нормы платы за сверх лимитные величины выбросов; $M_{iсл(в)}$ – сверх лимитные величины выбросов ($5M_{iл(в)}$)

ПРИМЕР ОЦЕНКИ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫХ СИСТЕМ.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Южно-Уральский государственный университет

Кафедра «Экономическая безопасность»

Задание на контрольную работу

по дисциплине «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Ф.И.О. студента, номер группы _____

Вариант 000

Оценка экономической эффективности инвестиционных управленческих решений в области природопользования

Постановка задачи. В результате многолетних наблюдений за рекой (мониторинг состояния, см. схему рис. 2) принято решение оценить возможность сооружения плотины для накопления воды. Вода необходима для бытовых и технических нужд, получения электроэнергии (ГЭС), а также для полива сельскохозяйственных угодий. Кроме того, в данном случае возможно разведение рыбы.

Необходимо произвести анализ экологической и экономической целесообразности эксплуатации водной системы (система река – плотина – потребление воды и разведение рыбы) за четыре года после ввода в эксплуатацию (см. данные таблиц 13...16). Учтите, что капитальные вложения для строительства водной системы составят 18 млрд. рублей. Данные наблюдений за водным объектом, представлены в матрице (табл. 13, 14). Обработать на ЭВМ (по программе planm. exe и Microsoft. Excel) и по полученной математической модели, оценить целесообразность использования водной системы.

Плотина предназначена для образования водохранилище «А», воду которого предполагается использовать для получения электроэнергии (ГЭС) при пропускании части воды через плотину и потребления для бытовых и технических нужд. Кроме того, в данном водоёме предусмотрено разведение рыбы для коммерческой реализации. Система «А» содержит очистные сооружения и канал водоотвода после технического и бытового потребления в основное русло реки ниже по её течению. Качественный анализ сточных вод показал, что они содержат ионы хлорида свинца и сульфида натрия.



Рис. 2. Схема водной системы

Характеристика водохранилища «А» с притоком воды по реке и другим стокам (для заполнения матрицы табл. 25)

Наименование показателя и единицы измерения	Обозначение	Исследуемые факторы, наименование и единицы измерения	Интервал варьирования				
			-1.414	-1	0	+1	+1.414
Прилив воды по реке, млн. м ³	Пр (река)	1. Объём водохранилища, V _{В/хр} , млн.м ³ 2. Разведение рыбы, усл. тон 3. Показатель загрязнения воды, γ, отн ед 4. рН среды 5. Выработка эл. энергии ГЭС кв. час	200	220	270	320	340
Расход воды для технологического потребления, при получении электроэнергии, млн. м ³	П _{технГЭЭ}		120	130	150	170	180
Расход воды при испарении (И), фильтрации (Ф), бытовых (Б) и технических (Т) потреблении и при сбросе (+С), млн. м ³	ИФБиТ+С		30	40	50	80	90
Приток воды от других источников (подземные воды (ручьи), дожди, и т. п.), млн. м ³	Пр (ручей)		50	60	100	140	150

Примечание. ± 1.414 – величина плеча при четырёхфакторном эксперименте.

1 год(зима): Пр(река)=225 млн.м³; Пр(ручей)=75 млн. м³

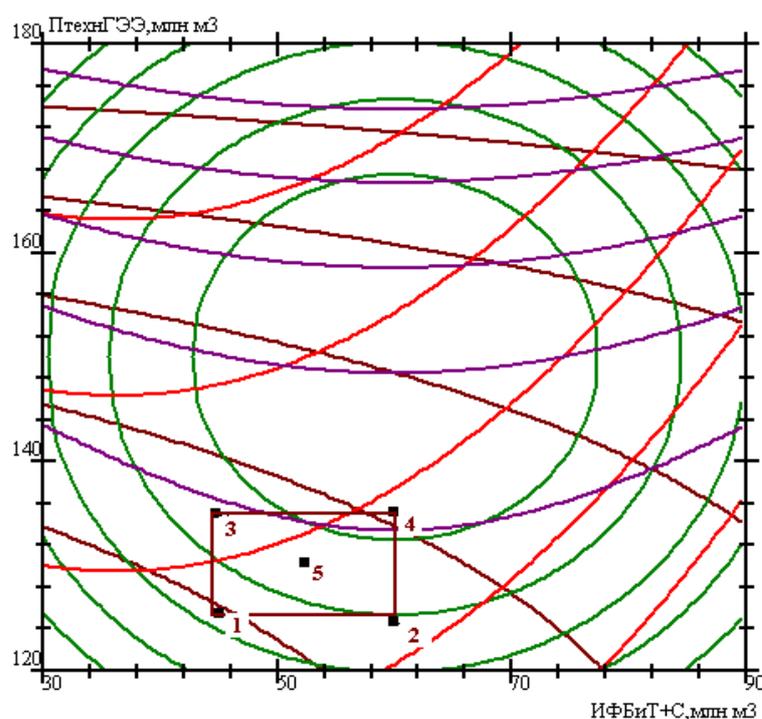


Рис. 3. Номограмма оптимизации «водной системой «А»: 1-й год-зима

Выделенная область на номограмме соответствует оптимизированной зоне эксплуатации водохранилища:

1. Объём водохранилища составит $V_{В/хр}=243\pm 10$ млн.м³.
2. Улов рыбы – $У_{л\text{рыба}}=3800 \pm 5$ т.
3. Электроэнергии – ГЭС=2 576 218 кв.час.
4. Показатель загрязнения воды $\gamma=1,44$.
5. Величина рН=6,44.

Матрица с данными наблюдений (экспериментальные данные). Оценка водохранилища «А»

4																		
Пр (река), млн м ³																		
П _{технГЭЭ} , млн м ³																		
ИФБиТ+С, млн м ³																		
Пр (ручей), млн м ³																		
220 320																		
130 170																		
40 80																		
60 140																		
5																		
В/хр, млн м ³																		
Рыба, усл т																		
У, отн ед																		
РН																		
ГЭС, кв час																		
3 3 3 3 3																		
01 01 01 01	289.00	260.50	279.00	390	484	400	1.830	1.910	1.710	8.25	8.12	5.38	8200000	8900000	7000000			
-1 01 01 01	60.60	40.20	69.10	390	420	495	2.000	1.830	1.910	6.25	8.12	8.38	8900000	7200000	8200000			
01 -1 01 01	519.60	536.30	540.00	350	430	380	1.410	1.510	1.455	7.25	8.12	5.38	1000000	2000000	1450000			
-1 -1 01 01	248.50	218.00	231.00	380	356	431	1.480	1.630	1.480	7.25	8.12	5.38	700000	2200000	700000			
01 01 -1 01	375.60	345.10	358.10	457	400	405	1.860	1.720	1.760	5.25	8.12	8.38	8500000	7100000	7500000			
-1 01 -1 01	84.50	60.10	87.10	340	423	403	1.940	1.970	1.790	8.25	8.12	5.38	8500000	8800000	7000000			
01 -1 -1 01	633.60	634.10	605.90	340	423	403	1.366	1.470	1.310	6.00	8.12	6.63	760000	1800000	200000			
-1 -1 -1 01	340.00	324.00	345.50	390	484	420	1.460	1.605	1.405	8.25	7.12	5.38	700000	2150000	1150000			
01 01 01 -1	214.30	239.80	247.30	5100	5000	4980	1.420	1.490	1.300	8.00	4.05	6.13	8200000	8900000	7000000			
-1 01 01 -1	30.70	47.30	50.80	5100	5200	5000	1.590	1.420	1.520	4.00	6.27	6.09	8900000	7200000	8200000			
01 -1 01 -1	445.80	476.50	462.10	5200	5000	5100	1.004	1.100	1.045	4.01	7.55	4.80	1000000	2000000	1450000			
-1 -1 01 -1	149.80	176.30	183.30	5200	5000	5100	1.170	1.320	1.170	7.02	4.89	4.89	700000	2200000	700000			
01 01 -1 -1	312.80	332.30	292.30	5200	5150	5000	1.640	1.510	1.625	6.50	4.45	7.41	8400000	7100000	8250000			
-1 01 -1 -1	50.80	30.40	41.20	5100	5280	5020	1.750	1.780	1.600	5.09	6.97	7.30	8500000	8800000	7000000			
01 -1 -1 -1	574.80	605.50	593.10	5065	5065	5270	1.276	1.380	1.220	7.00	5.37	3.99	760000	1800000	200000			
-1 -1 -1 -1	277.80	247.40	257.00	5000	5200	5100	1.370	1.475	1.415	4.00	5.27	7.09	700000	1750000	1150000			
01 00 00 00	441.40	446.90	475.00	2050	2270	2100	1.430	1.550	1.442	6.50	8.37	8.63	3300000	4500000	3420000			
-1 00 00 00	111.40	140.00	128.00	2100	2185	2240	1.620	1.550	1.676	7.00	9.03	8.97	5200000	4500000	5760000			
00 01 00 00	89.80	112.50	129.50	2150	2205	2070	1.760	1.609	1.810	5.85	9.08	8.32	8600000	7800000	9100000			
00 -1 00 00	384.50	353.10	369.20	2280	2180	2245	1.580	1.640	1.519	8.60	6.47	6.74	4800000	5400000	4190000			
00 00 01 00	219.30	220.00	237.00	2150	2255	2110	1.320	1.350	1.250	6.85	6.08	9.32	4200000	4500000	3500000			
00 00 -1 00	308.40	339.00	328.20	2100	2276	2250	1.710	1.770	1.720	8.14	5.56	7.56	4100000	4700000	3200000			
00 00 00 01	345.00	332.80	309.80	190	180	229	1.890	1.880	1.756	8.90	8.00	6.38	4900000	4800000	3560000			
00 00 00 -1	250.80	235.10	264.10	6000	6170	6240	1.400	1.400	1.296	6.02	5.35	7.99	4900000	4800000	3560000			
00 00 00 00	275.30	266.80	294.80	2050	2126	1917	1.540	1.540	1.416	6.12	4.22	7.89	4400000	4400000	3160000			

По данным табл. 13 и 14. (матрица наблюдений) заданы граничные значения по годам и времени года: например, для водного объекта «А» в 1-й год (зима) приток воды по реке, по данным метеорологических наблюдений, составит 225 ± 10 млн. м³ в зимний период; расход воды для нужд ГЭС и технических нужд составит 125 ± 10 млн. м³; приток воды от подземных вод и других стоков составит 70 ± 5 млн. м³. После обработки экспериментальных данных по программе planm. exe. на ЭВМ получена модель, (номограмма) по которой возможно прогнозировать поведение данного объекта в будущем. На рис.3 представлена номограмма оптимизации свойств водной системы «А» 1-го года зимой.

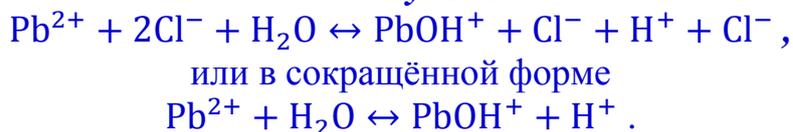
Данные, определённые по номограмме (рис.3), заносятся в соответствующие графы расчётной таблицы определения экономической эффективности инвестиций (табл. 28: $V_{в/хр} = 220$ млн. м³; минимальный улов рыбы составит 3 800 т.; ГЭС=2 576 218 квт. час; при рН=6,44, и показателя загрязнения воды $\gamma = 1,20 - 1,44$ (в 1,20–1,44 раза больше предельно допустимой величины); затопления в этом случае отсутствует. (Остальные величины за 4 года эксплуатации водохранилища «А» приняты по соответствующей методике).

Расчёт массы сбросов (бытовых и технических отходов) и их учёт в экономических расчётах при оценке водной системы «А». В результате гидролиза хлорида свинца и сульфида натрия (химические соединения загрязнения) образуется соответственно кислая среда и щелочная среда, так как данные соли образованы ионами электролитов разной силы (результаты подтверждены величиной рН сбросов, (см. таблицы программы Microsoft. Excel (лист.2) и номограмму рис.3).

Хлорид свинца $PbCl_2$ – соль образована слабым основанием $Pb(OH)_2$ ($K_{д1} = 9,60 \cdot 10^{-4} < 1$; $K_{д2} = 3 \cdot 10^{-8} < 1$) и сильной кислотой HCl ($K_d = 1,0 \cdot 10^7 > 1$). Второе вещество – сульфид натрия Na_2S – соль образована сильным основанием $NaOH$ ($K_d = 5,9 > 1$), и слабой кислотой H_2S ($K_{д1} = 5,7 \cdot 10^{-8} < 1$, $K_{д2} = 1,2 \cdot 10^{-15} < 1$, $K_{д(общ)} = 6,7 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2 \cdot 10^{-15} = 8,4 \cdot 10^{-15} < 1$). Наличие ионов слабых электролитов Pb^{2+} и S^{2-} являются причиной образования, при взаимодействии с ионами воды, недиссоциируемых и слабодиссоциируемых молекул $Pb(OH)_2$ и H_2S .

В ионно-молекулярной форме процессы гидролиза можно представить так. Соль $PbCl_2$. Катион свинца Pb^{2+} , по которому гидролизуется соль, двухзарядный, поэтому гидролиз протекает по двум ступеням.

1-я ступень



Наличие в водном растворе водородных ионов H^{+} (рН < 7) придаёт ему кислую реакцию (анализ функционирования водной системы «А» по 1-му году зимой, рН=6,44. Гидролиз – процесс обратимый и зависит от концентрации соли в воде (и температуры). Количественной характеристикой обратимого процесса гидролиза является константа гидролиза – K_r , которая показывает, какая часть растворённых молекул соли, подверглась гидролизу.

Так как, константа диссоциации $Pb(OH)_2$ по первой ступени больше чем по второй ($K_{д1} = 9,60 \cdot 10^{-4} > K_{д2} = 3 \cdot 10^{-8}$), то можно предположить, что в основном гидролиз хлорида свинца протекает по первой ступени. А накопление большого числа ионов водорода (H^+) смещает равновесие в сторону образования ионов Pb^{2+} , что практически подавляет гидролиз по второй ступени.

Количественных характеристик гидролиза является константа гидролиза – K_r , показывающая какая часть растворённых молекул подверглась гидролизу. Константа гидролиза процесса $Pb^{2+} + H_2O \leftrightarrow PbOH^+ + H^+$ по первой ступени рассчитывается по формуле

$$K_{r1(PbCl_2)} = \frac{[PbOH^+][H^+]}{[Pb^{2+}][H_2O]} = \frac{K_b}{K_{r2(PbOH^+)}} = \frac{10^{-14}}{3 \cdot 10^8} = 3,33 \cdot 10^{-7},$$

где $PbOH^+$ – концентрация гидроксид ионов свинца, H^+ – концентрация ионов водорода, K_b – ионное произведение воды ($[H^+][OH^-] = 10^{-14}$), Pb^{2+} – концентрация ионов свинца, H_2O – концентрация воды – постоянная величина, (число молей воды в литре имеет наибольшую величину, которая мало меняется при изменении концентрации соли); $K_{д2(PbOH^+)}$ – константа диссоциации иона $PbOH^+$ по второй ступени, протекающая по схеме $PbOH^+ \rightarrow Pb^{2+} + OH^-$.

При $pH=6,44$ ($pH=-\lg[H^+]$) сточных вод (показатель 1-го года зима), концентрация ионов водорода равна $[H^+] = 10^{-6,44}$ моль/литр. Число молей воды в литре практически мало изменяется и данную величину можно считать величиной постоянной (const). При наступлении состояния равновесия выполняется следующее соотношение $[PbOH^+] = [H^+]$. Тогда концентрация ионов $PbOH^+$ в сточных водах равна:

$$n_{Pb^{2+}} = \frac{[PbOH^+][H^+]}{K_{r2(PbOH^+)}\cdot[H_2O]} = \frac{[10^{-6,44}]\cdot[10^{-6,44}]}{3,33\cdot 10^{-7}\cdot[1]} = 3,95 \cdot 10^{-7}, \text{ моль/л.}$$

Масса сбросов хлорида свинца будет равна

$$\begin{aligned} M_{сбр PbCl_2} &= (n_{сбр PbOH^+} \cdot M_{PbOH^+}) \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot V_{сбр} = \\ &= 3,95 \cdot 10^{-7} \cdot 224,2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^7 = 3,55 \text{ тонны,} \end{aligned}$$

где $n_{сбр PbOH^+}$ – число молей в литре воды сбросов, M_{PbOH^+} – молярная масса иона гидроксида свинца, $10^{-6} \cdot 10^3$ – коэффициенты перевода граммы в тонны и литры, в кубические метры, соответственно, $V_{(сбр)}$ – общий объём сбросов (определяется как сумма бытовых и технических сбросов).

Расчёты по определению массы сбросов производится по программе Microsoft Excel – «пример заполнения программы excel» (нормы сбросов) по формуле полученной при совместном решении уравнений по определению константы гидролиза, концентрации ионов $n_{сбр PbOH^+}$ и массы сбросов:

$$\begin{aligned} M_{сбр PbCl_2} &= \frac{[PbOH^+] \cdot [H^+] \cdot K_{2PbOH^+}}{K_b \cdot [H_2O]} M_{PbOH^+} \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot V_{сбр} = \\ &= \frac{[10^{-6,44}]\cdot[10^{-6,44}]\cdot 3\cdot 10^{-8}}{10^{-14}\cdot[1]} 224,2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^7 = 3,55 \text{ тонн.} \end{aligned}$$

Нормативная величина сбросов хлорида свинца за расчётный период (1 год, зима) будет равна:

$$M_{н\ сбр\ PbOH^+} = ПДК_{PbOH^+} \cdot V_{сбр} = 0,03 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^7 \cdot 10^3 = 1,2 \text{ тонн.}$$

где $ПДК_{PbOH^+}$ – предельно допустимая концентрация соединений свинца в водоемы, $V_{сбр}$ – объём сбросов, 10^{-9} и 10^3 – коэффициенты перевода: мг в тонны, литры в $м^3$, соответственно. (ПДК в водоемах в местах пользования по нормам № 105/АА от 212 01 92 и Правилам охраны поверхностных вод, № 04-19-16/805 от 03-04 91, М. Для соединений свинца ПДК=0,03 мг/л).

Величина лимита по сбросам определена как $M_{ил(сбр)}=5 M_{ин(сбр)}$, сверх лимитные сбросы – $M_{исл(сбр)}=5 M_{ил(сбр)}$, тонн:

$$M_{л\ сбр\ PbOH^+} = 5 \cdot ПДК_{PbOH^+} \cdot V_{сбр} = 5 \cdot 0,03 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^7 \cdot 10^3 = 6 ,$$

$$M_{сл\ сбр\ PbOH^+} = 25 \cdot ПДК_{PbOH^+} \cdot V_{сбр} = 25 \cdot 0,03 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^7 \cdot 10^3 = 30 .$$

С учётом того, что реальные сбросы хлорида свинца составят 3,55 тонн, то остаток составит $3,55 - 1,2 = 2,35$ т, что не превышает величину лимита ([6,0т]). Тогда показатели по сверх лимиту отсутствуют. Следовательно, в таблицу Excel, в соответствующие графы, необходимо занести: 1,2 т. – как расчёт платежей за нормативную величину, 2,35 т. – платежи за лимит.

На рис.4 представлена номограмма оптимизации свойств водной системы «А» 1-го года весной.



Рис. 38. Номограмма оптимизации «водной системой «А»:1-й год-весна.

Выделенная область на номограмме соответствует оптимизированной зоне эксплуатации водохранилища:

1. Объём водохранилища составит $V_{в/хр}=244 \pm 10$ млн.м³.
2. Улов рыбы – $У_{л\ рыба}=2\ 090 \pm 5$ т.
3. Электроэнергии – ГЭС=3 995 107 кв.час.

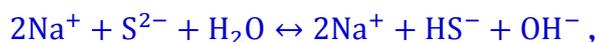
4. Показатель загрязнения воды $\gamma=1,52$.

5. Величина $\text{pH}=7,65$.

Данные, определённые по номограмме (рис.38), заносятся в соответствующие графы расчётной таблицы определения экономической эффективности инвестиций (табл. 28): $V_{\text{в/хр}}=244$ млн. м^3 ; минимальный улов рыбы составит 2 090 т.; ГЭС=3 995 107 218 квт. час; при $\text{pH}=7,65$ и показателя загрязнения воды $\gamma =1,50-1,55$ (в 1,50–1,55 раза больше предельно допустимой величины); затопления в этом случае отсутствует. (Остальные величины за 4 года эксплуатации водохранилища «А» приняты по соответствующей методике).

Второе соединение – соль Na_2S . Анион серы S^{2-} , по которому гидролизуется соль, двухзарядный, поэтому гидролиз протекает по двум ступеням.

1-я ступень



или в сокращённой форме



Константа гидролиза процесса $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HS}^- + \text{OH}^-$ по первой ступени рассчитывается по формуле:

$$K_{1 \text{ HS}^-} = \frac{[\text{HS}^-] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{S}^{2-}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{K_{\text{в}}}{K_{\text{д2 HS}^-}} = \frac{10^{-14}}{1,2 \cdot 10^{-15}} = 8,333,$$

где HS^- – концентрация гидросульфид-ионов, OH^- – концентрация ионов гидроксидной группы, $K_{\text{в}}$ – ионное произведение воды ($[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$), S^{2-} – концентрация сульфид-ионов, H_2O – концентрация воды – постоянная величина, (число молей воды в литре имеет наибольшую величину, которая мало меняется при изменении концентрации соли); $K_{\text{д2}(\text{HS}^-)}$ – константа диссоциации иона HS^- по второй ступени, протекающая по схеме



По второй ступени данная соль гидролизуется незначительно. Так как, константа диссоциации H_2S по первой ступени больше чем по второй ($K_{\text{д1}} = 5,7 \cdot 10^{-8} > K_{\text{д2}} = 1,2 \cdot 10^{-15}$), то можно предположить, что в основном гидролиз сульфида натрия протекает по первой ступени. А накопление большого числа ионов $[\text{OH}^-]$ смещает равновесие в сторону образования ионов S^{2-} , что практически подавляет гидролиз по второй ступени.

При $\text{pH}=7,65$ ($\text{pH}=-\lg[\text{H}^+]$) сточных вод (данные 1-го года весной), концентрация ионов водорода равна

$$[\text{H}^+] = 10^{-7,65} \text{ моль/литр},$$

а концентрация ионов $[\text{OH}^-] = \frac{K_{\text{в}}}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-7,67}} = 4,47 \cdot 10^{-7}$.

Число молей воды в литре практически мало изменяется и данную величину можно считать величиной постоянной (const). При наступлении состояния равно-

весия выполняется следующее соотношение $[HS^-] = [OH^-]$. Тогда концентрация ионов S^{2-} в сточных водах равна:

$$n_{S^{2-}} = \frac{[HS^-] \cdot [OH^-]}{K_{r1}(HS^-) \cdot [H_2O]} = \frac{[4,47 \cdot 10^{-7}] \cdot [4,47 \cdot 10^{-7}]}{8,333 \cdot [1]} = 2,39 \cdot 10^{-14} \text{ моль/л.}$$

Масса сбросов сульфида натрия будет равна

$$M_{\text{сбр Na}_2\text{S}} = (n_{\text{сбр HS}^-} \cdot M_{\text{HS}^-}) \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot V_{\text{сбр}} = \\ = 2,39 \cdot 10^{-14} \cdot 33,06 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 6,5 \cdot 10^7 = 5,145 \cdot 10^{-8} \text{ тонн,}$$

где ($n_{\text{сбр HS}^-}$ – число молей в литре воды сбросов, M_{HS^-} – молярная масса иона гидроксида серы, $10^{-6} \cdot 10^3$ – коэффициенты перевода (грамм, в тонны и литр, в кубические метры), соответственно, $V_{\text{(сбр)}}$ – общий объём сбросов (определяется как сумма бытовых и технических сбросов).

Расчёты по определению массы сбросов соединения серы по программе Microsoft. Excel – «пример заполнения программы excel» (нормы сбросов, лист 2) производится по формуле:

$$M_{\text{сбр Na}_2\text{S}} = \frac{[HS^-] \cdot [OH^-] \cdot K_{2HS^-}}{K_B \cdot [H_2O]} M_{\text{HS}^-} \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot V_{\text{сбр}} = \\ = \frac{[4,47 \cdot 10^{-7}] \cdot [4,47 \cdot 10^{-7}] \cdot 1,2 \cdot 10^{-15}}{10^{-14} \cdot [1]} 33,06 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 6,5 \cdot 10^7 = 5,145 \text{ тонн.}$$

Нормативная величина сбросов сульфида натрия за расчётный период (1 год, весна) будет равна:

$$M_{\text{н сбр HS}^-} = \text{ПДК}_{\text{HS}^-} \cdot V_{\text{сбр}} = 120 \cdot 10^{-9} \cdot 6,5 \cdot 10^7 \cdot 10^3 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ тонн,}$$

где ПДК_{HS^-} – предельно допустимая концентрация соединений серы в водоемы, $V_{\text{сбр}}$ – объём сбросов, 10^{-9} , 10^3 – коэффициенты перевода: мг в тонны, литры в м^3 , соответственно. (ПДК в водоёмах в местах пользования по нормам № 105/АА от 212 01 92 и Правилам охраны поверхностных вод, № 04-19-16/805 от 03-04 91, М. Для соединений серы ПДК=120 мг/л).

Величина лимита по сбросам определена как $M_{\text{ил(сбр)}}=5 M_{\text{ин(сбр)}}$ т, сверх лимитные сбросы – $M_{\text{исл(сбр)}}=5 M_{\text{ил(сбр)}}$ т.:

$$M_{\text{л сбр HS}^-} = 5 \cdot \text{ПДК}_{\text{HS}^-} \cdot V_{\text{сбр}} = 5 \cdot 120 \cdot 10^{-9} \cdot 6,5 \cdot 10^7 \cdot 10^3 = 3,9 \cdot 10^4,$$

$$M_{\text{сл сбр HS}^-} = 25 \cdot \text{ПДК}_{\text{HS}^-} \cdot V_{\text{сбр}} = 25 \cdot 120 \cdot 10^{-9} \cdot 6,5 \cdot 10^7 \cdot 10^3 = 1,95 \cdot 10^4 .$$

С учётом того, что реальные сбросы сульфида натрия составят $5,145 \cdot 10^{-8}$ тонн, что не превышает величину норматива [$7,80 \cdot 10^3$ т] и, тем более лимита ($[3,90 \cdot 10^4$ тонн]), в таблицу Excel расчёта экономического эффекта, в соответствующие графы, необходимо занести реальный сброс: $5,145 \cdot 10^{-8}$ тонн.

Расчёт нормативных, лимитных и сверх лимитных сбросов В/хр "А"

Расчётный период	ПДК,	Объём сбр. V(сбр),	Коэффициенты перевода					Масса сбросов, т			Масса остатка для учёта в платежах, т		
			K(масса),	K(объём)	норма	лимит	св.лимита	норма	лимит	св.лимит	норма	лимит	св.лимита
(лет)	мг/л	м ³	МГ-тонна	л-м ³	Кн-тив	Кл	Ксл	M(н)сбр	M(л)сбр	M(сл)сбр	Mост(н)сбр	Mост(л)сбр	Mост(сл)сбр
1год(зима)	0,03	4,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	1,20E+00	6,00E+00	3,00E+01	1,20E+00	2,35E+00	0,00E+00
1год(весна)	120	6,50E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	7,80E+03	3,90E+04	1,95E+05	5,15E-08	0,00E+00	0,00E+00
1год(лето)	120	5,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	6,00E+03	3,00E+04	1,50E+05	4,76E-08	0,00E+00	0,00E+00
1год(осень)	120	5,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	6,00E+03	3,00E+04	1,50E+05	1,44E-07	0,00E+00	0,00E+00
2год(зима)	120	4,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	4,80E+03	2,40E+04	1,20E+05	5,50E-06	0,00E+00	0,00E+00
2год(весна)	120	5,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	6,00E+03	3,00E+04	1,50E+05	3,45E-09	0,00E+00	0,00E+00
2год(лето)	0,03	5,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	1,50E+00	7,50E+00	3,75E+01	1,02E+00	0,00E+00	0,00E+00
2год(осень)	0,03	5,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	1,50E+00	7,50E+00	3,75E+01	4,64E-01	0,00E+00	0,00E+00
3год(зима)	0,03	7,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	2,10E+00	1,05E+01	5,25E+01	1,08E+00	0,00E+00	0,00E+00
3год(весна)	0,03	6,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	1,80E+00	9,00E+00	4,50E+01	4,42E-01	0,00E+00	0,00E+00
3год(лето)	0,03	6,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	1,80E+00	9,00E+00	4,50E+01	1,80E+00	1,12E+00	0,00E+00
3год(осень)	0,03	6,00E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	1,80E+00	9,00E+00	4,50E+01	4,42E-01	0,00E+00	0,00E+00
4год(зима)	0,03	3,50E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	1,05E+00	5,25E+00	2,63E+01	4,70E-01	0,00E+00	0,00E+00
4год(весна)	120	3,50E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	4,20E+03	2,10E+04	1,05E+05	5,04E-05	0,00E+00	0,00E+00
4год(лето)	120	3,50E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	4,20E+03	2,10E+04	1,05E+05	2,20E-09	0,00E+00	0,00E+00
4год(осень)	120	3,50E+07	1E-09	1,00E+03	1	5	25	4,20E+03	2,10E+04	1,05E+05	1,83E-09	0,00E+00	0,00E+00

Табл.15 (продолжение)

Ионное пр.воды Квоты	Вещества сброса					Расчёт массы сбросов В/хр "А"							
	PbCl₂		Na₂S	мол. масса, г/мол		Коэф. перевода		Водородный показатель		Концентрация иона		Масса сбросов (Мсбр) при М(рН<7или>7)	
	Кл. образовавшегося иона			PIOH⁺	H₂S⁻	г-тонна	л-м3	рН	10	[Н+], моль/л	[ОН-], моль/л	М(сбр),г	вещество сброса
	PIOH⁺	[H ₂ O]	HS⁻	224,2	33,06								
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1,00E+03	6,44	10	3,63E-07	2,75E-08	3,55E+00	PbCl₂
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1,00E+03	7,65	10	2,24E-08	4,47E-07	5,15E-08	Na₂S
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1,00E+03	7,69	10	2,04E-08	4,90E-07	4,76E-08	Na₂S
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1,00E+03	7,93	10	1,17E-08	8,51E-07	1,44E-07	Na₂S

см. справочник

1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1000	8,77	10	1,70E-09	5,89E-06	5,50E-06	Na₂S
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1000	7,12	10	7,59E-08	1,32E-07	3,45E-09	Na₂S
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1000	6,76	10	1,74E-07	5,75E-08	1,02E+00	PbCl₂
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1000	6,93	10	1,17E-07	8,51E-08	4,64E-01	PbCl₂

1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1000	6,82	10	1,51E-07	6,61E-08	1,08E+00	PbCl₂
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1000	6,98	10	1,05E-07	9,55E-08	4,42E-01	PbCl₂
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1000	6,57	10	2,69E-07	3,72E-08	2,92E+00	PbCl₂
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1000	6,98	10	1,05E-07	9,55E-08	4,42E-01	PbCl₂

1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	224,2		1,00E-06	1000	6,85	10	1,41E-07	7,08E-08	4,70E-01	PbCl₂
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1000	9,28	10	5,25E-10	1,91E-05	5,04E-05	Na₂S
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1000	7,10	10	7,94E-08	1,26E-07	2,20E-09	Na₂S
1,00E-14	3,00E-08	1	1,20E-15	33,06		1,00E-06	1000	7,06	10	8,71E-08	1,15E-07	1,83E-09	Na₂S

Табл.15 (продолжение)

Расчёт экономического эффекта по инвестиционным вложениям в строительство водного объекта "А"

Расчётный период, лет		Показатели эксплуатации водохранилища "А"																
		Ул _{рыба}	Ц _{рыба}	V _(т/расх)	Ц _(т/расх)	V _(б/расх)	Ц _(б/расх)	E _н	КВ, руб	К _б	Норма	Сущ-ий	Об. зат.	Ц _{зат.}	K _{зат}	V _{уд.зат.}	E _{ам}	ГЭС,
T	t	усл.тонн	руб/т	м ³	руб/м ³	м ³	руб/м ³				V _{(В/Хр),м³}	V _{(В/хр),м³}	V _{зат,м3}	руб/м ²		м ³		кват ч
1	0,25	3800	6000	1,50E+07	1,45	2,50E+07	12,69	0,2	1,30E+10	1,1	2,50E+08	2,44E+08	0,00E+00	0,012	1,1	1,0E-04	0,95	1914215
1	0,25	2 090	6000	3,00E+07	1,45	3,50E+07	12,69	0,2	3,50E+08	1,1	2,50E+08	2,44E+08	0,00E+00	0,012	1,1	1,0E-04	0,95	3995107
1	0,25	3170	6000	2,50E+07	1,45	2,50E+07	12,69	0,2	-3,28E+08	1,1	2,50E+08	2,43E+08	0,00E+00	0,012	1,1	1,0E-04	0,95	3360704
1	0,25	3747	6000	2,50E+07	1,45	2,50E+07	12,69	0,2	-3,51E+08	1,1	2,50E+08	2,29E+08	0,00E+00	0,012	1,1	1,0E-04	0,95	2555780
см.номогр								см.номогр				см.справочник			см.номогр			
2	0,25	3315	9000	1,50E+07	1,55	2,50E+07	14,56	0,2	-6,85E+08	1,1	2,50E+08	2,40E+08	0,00E+00	0,012	1,14	1,0E-04	0,9	5548085
2	0,25	3437	9000	1,50E+07	1,55	3,50E+07	14,56	0,2	-5,81E+08	1,1	2,50E+08	2,51E+08	1,00E+06	0,012	1,14	1,0E-04	0,9	3043067
2	0,25	4665	9000	1,50E+07	1,55	3,50E+07	14,56	0,2	-5,18E+08	1,1	2,50E+08	1,85E+08	0,00E+00	0,012	1,14	1,0E-04	0,9	55499213
2	0,25	4686	9000	1,50E+07	1,55	3,50E+07	14,56	0,2	-7,61E+08	1,1	2,50E+08	2,24E+08	0,00E+00	0,012	1,14	1,0E-04	0,9	5244294
3	0,25	12093	9550	4,50E+07	2,69	2,50E+07	60,25	0,2	-2,59E+09	1,1	2,50E+08	1,76E+08	0,00E+00	0,012	1,16	1,0E-04	0,85	5441788
3	0,25	12094	9550	3,50E+07	2,69	2,50E+07	60,25	0,2	-2,67E+09	1,1	2,50E+08	1,75E+08	0,00E+00	0,012	1,16	1,0E-04	0,85	5895176
3	0,25	13974	9550	3,50E+07	2,69	2,50E+07	60,25	0,2	-2,69E+09	1,1	2,50E+08	1,85E+08	0,00E+00	0,012	1,16	1,0E-04	0,85	4837480
3	0,25	13390	9550	3,50E+07	2,69	2,50E+07	60,25	0,2	-2,71E+09	1,1	2,50E+08	1,44E+08	0,00E+00	0,012	1,16	1,0E-04	0,85	5944382
4	0,25	12589	10990	1,00E+07	2,96	2,50E+07	78,6	0,2	-1,07E+10	1,1	2,50E+08	2,22E+08	0,00E+00	0,012	1,22	1,0E-04	0,8	529265
4	0,25	12688	10990	1,00E+07	2,96	2,50E+07	78,6	0,2	-8,39E+09	1,1	2,50E+08	2,27E+08	0,00E+00	0,012	1,22	1,0E-04	0,8	3555018
4	0,25	13776	10990	1,00E+07	2,96	2,50E+07	78,6	0,2	-6,90E+09	1,1	2,50E+08	3,20E+08	7,00E+07	0,012	1,22	1,0E-04	0,8	5808861
4	0,25	12139	10990	1,00E+07	2,96	2,50E+07	78,6	0,2	3,80E+09	1,1	2,50E+08	3,27E+08	7,70E+07	0,012	1,22	1,0E-04	0,8	6179009

Табл.15 (окончание)

Расчёт платежей за сбросы

Коэффициент		Норма	Цена 1т.	Лимит	Цена 1т.	Св.лимит	Цена 1т.	Экономич. эффект, руб	Отчётный период
экол. сит.	индекс	сброса, т	сброса, руб	сброса, т	лимита, руб	сброса, т	св.лим., руб		
$K_{эс(с)}$	$K_{и}$	$M_{н(с)}$	$H_{н(с)}$	$M_{л(с),т}$	$H_{л(с)}$	$M_{сл(с),т}$	$H_{сл(с)}$	Эрп	
1,9	10	1,20E+00	221,75	2,35E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	-350892935,5	зима(1год)
1,9	10	5,15E-08	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	328166708,2	весна(1год)
1,9	10	4,76E-08	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	351478206,5	лето1год
1,9	10	1,44E-07	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	356498862,5	осень1год
см.справочник								685250841,7	за 1 год
1,9	10	5,50E-06	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	581266283,9	зима(2год)
1,9	10	3,45E-09	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	518850087,7	весна(2год)
1,9	10	1,02E+00	221,75	0,00E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	761870847,4	лето2год
1,9	10	4,64E-01	221,75	0,00E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	729103188,3	осень2год
								2591090407	за 2-й год
1,9	10	1,08E+00	221,75	0,00E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	2670141556	зима(3год)
1,9	10	4,42E-01	221,75	0,00E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	2691301747	весна(3год)
1,9	10	1,80E+00	221,75	1,12E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	2712512611	лето3год
1,9	10	4,42E-01	221,75	0,00E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	2722519275	осень3год
								10796475189	за 3 года
1,9	10	4,70E-01	221,75	0,00E+00	1108,75	0,00E+00	5543,75	8397490575	зима(4год)
1,9	10	5,04E-05	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	6906785788	весна(4год)
1,9	10	2,20E-09	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	-3800837359	лето4год
1,9	10	1,83E-09	44,36	0,00E+00	221,8	0,00E+00	1109	-11501741303	осень4год
								1697700,845	за 4 года

Вывод. К концу 4-го года эксплуатации В/С "А" эк. эффект составит 1,698E+03 тыс. руб

Примечание. 1) Величина капитальных вложений на строительство водной системы к началу эксплуатации составляет 13 000 000 000 рублей (тринадцать млрд.) рублей. 2) Коэффициент на ссуду банка-инвестора – $K=1,1$. 3) Коэффициент увеличения затрат на ликвидацию ущерба от затопления равен: в первый год – 1; во второй год – 1,2; в третий год – 1,3; в четвёртый год – 1,4; Условная площадь затопления, 1 м² соответствует затратам воды 10⁻⁴ мл. м³; 4) Норматив – технически и технологически обоснованные условия эксплуатации системы; $E_{ам}$ – коэффициент амортизации равен – 1год – 0,95, 2-ой год – 0,90, 3-й год – 0,85, 4-й – 0,80. 5) Нормативный коэффициент эффективности (E_n)=0,2 (20%))

Прибыль (экономический эффект) от эксплуатации
водохранилища «А» оценивается по выражению

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{рп}} = & \sum_1^T \frac{[U_{\text{рыб}} \cdot C_{\text{рыб}} + V_{\text{т/расх}} \cdot C_{\text{т/расх}} + V_{\text{б/расх}} \cdot C_{\text{б/расх}} + \text{ГЭС} \cdot C_{\text{ГЭС(расх)}}]}{(1 + E_{\text{н}})^t} + \\ & + \sum_1^T \frac{KB \cdot K_{\text{б}} \cdot E_{\text{ам}}}{(1 + E_{\text{н}})^T} - \sum_1^T \frac{KB \cdot K_{\text{б}}}{(1 + E_{\text{н}})^t} - \\ & - \sum_1^T \frac{[U_{\text{рыб}} C_{\text{рыб}} + V_{\text{т/расх}} C_{\text{т/расх}} + V_{\text{б/расх}} C_{\text{б/расх}} + \text{ГЭС} \cdot C_{\text{ГЭС(расх)}}] \cdot E_{\text{н}}}{(1 + E_{\text{н}})^t} + \\ & + \frac{V_{\text{зат}} C_{\text{зат}} K_{\text{зат}}}{V_{\text{уд.зат}}} + K_{\text{эс(сбр)}} K_{\text{и}} \cdot (M_{\text{н(сбр)}} N_{\text{н(сбр)}} + M_{\text{л(сбр)}} N_{\text{л(сбр)}} + M_{\text{сл(сбр)}} N_{\text{сл(сбр)}}) \end{aligned}$$

где $\mathcal{E}_{\text{рп}}$ – экономическая оценка инвестиционного проекта за расчётный период;

$U_{\text{рыб}}$ – улов рыбы, тонн в месяц;

$C_{\text{рыб}}$ – цена 1 тонны рыбы для реализации, руб;

$V_{\text{т/расх}}$ – расход воды для технических нужд, мл м³ в месяц;

$C_{\text{т/расх}}$ – цена 1 мл. м³ воды для технической реализации, руб;

$V_{\text{б/расх}}$ – расход воды для бытовых нужд, мл м³ в месяц;

$C_{\text{б/расх}}$ – цена 1 мл. м³ воды для бытовой реализации, руб;

ГЭС – мощность гидроэлектростанции, кват. часов в месяц;

$C_{\text{ГЭС/расх}}$ – цена 1 кват часа, руб;

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности инвестиций ($E_{\text{н}}=0.20-0.90$, 1/год) – коэффициент, учитывающий эффективность разработок, т.е. затраты на производство и реализацию продукции;

KB – капитальные вложения в год t , руб (KB – единовременное вложение средств, необходимых для разработки и реализации данного решения. Вложение KB производится до того момента, пока не начнётся реализация технических решений);

$K_{\text{б}}$ – коэффициент инвестора (предприятие или организация, осуществляющее вложение капитала);

$V_{\text{зат}}$ – «объём затопления», мл. м³ (условная площадь затопления; 1 м² затопления соответствует расходу – 10⁻⁴ мл. м³ воды);

$C_{\text{зат}}$ – затраты на ликвидацию 1 м² затопления;

$K_{\text{зат}}$ – коэффициент увеличения затрат на ликвидацию ущерба от затопления, который равен: в первый год - 1.1; во второй год – 1.2; в третий год – 1.3; в четвёртый год – 1.4 и т. д.;

$V_{\text{уд.зат}}$ – условная площадь затопления; (1 м² затопленной площади соответствует расходу воды 10⁻⁴ мл. м³);

T – продолжительность расчётного периода;

$KB \cdot K_{\text{б}} \cdot E_{\text{ам}} / (1 + E_{\text{н}})^T$ – учёт ликвидационной стоимости основных фондов по окончании расчётного периода;

$E_{\text{ам}}$ – коэффициент амортизации (учёт эксплуатации основных мощностей).

$K_{\text{эк(с)}}$ – коэффициент экологической ситуации (по Челябинской области $K_{\text{эк(с)}}=1,9$);

$K_{\text{и}}$ – коэффициент индексации платы за загрязнение ($K_{\text{и}}=10$ и более, в зависимости от порядка предъявления платежей);

$N_{\text{н(сбр)}}$ – нормы платы за нормативные величины сбросов (табл. 11.);

$M_{\text{н(сбр)}}$ – нормативные величины сбросов;

$N_{\text{л(сбр)}}$ – нормы платы за лимитные величины сбросов (табл. 11.);

$M_{\text{л(сбр)}}$ – лимитные величины сбросов (величины равны $5M_{\text{н(с)}}$);

$N_{\text{сл(сбр)}}$ – нормы платы за сверх лимитные величины сбросов (табл. 11.);

$M_{\text{сл(сбр)}}$ – сверх лимитные величины сбросов (величины равны $5M_{\text{л(с)}}$);

(Базовые нормативы платы за сброс приняты по нормативной литературе).

Экономический эффект к концу первого года эксплуатации водной системы «А» составит -350 892 935,5руб, т. е. эффект отрицательный (см. расчёт по программе «Excel»). Экономические затраты на сооружение и эксплуатацию водной системы «А» после первого года не окупятся.

По такой же схеме проводится анализ работы водного объекта всех остальных годов. Затем делается вывод о целесообразности эксплуатации водной системы. **Экономический эффект к концу четвёртого года эксплуатации водной системы «А» составит 1,698E+03 тыс. руб, т. е. эффект положительный (см. расчёт по программе «Excel» табл. 28).** Экономические затраты на сооружение и эксплуатацию водной системы «А» после четвёртого года окупятся.

Приложение 3

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ГТС

Южно-Уральский государственный университет
Кафедра «Экономическая безопасность»

Задание на контрольную работу

по дисциплине «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Ф.И.О. студента, номер группы _____

Вариант 000

Оценка РАЗМЕРА ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ГТС

Постановка задачи. Определить размеры вероятного вреда в денежном выражении от возможной гидродинамической аварии для 3-х видов ГТС, при которой может быть повреждено до 65% основных производственных фондов (ОПФ) и до 87% гражданских зданий и сооружений (ГЗд и Ср). Качественный анализ сточных вод показал, что они содержат сульфат аммония и хлорид цинка. При контрольном замере выбросов вероятно обнаружить: **SO₂ – оксид серы; этилмеркулхлорид C₂H₅HgCl; фенол C₆H₅OH; хлорид ртути HgCl₂.** Исходные прогнозируемые данные для расчёта вероятного вреда приведены в **табл. 16 и 17.**

Табл.16

Исходные прогнозируемые данные для расчёта вероятного вреда (основные показатели)

Показатели разрушения		Наименование сбросов		Наименование выбросов	
ОПФ СС и СТ, %	65	Na ₂ S	NH ₄ Cl	SO ₂	C ₂ H ₅ HgCl
		Сульфид натрия	Хлорид аммония	Оксид серы	Этилмеркулхлорид
ЖМ и ГЗд и Ср, %	87			C ₆ H ₅ OH	HgCl ₂
		Фенол	Хлорид ртути		

Исходные данные для оценки размера вреда при аварии ГТС

Наименование показателей	Услов. обознач	Един. изм	Величина показателя для оценки видов ГТС			
			1 вид ГТС	2 вид ГТС	3 вид ГТС	
			Прогнозируемое число погибших (проп. без) (кроме сотр. ГТС)	N_1	чел	1,20E+01
Прогнозируемое число погибших (проп. без) (сотр. ГТС)	$N_{1(ГТС)}$	чел	7,00E+00	5,00E+00	9,00E+00	
Расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца	$S_{\text{пер}} = S_{\text{пер}-1} * (N_1 + N_{1(ГТС)})$	$S_{\text{пер}}$	тыс. руб	7,00E+04	3,75E+04	4,87E+04
Затраты отнесённые на одного погибшего (пропав. БЗ)	$S_{\text{пер(ЛМС)}}$	тыс. руб	3,69E+03	2,34E+03	2,86E+03	
Прогноз травмированных и госпитализированных (не сотр. ГТС)	N_2	чел	1,37E+02	1,13E+02	1,98E+02	
Прогноз травмированных и госпитализированных (сотр. ГТС)	$N_{2(ГТС)}$	чел	1,27E+02	1,03E+02	9,80E+01	
Ориентировочные затраты, отнесённые на 1-го пострадавшего (данные НИР)	$S_{\text{пер(ЛМС)}}$	тыс. руб	1,15E+05	6,02E+04	9,50E+04	
Первоначальная стоимость основных фондов (ОФ) данного вида	$S_{\text{пол}}$	тыс. руб	9,50E+04	8,50E+04	6,50E+04	
Норма амортизационных отчислений по основным фондам,	H_s	%	2,00E+00	2,00E+00	2,00E+00	
Продолжительность эксплуатации основных фондов,	T_s	лет	2,50E+01	3,20E+01	1,90E+01	
Стоимость материальных ценностей (ОФ), $S_{mi} = S_{\text{пол}} * (1 - \text{ОПФ}_{\text{ссуст}}/100)$	65	S_{mi}	тыс. руб	3,33E+04	2,98E+04	2,28E+04
Утилизационная стоимость i-го вида уничтоженных ОФ		S_{yi}	тыс. руб	2,50E+00	4,60E+00	2,00E+01
Число видов уничтоженных основных фондов (ОФ)		n	шт	2,50E+01	3,40E+01	4,50E+01
Потери в результате повреждения ОФ (см. $P_{\text{офп}} = S_{\text{пол}} * \text{ОПФ}_{\text{ссуст}}/100$)	65	$P_{\text{офп}}$	тыс. руб	6,18E+04	5,53E+04	4,23E+04
Число видов ценностей		m	шт	4,40E+01	3,30E+01	2,30E+01
Валовой внутренний продукт за год региона (см. отчёт статистики РФ)		p_1	тыс. руб	2,23E+07	4,56E+07	3,32E+07
Площадь территории, где зафиксированы последствия аварии	$S_{\text{мер}} = S_1 + S_2 + S_3$	$S_{\text{тер}}$	га	1,20E+03	1,75E+03	2,67E+03
Пощадь зон сильных разрушений		S_1	га	5,00E+02	2,00E+02	7,00E+02
Пощадь зон средних разрушений		S_2	га	2,00E+02	3,50E+02	6,70E+02
Пощадь зон слабых разрушений		S_3	га	5,00E+02	1,20E+03	1,30E+03
Плотность населения в зоне сильного разрушения (см. статистики РФ)		$P_{151(\text{нас})}$	чел/км ²	1,20E+03	2,30E+03	1,50E+03
Плотность населения в зоне среднего разрушения (см. статистики РФ)		$P_{152(\text{нас})}$	чел/км ²	4,00E+02	5,50E+02	3,40E+02
Плотность населения в зоне слабого разрушения (см. статистики РФ)		$P_{153(\text{нас})}$	чел/км ²	3,30E+02	4,50E+02	6,70E+02
Средняя величина плотности населения по субъектом РФ (см. статистики РФ)		$P_{\text{фон(нас)}}$	чел/км ²	5,50E+03	6,70E+03	2,90E+03
Степень разрушения на территории зоны S_1 (см. условия задания)	65	k_1	от. един	6,50E-01	6,50E-01	6,50E-01
Степень разрушения на территории зоны S_2 (см. условия задания)	65	k_2	от. един	6,50E-01	6,50E-01	6,50E-01
Степень разрушения на территории зоны S_3 (см. условия задания)	65	k_3	от. един	6,50E-01	6,50E-01	6,50E-01
Первоначальная стоимость ОФ данного i-го вида транспорта и связи (ТиС)		$S_{\text{по(ТиС)}}$	тыс. руб	5,50E+04	4,40E+04	7,70E+04
Норма амортизационных отчислений по ОФ ТиС		$H_{\text{а(ТиС)}}$	%	1,20E+00	1,50E+00	2,00E+00

Табл. 17 (продолжение)

Наименование показателей	Услов. обознач	ЕДИН. ИЗМ.	Величина показателя для оценки видов ГТС				
			1 вид ГТС	2 вид ГТС	3 вид ГТС		
			Продолжительность эксплуатации ОП ТиС (на момент аварии)	$T_{Э(ТиС)}$	лет	8,00E+00	1,60E+01
Стоимость материальных ценностей по ОП ТиС годных для дальнейшего использования i-го вида уничтоженных ОП	$S_{mi(ТиС)} = S_{oc(i,ТиС)} * (1 - ОПФ_{СССГ}/100)$	65	$S_{mi(ТиС)}$	тыс. руб	1,93E+04	1,54E+04	2,70E+04
Утилизационная стоимость i-го вида уничтоженных основных фондов (УОФ ТиС)	$S_{yi(ТиС)}$		тыс. руб	2,50E+00	4,60E+00	2,00E+01	
Число видов уничтоженных основных фондов транспорта и связи (УОФ ТиС)	$n_{(ТиС)}$		шт	7,00E+00	1,50E+01	6,00E+00	
Потери в результате повреждения ОП ТиС	$П_{ОП(ТиС)} = n_{(ТиС)} * S_{mi(ТиС)} * ОПФ_{СССГ}/100$	65	$П_{ОП(ТиС)}$	тыс. руб	2,50E+05	4,29E+05	3,00E+05
Первоначальная стоимость ОП данного вида по ЖМ и ИГ	$S_{mi(ЖФ)}$		тыс. руб	1,90E+03	1,35E+03	3,20E+03	
Норма амортизационных отчислений по ОП по ЖМ и ИГ	$n_{(ЖФ)}$		%	4,50E+00	3,50E+00	5,50E+00	
Продолжительность эксплуатации ОП по ЖМ и ИГ (на момент аварии),	$T_{ж(ЖФ)}$		лет	1,20E+01	2,00E+01	2,50E+01	
Стоимость материальных ценностей по ЖМ и ИГ, годных для дальнейшего использования i-го вида уничтоженных ОП	$S_{mi(ЖФ)} = S_{oc(i,ЖФ)} * (1 - ЖМИГ/100)$	87	$S_{mi(ЖФ)}$	тыс. руб	2,47E+02	1,76E+02	4,16E+02
Утилизационная стоимость i-го вида УОФ по ЖМ и ИГ	$S_{yi(ЖФ)}$		тыс. руб	2,50E+00	4,60E+00	2,00E+01	
Потери в результате повреждения ОП по ЖМ и ИГ	$П_{ОП(ЖФ)} = S_{mi(ЖФ)} * n_{(ЖФ)} * ЖМИГ/100$	87	$П_{ОП(ЖФ)}$	тыс. руб	1,32E+04	1,06E+04	1,39E+04
Число видов уничтоженных основных фондов по ЖМ и ИГ	$l_{(ЖФ)}$		шт	8,00E+00	9,00E+00	5,00E+00	
Площадь С/Х угодий в зоне затопления	$S_{СХ}$		га	2,50E+02	7,20E+02	9,30E+02	
Средний по РФ норматив стоимости 1-го га освоения новых земель взамен размытых С/Х угодий (см. статистики РФ)	$k_{норм}$		тыс. руб	2,54E+01	2,27E+01	3,28E+01	
Стоимость 1 м ³ корневого запаса леса (см. стат-отчёт РФ)	P		тыс. руб	2,50E+01	3,20E+01	1,10E+01	
Площадь лесов в зоне затопления	$S_{л}$		га	3,60E+01	4,40E+01	2,00E+00	
Корневой запас товарной древесины (см. статистики РФ)	M		м ³	5,00E+01	9,00E+01	1,30E+02	
Доля утраченных лесных земель из подверженных затоплению	a_1		от ед	5,00E-02	3,50E-01	2,50E-01	
Нормативная величина платы 1 га за перевод лесных земель в нелесные,	$к_{ном(л)}$		тыс. руб	1,35E+00	1,65E+00	1,85E+00	
Доля повреждённых лесных земель в зоне затопления	a_2		от ед	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01	
Объём сбросов в грунтовые и поверхностные воды (результаты замеров)	$V_{(сбр)(вода)}$		м ³	8,00E+08	6,55E+08	9,56E+08	
Объём сбросов в поверхностные слои почвы (результаты замеров)	$V_{(сбр)(почва)}$		м ³	1,00E+06	9,50E+03	3,50E+04	
Средняя концентрация выброса по контрольному замеру	Оксид серы	SO2	$C_{(выброс-1)}$	мг/м ³	2,04E-01	3,14E-01	2,19E-01
Средняя концентрация выброса по контрольному замеру	Этилмеркулхлорид	C2H5HgCl	$C_{(выброс-2)}$	мг/м ³	3,06E-01	4,12E-02	5,06E-02
Средняя концентрация выброса по контрольному замеру	Фенол	C6H5OH	$C_{(выброс-3)}$	мг/м ³	2,47E-01	1,41E-02	2,00E-02
Средняя концентрация выброса по контрольному замеру	Хлорид ртути	HgCl2	$C_{(выброс-4)}$	мг/м ³	2,73E-01	3,63E-01	7,30E-01

Табл. 17 (окончание)

Наименование показателей		Услов. обознач	ЕДИН. ИЗМ.	Величина показателя для оценки видов ГТС		
				1 вид ГТС	2 вид ГТС	3 вид ГТС
				Величина pH водоёмов по контрольному замеру	pH _(вод)	pH
Площадь жилого массива	S _{жм}	га	7,50E+04	5,90E+04	2,36E+05	
Высота жилого массива	H _{жм}	м	5,60E+01	6,60E+01	3,50E+01	
ПДК (см. нормативы по ПДК) (заполнить по НД)	SO2	ПДК _{cc(x)}	мг/м ³	3,02E+00	3,02E+00	3,02E+00
ПДК (см. нормативы по ПДК) (заполнить по НД)	C2H5HgCl	ПДК _{cc(x) ЛК50}	мг/м ³	3,00E-04	3,00E-04	3,00E-04
ПДК (см. нормативы по ПДК) (заполнить по НД)	C6H5OH	ПДК _{cc(x) ЛК50}	мг/м ³	9,20E-03	9,20E-03	9,20E-03
ПДК (см. нормативы по ПДК) (заполнить по НД)	HgCl2	ПДК _{cc(x) ЛК50}	мг/м ³	2,42E-03	2,42E-03	2,42E-03
Величина pH водной вытяжки почвы	pH _(почв)	pH	1,34E+01	6,45E+00	9,67E+00	
Количество жителей, потребляющих воду из i-го водозабора	N _i	человек	2,60E+03	5,50E+03	1,90E+03	
Число дней аварийного водоснабжения по i-му водозабору	t _i	дни	3,90E+01	4,00E+01	6,10E+01	
Суточные затраты аварийного водоснабжения на одного жителя (0,6*Ni*5), где 5-цена 1м ³	Ц _i	тыс. руб	7,80E-02	1,65E-01	5,70E-02	
Число водозаборов	S _{здз}	шт	2,00E+00	2,00E+00	2,00E+00	
ПДК (см. нормативы по воде ПДК)	NH4Cl	ПДК _(вода-рыба)	мг/м ³	5,00E+01		
ПДК (см. нормативы по воде ПДК)	Na2S	ПДК _(вода-рыба)	мг/м ³	1,00E+00		
ПДК (см. нормативы по воде ПДК) (или ПДК по почве)	NH4Cl	ПДК _(почва)	мг/м ³	5,00E+01		
ПДК (см. нормативы по воде ПДК) (или ПДК по почве)	Na2S	ПДК _(почва)	мг/м ³	1,00E+00		
Базовая норма стоимости 1 тонны сброса (см. нормы)	NH4Cl	H _{(C)Na2S}	тыс. руб	6,89E-04		
Базовая норма стоимости 1 тонны сброса (см. нормы)	Na2S	H _{(C)NH4Cl}	тыс. руб	2,75E+01		
Нормативная стоимость 1 тонны выброса (см. нормы)	SO2	H _{(x)(CH3OH2OH)}	тыс. руб	2,07E-03		
Нормативная стоимость 1 тонны выброса (см. нормы)	C2H5HgCl	H _{(x)(C2H5HgCl)}	тыс. руб	5,50E-02		
Нормативная стоимость 1 тонны выброса (см. нормы)	C6H5OH	H _{(x)(C6H5OH)}	тыс. руб	5,50E-03		
Нормативная стоимость 1 тонны выброса (см. нормы)	HgCl2	H _{(x)(HgCl2)}	тыс. руб	5,50E-02		

РЕШЕНИЕ

1. Расчёт затрат, понесённые в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей

Наименование показателей	Обозначение	Един.измер	Расчётная формула	Величина показателя для		
				оценки видов ГТС		
1.Затраты, понесённые в результате	Ил	тыс. руб	Ил=Ил ₁ +Ил ₂ +Ил ₃ +Ил ₄	1 вид	2 вид	3 вид
гибели (пропавших без вести) и травматизма людей						
1.1. Затраты в результате гибели (пропав) людей (кроме сотр. ГТС)	Ил ₁	тыс. руб	Ил ₁ (Ил ₃)=S _{сотр} +S _{тн}	7,00E+04	3,75E+04	4,87E+04
1.2. Затраты в результате гибели (пропажи) людей (сотр. ГТС)	Ил ₃	тыс. руб	S _{сотр} =(N ₁ +N _{1ГТС})*S _{тн}	7,00E+04	3,75E+04	4,87E+04
Расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца (табл.1 задания)	S _{сотр}	тыс. руб	Ил ₁ (Ил ₃)=S _{сотр} +S _{тн}	7,00E+04	3,75E+04	4,87E+04
1.3. Затраты от травматизма и госпитализации людей (кроме сотр.ГТС)	Ил ₂	тыс. руб	Ил ₂ (Ил ₄)=N ₂ *S _{сотр}	1,57E+07	6,80E+06	1,88E+07
1.4. Затраты от травматизма и госпитализации людей (сотр ГТС)	Ил ₄	тыс. руб	S _{сотр} =(N ₁ +N _{1ГТС})*S _{сотр}	1,46E+07	6,20E+06	9,31E+06
Прогноз травмированных и госпитализированных	N ₂	чел	(не сотр. ГТС)	1,37E+02	1,13E+02	1,98E+02
Прогноз травмированных и госпитализированных	N _{1ГТС}	чел	(сотр. ГТС)	1,27E+02	1,03E+02	9,80E+01
Ориентировочные затраты, отнесённые на 1-го пострадавшего	S _{тот(ЗНС)}	тыс. руб	см. зад.	1,15E+05	6,02E+04	9,50E+04

2. Ущерб основным и оборотным фондам предприятий, кроме основных и оборотных фондов владельца ГТС

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для		
				оценки видов ГТС		
2.1. Ущерб основным производственным фондам,	И _с	тыс. руб	И _с =И _с +И _{сбд}	1 вид	2 вид	3 вид
кроме основных и оборотных фондов владельца ГТС						
2.1. Ущерб основным производственным фондам,	И ₁	тыс. руб	И ₁ =И _{сбд} +И _{сбд}	4,18E+05	8,40E+04	8,31E+05
кроме основных оборотных фондов владельца ГТС,						
Потери в результате уничтожения основных производственных фондов	П _{сбд}	тыс. руб	$P_{сбд} = \sum_{i=1}^n [S_{сбд} - (S_{сбд} + S_{сбд})]$	356187,5	28743,6	788850
Стоимость замещения (или остаточная стоимость)	S _{сбд}	тыс. руб	$S_{сбд} = S_{сбд} * (1 - \frac{P_{сбд}}{100})$	47500	30600	40300
i-го вида уничтоженных основных фондов						
Первоначальная стоимость основных фондов (ОФ) данного вида	S _{сбд}	тыс. руб		95000	85000	65000

**Ущерб основным и оборотным фондам предприятий,
кроме основных и оборотных фондов владельца ГТС (продолжение)**

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для		
				оценки видов ГТС		
Первоначальная стоимость основных фондов (ОФ) данного вида	$S_{\text{нел}}$	тыс. руб		95000	85000	65000
Норма амортизационных отчислений по основным фондам	N_a	%		2	2	2
Продолжительность эксплуатации основных фондов	T_a	лет		25	32	19
Стоимость материальных ценностей (ОФ), годных для экспл.	65	$S_{\text{гн}}$	тыс. руб	33250	29750	22750
Утилизационная стоимость i-го вида уничтоженных ОФ	$S_{\text{и}}$	тыс. руб		2,5	4,6	20
Число видов уничтоженных основных фондов (ОФ)	n	шт		25	34	45
Потери в результате повреждения ОФ (см. условия задания)	$\Pi_{\text{офн}}$	тыс. руб		61750	55250	42250
2.2. Ущерб оборотным производственным фондам	$I_{\text{об}}$	тыс. руб	$I_{\text{об}} = \sum_{i=1}^m I_{\text{об}i}$	9,19E+05	1,39E+05	9,56E+05
Стоимость ущерба, причинённого i-му виду товаров, сырью и т.п.,	$\Pi_{\text{об}i}$	тыс. руб	$I_{\text{об}i} = I_1 \cdot 0,05$ (допуск 5% от ущерба)	20896,875	4199,68	41555
Число видов ценностей	m	шт		44	33	23

3. Ущерб готовой продукции предприятий

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для		
				оценки видов ГТС		
3. Оценка ущерба готовой продукции	I_2	тыс. руб	$I_2 = I_{2(\text{фон})} \cdot t \cdot (S_1 \cdot k_1 + \Pi_1 + S_2 \cdot k_2 + \Pi_2 + S_3 \cdot k_3 + \Pi_3)$	1 вид	2 вид	3 вид
				5,21E+04	8,43E+04	1,68E+05
3.1. Общий валовой внутренний продукт в регионе (ОВВП)	$I_{2(\text{фон})}$	тыс. руб	$I_{2(\text{фон})} = \frac{P_1}{S_{\text{пер}} \cdot N_p}$			
произведенный за рабочий день				7,45E-03	1,04E-02	4,98E-03
Валовой внутренний продукт за год региона	P_1	тыс. руб	(см. стат-отчёт РФ)	2,23E+07	4,56E+07	3,32E+07
Площадь территории, где зафиксированы последствия аварии	$S_{\text{пер}}$	м^2		1,20E+07	1,75E+07	2,67E+07
Число рабочих дней в году (250 дней); см. календарь	N_p	дни		2,50E+02	2,50E+02	2,50E+02
3.2. Число дней хранения продукции на предприятии	t	дни	см. нормы	7	7	7

Ущерб готовой продукции предприятий (продолжение)

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для		
				оценки видов ГТС		
3.3. Площадь зон сильных разрушений	S_1	M^2		5000000	2000000	7000000
3.4. Площадь зон средних разрушений	S_2	M^2		2000000	3500000	6700000
3.5. Площадь зон слабых разрушений	S_3	M^2		5000000	12000000	13000000
3.6. Коэффициент концентрации ОП на территории S_1	Π_1		$\Pi_1 = \frac{P_{1(нас)}}{P_{фон(нас)}}$	0,2181818	0,343283582	0,51724138
3.7. Коэффициент концентрации основных фондов на S_2	Π_2		$\Pi_2 = \frac{P_{2(нас)}}{P_{фон(нас)}}$	0,0727273	0,082089552	0,11724138
3.8. Коэффициент концентрации основных фондов на S_3	Π_3		$\Pi_3 = \frac{P_{3(нас)}}{P_{фон(нас)}}$	0,06	0,067164179	0,23103448
Плотность населения в зоне сильного разрушения	$P_{1(нас)}$	чел/ M^2		0,0012	0,0023	0,0015
Плотность населения в зоне среднего разрушения	$P_{2(нас)}$	чел/ M^2		0,0004	0,00055	0,00034
Плотность населения в зоне слабого разрушения	$P_{3(нас)}$	чел/ M^2		0,00033	0,00045	0,00067
Средняя величина плотности населения по субъектам РФ	$P_{фон(нас)}$	чел/ M^2		0,0055	0,0067	0,0029
3.9. Степень разрушения на территории зоны S_1	k_1	от. един		0,65	0,65	0,65
3.10. Степень разрушения на территории зоны S_2	k_2	от. един		0,65	0,65	0,65
3.11. Степень разрушения на территории зоны S_3	k_3	от. един		0,65	0,65	0,65
3.12. Ущерб, вызванный нарушением водоснабжения	I_9	тыс. руб	$I_9 = \sum_{i=1}^n N_i \cdot t_i \cdot \Pi_i$	1,58E+04	7,26E+04	1,32E+04
Количество жителей, потребляющих воду из i-го водозабора	N_i	человек		2,60E+03	5,50E+03	1,90E+03
Число дней аварийного водоснабжения по i-му водозабору	t_i	дни		3,90E+01	4,00E+01	6,10E+01
Суточные затраты аварийного водоснабжения на 1-го жителя	Π_i	тыс. руб	$(0,6 \cdot N_i \cdot 5)$, где 5-цена 1м ³	7,80E-02	1,65E-01	5,70E-02
Число водозаборов	S	шт		2,00E+00	2,00E+00	2,00E+00

4. Ущерб элементам транспорта и связи. Жилому фонду, имуществу граждан и сельскохозяйственному производству

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для		
				оценки видов ГТС		
4. Ущерб транспорта, жилого фонда, имущества граждан и т.п.	$I_{тот}$	тыс. руб	$I_{тот} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8$	1,82E+09	1,22E+11	6,58E+07
4.1. Ущерб элементам транспорта и связи	I_9	тыс. руб	$I_9 = I_{авар(тс)} + I_{авар(св)}$	4,64E+05	7,00E+05	5,17E+05
Потери при уничтожении ОПФ транспорта и связи	$I_{авар(тс)}$	тыс. руб	$I_{авар(тс)} = \sum_{i=1}^{n_{тс}} (S_{авар(тс)} - (S_{авар(тс)} + S_{авар(св)}))$	2,13E+05	2,71E+05	2,17E+05

Ущерб элементам транспорта и связи. Жилому фонду, имуществу граждан и сельскохозяйственному производству (продолжение)

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для оценки видов ГТС		
Стоимость замещения (или остаточная) i-го вида УОФ ТуС $S_{oi}(TuC) = S_{noi}(TuC) \cdot \left(1 - H_{oi}(TuC) \cdot \frac{T_{oi}(TuC)}{100}\right)$	Soi(TuC)	тыс. руб	$S_{oi}(TuC) = S_{noi}(TuC) \cdot \left(1 - H_{oi}(TuC) \cdot \frac{T_{oi}(TuC)}{100}\right)$	4,97E+04	3,34E+04	6,31E+04
Первоначальная стоимость ОФ данного i-го вида (ТуС)	Snoi(TuC)	тыс. руб		5,50E+04	4,40E+04	7,70E+04
Норма амортизационных отчислений по ОФ ТуС	Ho(TuC)	%		1,2	1,5	2
Продолжительность эксплуатации ОФ ТуС (на момент аварии)	Tэ(TuC)	лет		8	16	9
Стоимость материальных ценностей по ОПФ ТуС годных для дальнейшего использования i-го вида уничтоженных ОФ	65	Smi(TuC)	тыс. руб	1,93E+04	1,54E+04	2,70E+04
Утилизационная стоимость i-го вида (УОФ ТуС)	Syi(TuC)	тыс. руб		2,5	4,6	20
Число видов уничтоженных ОФ транспорта и связи (УОФ ТуС)	n(TuC)	шт		7	15	6
Потери в результате повреждения ОПФ ТуС	65	Пофп(TuC)	тыс. руб	2,50E+05	4,29E+05	3,00E+05
4.2. Ущерб жилому фонду и имуществу граждан	И _д	тыс. руб	$I_d = \Pi_{офц(жм)} + \Pi_{офц(иг)}$	1,82E+04	1,26E+04	5,74E+03
Потери в результате уничтожения ОПФ по ЖМ и ИГ $K_{исп} = \sum_{i=1}^n S_{i(жм)} - (S_{i(жм)} + S_{i(иг)})$	Π _{офц(жм)}	тыс. руб	$K_{исп} = \sum_{i=1}^n S_{i(жм)} - (S_{i(жм)} + S_{i(иг)})$	5,00E+03	2,02E+03	-8,18E+03
Стоимость замещения (остаточная) i-го вида УОФ по ЖИИГ $S_{oi(жм)} = S_{noi(жм)} \cdot \left(1 - H_{oi(жм)} \cdot \frac{T_{oi(жм)}}{100}\right)$	S _{oi(жм)}	тыс. руб	$S_{oi(жм)} = S_{noi(жм)} \cdot \left(1 - H_{oi(жм)} \cdot \frac{T_{oi(жм)}}{100}\right)$	8,74E+02	4,05E+02	-1,20E+03
Первоначальная стоимость ОФ данного вида по ЖМ и ИГ	S _{noi(жм)}	тыс. руб		1,90E+03	1,35E+03	3,20E+03
Норма амортизационных отчислений по ОФ по ЖМ и ИГ	H _{oi(жм)}	%		4,5	3,5	5,5
Продолжительность эксплуатации ОФ по ЖМ и ИГ (на момент аварии),	T _{oi(жм)}	лет		12	20	25
Стоимость материальных ценностей по ЖМ и ИГ, годных для дальнейшего использования i-го вида уничтоженных ОФ	87	Smi(ЖФ)	тыс. руб	2,47E+02	1,76E+02	4,16E+02
Утилизационная стоимость i-го вида УОФ по ЖМ и ИГ	Syi(ЖФ)	тыс. руб		2,5	4,6	20
Потери в результате повреждения ОПФ по ЖМ и ИГ	87	Пофп(ЖФ)	тыс. руб	1,32E+04	1,06E+04	1,39E+04
Число видов уничтоженных основных фондов по ЖМ и ИГ	l(жм)	шт		8	9	5
4.3. Ущерб сельскохозяйственному производству (см. укрупнённый расчёт)	И _б	тыс. руб	$I_b = 0,5 \cdot S_{ср} + K_{исп} \cdot 0,4$	1,27E+07	3,27E+07	6,10E+07
Площадь С/Х угодий в зоне затопления	S _{сл}	м ²		2,50E+06	7,20E+06	9,30E+06
Средний по РФ норматив стоимости 1-го га освоения новых земель взамен размытых С/Х угодий	k _{исп}	тыс. руб		25,4	22,7	32,8
4.4. Ущерб лесному хозяйству	И ₇	тыс. руб	$I_7 = I_{7c} + I_{7s}$	6,75E+07	1,90E+08	4,29E+06
4.5. Ущерб от потери леса как сырья	И _{7с}	тыс. руб	$I_{7c} = 0,15 \cdot P + S_1 \cdot N$	6,75E+07	1,90E+08	4,29E+06
Стоимость 1 м ³ корневого запаса леса	P	тыс. руб		25	32	11
Площадь лесов в зоне затопления	S _л	м ²		3,60E+05	4,40E+05	2,00E+04
Корневой запас товарной древесины (см. статистики РФ)	M	м ³		50	90	130
4.6. Ущерб от затопления лесов	И _{7э}	тыс. руб	$I_{7э} = a_1 \cdot S_1 + K_{исп(л)} \cdot a_2$	9,72E+03	1,02E+05	3,70E+03
Доля утраченных лесных земель из подверженных затоплению	a ₁	от ед		0,05	0,35	0,25
Нормативная величина платы 1 га за перевод лесных земель в нелесные,	K _{исп(л)}	тыс. руб		1,35	1,65	1,85
Доля повреждённых лесных земель в зоне затопления	a ₂	от ед		0,4	0,4	0,4

4.Ущерб элементам транспорта и связи. Жилому фонду, имуществу граждан и сельскохозяйственному производству (продолжение)

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для оценки видов ГТС		
				1 вид	2 вид	3 вид
				4.7. Ущерб от сброса опасных (отходов)	I_2	тыс. руб
4.8. Ущерб, нанесённый поверхностным и грунтовым водам	$I_{в}$	тыс. руб	см.расчёт	1,74E+09	1,22E+11	1,07E-04
4.9. Ущерб, нанесённый поверхностному слою почвы	$I_{п}$	тыс. руб	см.расчёт (стр 154)	3,21E-02	6,47E-01	3,90E-11
4.10. Ущерб, нанесённый атмосферному воздуху	$I_{а}$	тыс. руб	см.расчёт I_2 (стр X1)	8,12E+02	5,03E+02	2,09E+03

4.9.Расчёт нормативных, лимитных и сверх лимитных сбросов в водоёмы, тонн (длинная таблица расчёта)

Расч. сбросов по pH	ПДК*, вода (рыба) (*возм.др. ПДК)	V(сбр),	Коэффициенты перевода				
			K(масса)	K(объём)	норма	лимит	св.лимит
			и по вида ГТС	мг/л (см. стр. Табл) выбор по НД	м ³	мг-тонна	K(л-м ³)
1 вид ГТС	1	8,0E+08	1,00E-09	1,0E+03	1	5	25
2 вид ГТС	1	6,6E+08	1,00E-09	1,0E+03	1	5	25
3 вид ГТС	50	9,6E+08	1,00E-09	1,0E+03	1	5	25

Расчёт массы сбросов при ЧС

Масса сбросов по нормативам, тонн			Масса остатка для учёта в платежах, тонн		
норма	лимит	св.лимит	норма	лимит	св.лимита
M(н)сбр	M(л)сбр	M(сл)сбр	Мост-ка(н)сбр	Мост-ка(л)сбр	Мост-ка(св.л)(сбр)
8,00E+02	4,00E+03	2,00E+04	8,00E+02	4,00E+03	1,32E+05
6,55E+02	3,28E+03	1,64E+04	6,55E+02	3,28E+03	9,33E+06
4,78E+04	2,39E+05	1,20E+06	8,14E-03	0,00E+00	0,00E+00

Анализ и определение массы сбросов в открытые и закрытые водоёмы

Ионное пр.воды	Константа диссоциации			Мол. масса, г-моль		Коэф. Перевода		Вод.лок	Концентрация иона			Масса сбросов Mсбр при M(pH<7или>7)		
	Kд ₂ (иона+)	[H2O]	Kд ₂ (иона-)	NH4Cl	Na2S	K(г-тонна)	K(л-м ³)		pH	10	[H+]	[OH-]	M(сбр),т	вещество
1,00E-14	1,79E-05	55,56	1,20E-15	32,06	1,0E-06	1,00E+03	4,89	10	1,3E-05	7,8E-10	1,37E+05	Na2S		
1,00E-14	1,79E-05	55,56	1,20E-15	32,06	1,0E-06	1,00E+03	3,93	10	1,2E-04	8,5E-11	9,34E+06	Na2S		
1,00E-14	1,79E-05	55,56	1,20E-15	18,014	1,0E-06	1,00E+03	10,67	10	2,1E-11	4,7E-04	8,14E-03	NH4Cl		

Расчёт экономического ущерба от сбросов в грунтовые и поверхностные воды

Коэффициент эк.свт.	Норма индекс	Цена 1т.сбр.	Лимит сброс,т	Цена 1т. лимит,т.руб	Св.лимит сброса,т	Цена 1т. св.лим, руб/т	Эк.ущерб тыс. руб	вещество	Выбор вещества по показателям	
									Кэс(с)	Ки
1,9	10	8,00E+02	2,75E+01	4,00E+03	1,38E+02	1,32E+05	6,89E+02		2E+09	Na2S
1,9	10	6,55E+02	2,75E+01	3,28E+03	1,38E+02	9,33E+06	6,89E+02	1E+11	Na2S	2 вид ГТС
1,9	10	8,14E-03	6,89E-04	0,00E+00	3,45E-03	0,00E+00	1,72E-02	1,1E-04	NH4Cl	3 вид ГТС

4.10. Расчёт ущерба по атмосферному воздуху. Расчёт платежей по выбросам

Расчёт по ДКсс(х1ЛК50)	1-й вид ГТС	Нормативная величина выбросов М(н)выбр, тонн				учтённая в платежах			
		Норма выбросов М(н)выбр, по ПДКсс(х1 ЛК50)				Норма выбросов М(н)выбр, тонн			
		SO2	C2H5HgCl	C6H5OH	HgCl2	SO2	C2H5HgCl	C6H5OH	HgCl2
		1,27E+02	1,26E-02	3,86E-01	1,02E-01	8,57E+00	1,26E-02	3,86E-01	1,02E-01
		Лимит выбросов М(л)выбр по ПДКсс(х1 ЛК50)				Лимит выбросов М(л)выбр, тонн			
		6,34E+02	6,30E-02	1,93E+00	5,08E-01	0,00E+00	6,30E-02	1,93E+00	5,08E-01
		Сверхлимит выбросов М(с.л)выбр по ПДКсс(х1 ЛК50)				Сверхлимит выбросов М(с.л)выбр, тонн			
3,17E+03	3,15E-01	9,66E+00	2,54E+00	0,00E+00	1,28E+01	8,06E+00	1,09E+01		
					8,57E+00	1,29E+01	1,04E+01	1,15E+01	
					Реальный выброс веществ при аварии 1-й ГТС, тонн				
Расчёт по ДКсс(х1ЛК50)	2-й вид ГТС	Нормативная величина выбросов М(н)выбр, тонн				Величина выброса, учтённая в платежах по			
		Норма выбросов М(н)выбр, по ПДКсс(х1 ЛК50)				Норма выбросов М(н)выбр, т			
		SO2	C2H5HgCl	C6H5OH	HgCl2	SO2	C2H5HgCl	C6H5OH	HgCl2
		1,18E+02	1,17E-02	3,58E-01	9,42E-02	1,22E+01	1,17E-02	3,58E-01	9,42E-02
		Лимит выбросов М(л)выбр по ПДКсс(х1 ЛК50)				Лимит выбросов М(л)выбр, т			
		5,88E+02	5,84E-02	1,79E+00	4,71E-01	0,00E+00	5,84E-02	1,91E-01	4,71E-01
		Сверхлимит выбросов М(с.л)выбр по ПДКсс(х1 ЛК50)				Сверхлимит выбросов М(с.л)выбр, т			
2,94E+03	2,92E-01	8,96E+00	2,36E+00	0,00E+00	1,53E+00	0,00E+00	1,36E+01		
					1,22E+01	1,60E+00	5,49E-01	1,41E+01	
					Реальный выброс вещества при аварии 2-й ГТС, тонн				
					Расчёт производится по ПДКсс(х1ЛК50)				
Расчёт по ДКсс(х1ЛК50)	3-й вид ГТС	Нормативная величина выбросов М(н)выбр, тонн				Величина выброса, учтённая в платежах по			
		Норма выбросов М(н)выбр по ПДКсс(х1 ЛК50)				Норма выбросов М(н)выбр, т			
		SO2	C2H5HgCl	C6H5OH	HgCl2	SO2	C2H5HgCl	C6H5OH	HgCl2
		2,49E+02	2,47E-02	7,58E-01	1,99E-01	1,81E+01	2,47E-02	7,58E-01	1,99E-01
		Лимит выбросов М(л)выбр по ПДКсс(х1 ЛК50)				Лимит выбросов М(л)выбр, т			
		1,24E+03	1,24E-01	3,79E+00	9,97E-01	0,00E+00	1,24E-01	8,90E-01	9,97E-01
		Сверхлимит выбросов М(с.л)выбр по ПДКсс(х1 ЛК50)				Сверхлимит выбросов М(с.л)выбр, т			
6,22E+03	6,18E-01	1,90E+01	4,99E+00	0,00E+00	4,02E+00	0,00E+00	5,90E+01		
					1,81E+01	4,17E+00	1,65E+00	6,02E+01	
					Реальный выброс вещества при аварии 3-й ГТС, тонн				

4.11. Расчёт экономического ущерба от выбросов в воздух населённых мест

Коэффициент		Норматив ВБР		Лимит ВБР		Выброс сверх лимита		Экон.ущерб	Наименование	Вид
эк.сиг.	индекс	Масса,тонн	на, тыс.руб	Масса,тонн	на, тыс.руб	Масса,тонн	Цена, тыс.руб/т	тыс. руб		
Кэс(с)	Ки	Мн(с)	Нн(с)	Мл(с),т	Нл(с)	Мсл(с),т	Нсл(с)	Эрп	Выброса	ГТС
2,4	10	8,57E+00	2,07E-03	0	0,010325	0	0,051625	4,25E-01	SO2	1-й вид ГТС
2,4	10	1,26E-02	5,50E-02	0,063	0,275	12,7764	1,375	4,22E+02	C2H5HgCl	
2,4	10	3,86E-01	5,50E-03	1,932	0,0275	8,0556	0,1375	2,79E+01	C6H5OH	
2,4	10	1,02E-01	5,50E-02	0,5082	0,275	10,85616	1,375	3,62E+02	HgCl2	
2,4	10	1,22E+01	2,07E-03	0	0,010325	0	0,051625	6,06E-01	SO2	2-й вид ГТС
2,4	10	1,17E-02	5,50E-02	0,0584	0,275	1,534236	1,375	5,10E+01	C2H5HgCl	
2,4	10	3,58E-01	5,50E-03	0,1908	0,0275	0	0,1375	1,73E-01	C6H5OH	
2,4	10	9,42E-02	5,50E-02	0,4712	0,275	13,5698112	1,375	4,51E+02	HgCl2	
2,4	10	1,81E+01	2,07E-03	0	0,010325	0	0,051625	8,95E-01	SO2	3-й вид ГТС
2,4	10	2,47E-02	5,50E-02	0,1236	0,275	4,02234	1,375	1,34E+02	C2H5HgCl	
2,4	10	7,58E-01	5,50E-03	0,8902	0,0275	0	0,1375	6,88E-01	C6H5OH	
2,4	10	1,99E-01	5,50E-02	0,9973	0,275	58,973439	1,375	1,95E+03	HgCl2	

4.11. Расчёт экономического ущерба от сбросов в поверхностные слои почвы

Расч. сбросов по рН и по вида ГТС	*ПДК, вода(рыба)/(*возм. другие ПДК) мг/л (см. спр. Табл) выбор по НД	Коэффициенты перевода						
		V(сбр), м ³	K(масса) мг-тонна	K(объём) К(л-м3)	норма Кн-тив	лимит Кл	св.лимит Ксл	
1 вид ГТС	50,00000	1,0E+06	1,00E-09	1,00E+03	1	5	25	
2 вид ГТС	1,00000	9,5E+03	1,00E-09	1,00E+03	1	5	25	
3 вид ГТС	50,00000	3,5E+04	1,00E-09	1,00E+03	1	5	25	

Расчёт массы сбросов при ЧС

Масса сбросов по нормативам, тонн			Масса остатка для учёта в платежах, тонн		
норма	лимит	св.лимит	норма	лимит	св.лимита
M(н)сбр	M(л)сбр	M(сл)сбр	Мост-ка(н)сбр	Мост-ка(л)сбр	Мост-ка(св.л)(сбр)
5,000E+01	2,500E+02	1,250E+03	2,455E+00	0,000E+00	0,000E+00
9,500E-03	4,750E-02	2,375E-01	1,235E-03	0,000E+00	0,000E+00
1,750E+00	8,750E+00	4,375E+01	2,979E-09	0,000E+00	0,000E+00

Основные показатели анализа для определения массы сбросов в поверхностные слои почвы (земли)

Ионное пр.воды	Константа диссоциации			Мол. масса, г/моль		Коэф. Перевода		Вод.лок	Конц. Иона			Масса сбросов Мсбр при	
	Кд2(иона+)	Const	Кд2(иона-)	NH4Cl	Na2S	К(г-тонна)	К(л-м3)		рН	10	[Н+]	[ОН-]	М(сбр),т
Кводы	1,79E-05	[H2O]	1,20E-15	18,014	32,06	К(г-тонна)	К(л-м3)	рН	10	[Н+]	[ОН-]	М(сбр),т	сброса
1,00E-14	1,79E-05	55,56	1,20E-15	18,014	32,06	1,00E-06	1,00E+03	13,4	10	4E-14	2,51E-01	2,455E+00	NH4Cl
1,00E-14	1,79E-05	55,56	1,20E-15	32,06	18,014	1,00E-06	1,00E+03	6,45	10	4E-07	2,82E-08	1,235E-03	Na2S
1,00E-14	1,79E-05	55,56	1,20E-15	18,014	32,06	1,00E-06	1,00E+03	9,67	10	2E-10	4,68E-05	2,979E-09	NH4Cl

Расчёт экономического ущерба от сбросов в поверхностные слои почвы

Коэффициент		Норма	Цена 1т.сбр.	Лимит	Цена 1т.	Св.лимит	Цена 1т.	Эк.ущерб	вещества	Выбор вещества по показателям
эк.сиг.	индекс	сброса,т	норм, т.руб	сброса,т	лимит,т...руб	сброса,т	св.лим,руб/т	тыс. руб		
Кэс(с)	Ки	Мн(с)	Нн(с)	Мл(с),т	Нл(с)	Мсл(с),т	Нсл(с)	Эрп	вид ГТС	
1,9	10	2,45E+00	6,890E-04	0,00E+00	3,45E-03	0,00E+00	1,72E-02	3,21E-02	NH4Cl	1 вид ГТС
1,9	10	1,24E-03	2,755E+01	0,00E+00	1,38E+02	0,00E+00	6,89E+02	6,47E-01	Na2S	2 вид ГТС
1,9	10	2,98E-09	6,890E-04	0,00E+00	3,45E-03	0,00E+00	1,72E-02	3,90E-11	NH4Cl	3 вид ГТС

6. Расходы на ликвидацию аварии

Наименование показателей	Обозначение	Един. измер.	Расчётная формула	Величина показателя для		
				оценки видов ГТС		
				1 вид ГТС	2 вид ГТС	3 вид ГТС
6. Расходы на ликвидацию последствий - приближённо (Для ГТС 20%)	I_3	тыс. руб	(20% от $I_1, I_{об}, I_2, I_3, I_4$) $I_3 = I_1 + I_2$	3,74E+05	2,04E+05	4,96E+05
6.1. Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией аварии	I_1	тыс. руб	$I_1 = Z_{лр} + P_1 + P_2 + C_{лр}$			
Выплата заработной платы (премии) персоналу	$Z_{пл}$	тыс. руб				
Стоимость электрической и иной энергии	$P_э$	тыс. руб				
Стоимость материалов	$P_м$	тыс. руб				
Стоимость услуг специализированных организаций	$C_{сп}$	тыс. руб				
6.2. Расходы, связанные с исследованием аварии	I_2	тыс. руб	$I_2 = Z_{исл(ком)} + P_{исл} + P_{эксп}$			
Расходы по оплате труда членов комиссии (в т. ч. Н.Р.)	$Z_{пл(ком)}$	тыс. руб				
Затраты на НИР и рассмотрением причин аварии	$P_{НИР}$	тыс. руб				
Стоимость услуг экспертов, привлекаемых для Р.А.	$P_{экп}$	тыс. руб				

7 Прочие виды ущерба и общая оценка ущерба

7. Прочие виды ущерба ориентировочно - 10% от суммы ущерба	I_{10}	тыс. руб		1,81E+08	1,22E+10	6,79E+05
			$I_{10} = 0,1 \cdot (I_1 + I_{об} + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_7 + I_8 + I_9)$			
В общем виде вероятный вред от аварии на ГТС			$P_{общ} = I_1 + I_2 + I_3 + I_{исл} + I_5 + B_{10}$			
(по основным составляющим) определяется:	$P_{общ}$	тыс. руб		2,04E+09	1,35E+11	9,67E+07
Ущерб от аварии на ГТС			Выбор вариантов			
Наиболее неблагоприятный сценарий	$P_{общ}$, тыс.руб	2 вид ГТС	1,35E+11	1 вид ГТС	2 вид ГТС	3 вид ГТС

Общие и промежуточные итоги расчёта экономических последствий при «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ» на гидротехнических сооружениях.

**Вероятный вред от аварии на ГТС
(по основным составляющим) составит.
(см. программу Microsoft Excel – Варианты-образ (ЧрзвСит))**

Общий ущерб от аварии на ГТС.

Расходы при аварии на ГТС 1-го вида

$$I_{общ(ГТС 1)} = 2,04E+09 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы при аварии на ГТС 2-го вида

$$I_{общ(ГТС 2)} = 1,35E+11 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы при аварии на ГТС 3-го вида

$$I_{общ(ГТС 3)} = 9,67E+07 \text{ тыс. руб.}$$

*Наиболее неблагоприятным сценарием является ущерб на 2-м виде ГТС,
который составит $I_{общ(ГТС 2)} = 1,35E+11$ тыс. руб.*

СТРУКТУРА РАСЧЁТА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПО ПРЕДПОЛАГАЕМЫМ СЦЕНАРИЯМ

1. Затраты в результате гибели (пропавших без вести) людей I_n составят.

при аварии на ГТС 1-го вида

$$П_{л(ГТС-1)} = 3,04E+07 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 2-го вида

$$П_{л(ГТС-2)} = 1,31E+07 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 3-го вида

$$П_{л(ГТС-3)} = 2,82E+07 \text{ тыс. руб.}$$

2. Ущерб основным и оборотным фондам предприятий, кроме основных и оборотных фондов владельца ГТС I_o составит.

при аварии на ГТС 1-го вида

$$I_{o(ГТС-1)} = 1,337E+06 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 2-го вида

$$I_{o(ГТС-2)} = 2,226E+06 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 3-го вида

$$I_{o(ГТС-3)} = 1,787E+06 \text{ тыс. руб.}$$

3. Ущерб готовой продукции предприятий I_2 составит.

при аварии на ГТС 1-го вида

$$I_{2(ГТС-1)} = 5,21E+04 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 2-го вида

$$I_{2(ГТС-2)} = 8,43E+04 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 3-го вида

$$I_{2(ГТС-3)} = 1,68E+05 \text{ тыс. руб.}$$

4. Ущерб элементам транспорта и связи, жилому фонду, имуществу граждан, с/х производству и т.п. $I_{ГЖЭ}$ составит.

при аварии на ГТС 1-го вида

$$I_{ГЖЭ(ГТС-1)} = 1,82E+09 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 2-го вида

$$I_{ГЖЭ(ГТС-2)} = 1,22E+11 \text{ тыс. руб.};$$

при аварии на ГТС 3-го вида:

$$I_{ГЖЭ(ГТС-3)} = 6,58E+07 \text{ тыс. руб.};$$

Расчёт экономического ущерба от сбросов
в грунтовые и поверхностные воды I_8

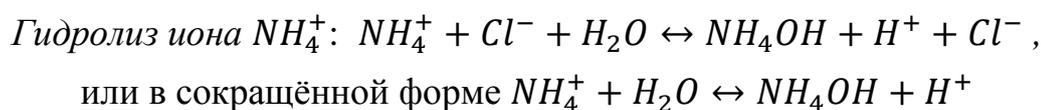
Расчёт массы сбросов (бытовых и технических отходов) и их учёт в экономических расчётах производится с учётом качественного анализа. В результате гидролиза (соединения с водой) сульфида натрия Na_2S и хлорида аммония NH_4Cl (**загрязняющие вещества**) образуется соответственно кислая (при гидролизе NH_4Cl) или щелочная среда (при гидролизе Na_2S). Данные соединения являются солями, образо-

ванные ионами электролитов разной силы. Результаты подтверждены величиной рН сбросов, (см. условие задания).

Хлорид аммония NH_4Cl – соль образована слабым основанием NH_4OH ($K_d = 1,79 \cdot 10^{-5} < 1$) и сильной кислотой HCl ($K_d = 1,0 \cdot 10^7 > 1$). **Сульфид натрия** Na_2S – соль образована сильным основанием NaOH ($K_d = 5,9 > 1$), и слабой кислотой H_2S ($K_{d1} = 5,7 \cdot 10^{-8} < 1$, $K_{d2} = 1,2 \cdot 10^{-15} < 1$; $K_{d(\text{общ})} = 5,7 \cdot 10^{-8} \cdot 1,2 \cdot 10^{-15} = 6,84 \cdot 10^{-23} < 1$). Наличие ионов **слабого электролита** NH_4^+ и S^{2-} является причиной образования, при взаимодействии с ионами воды, недиссоциируемых и слабодиссоциируемых молекул NH_4OH и H_2S .

*В ионно-молекулярной форме
процессы гидролиза можно представить так.*

Соль NH_4Cl гидролизуется по катиону аммония NH_4^+ , который однозарядный, поэтому гидролиз протекает по одной ступени.



Наличие в водном растворе водородных ионов H^+ ($\text{pH} < 7$) придаёт ему кислую реакцию (*анализ пробы воды и водной вытяжки грунтов*).

Гидролиз – процесс обратимый и зависит от концентрации соли в воде (и температуры). Количественной характеристикой обратимого процесса гидролиза является константа гидролиза – K_r , которая показывает, какая часть растворённых молекул соли, подверглась гидролизу. Так как, константа диссоциации $K_{d(\text{NH}_4\text{OH})} = 1,79 \cdot 10^{-5} < K_{d(\text{HCl})} = 10^7$, то можно предположить, что в основном гидролиз хлорида аммония NH_4Cl протекает с образованием гидроксида аммиака NH_4OH . А накопление большого числа ионов водорода (H^+) смещает равновесие в сторону образования слабого электролита NH_4OH . Количественная характеристика гидролиза является константа гидролиза – K_r , которая для процесса $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$ рассчитывается по формуле

$$K_{r(\text{NH}_4\text{Cl})} = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{K_b}{K_{d(\text{NH}_4\text{OH})}} = \frac{10^{-14}}{1,79 \cdot 10^{-5}} = 5,586 \cdot 10^{-10} ,$$

где NH_4OH – концентрация гидроксида аммония, H^+ – концентрация ионов водорода, K_b – ионное произведение воды ($[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$), H_2O – концентрация воды – постоянная величина, (число молей воды в литре имеет наибольшую величину, которая мало меняется при изменении концентрации соли).

При $\text{pH} = 10,67$ ($\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$) сточных вод 3-й ГТС (данные анализа пробы воды), концентрация ионов водорода равна $\text{H}^+ = 10^{-10,67} = 2,14 \cdot 10^{-11}$, моль/литр. Число молей воды в литре практически мало изменяется и данную величину можно считать величиной постоянной ($\text{const} = 55,56 = [\text{H}_2\text{O}]$).

При наступлении состояния равновесия выполняется следующее соотношение $[\text{NH}_4\text{OH}] = [\text{H}^+]$. Тогда концентрация ионов NH_4OH в сточных водах равна:

$$n_{[\text{NH}_4\text{OH}]} = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{H}^+]}{K_{r(\text{NH}_4\text{Cl})} \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{[2,14 \cdot 10^{-11}] \cdot [2,14 \cdot 10^{-11}]}{5,586 \cdot 10^{-10} \cdot [55,56]} = 1,1476 \cdot 10^{-14} \text{ моль/л.}$$

Масса сбросов хлорида аммония при аварии ГТС 1-го вида будет равна:

$$M_{\text{сбр}(\text{NH}_4\text{Cl})} = n_{[\text{NH}_4\text{OH}]} \cdot M_{\text{NH}_4\text{OH}} \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot V_{\text{сбр}} \text{ или}$$

$$M_{\text{сбр}(\text{NH}_4\text{OH})} = 1,1476 \cdot 10^{-14} \cdot 18,014 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 9,56 \cdot 10^8 = 8,14 \cdot 10^{-3} \text{ тонн}$$

где $n_{[\text{NH}_4\text{OH}]}$ – число молей, образовавшихся гидроксид-аммония в 1 литре воды сбросов, $M_{\text{NH}_4\text{OH}}$ – молекулярная масса гидроксида аммония; 10^{-6} и 10^3 – коэффициенты перевода граммы в тонны и литры, в кубические метры, соответственно, $V_{(\text{сбр})}$ – общий объём сбросов (определяется как сумма бытовых и технических сбросов).

В общем виде расчёт по определению массы сбросов хлорида аммония возможно также произвести по обобщённой формуле:

$$M_{\text{сбр}(\text{NH}_4\text{Cl})} = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{H}^+] \cdot [\text{K}_{\text{д}(\text{NH}_4\text{OH})}]}{\text{K}_{\text{в}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]} M_{\text{NH}_4\text{OH}} \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot V_{\text{сбр}} =$$

$$\frac{[1,1476 \cdot 10^{-14}] \cdot [1,1476 \cdot 10^{-14}] \cdot 1,79 \cdot 10^{-5}}{10^{-14} \cdot [55,56]} 18,014 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 9,56 \cdot 10^8 = 8,14 \cdot 10^{-3} \text{ тонн}$$

Нормативная величина сбросов хлорида аммония будет равна:

$$M_{\text{н}(\text{NH}_4\text{Cl})} = \text{ПДК}_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot V_{\text{сбр}} = 50 \cdot 10^{-9} \cdot 8,0 \cdot 10^8 = 4,78 \cdot 10^4 \text{ тонн,}$$

где $\text{ПДК}_{\text{NH}_4\text{Cl}}$ – предельно допустимая концентрация соединений аммония в водах, $V_{\text{сбр}}$ – объём сбросов; 10^{-9} , 10^3 – коэффициенты перевода: мг в тонны, литры в м^3 , соответственно. (ПДК в водоёмах в местах пользования приняты по нормам № 105/АА от 212 01 92 и Правилам охраны поверхностных вод, № 04-19-16/805 от 03-04 91, М). Для соединений аммиака ПДК=0,05 мг/л.

Величина лимита по сбросам определена как $M_{\text{ил}(\text{сбр})} = 5 M_{\text{ин}(\text{сбр})}$, т, сверх лимитные сбросы – $M_{\text{исл}(\text{сбр})} = 5 M_{\text{ил}(\text{сбр})}$, тонн:

$$M_{\text{л}(\text{сбр} \text{NH}_4\text{Cl})} = 5 \cdot \text{ПДК}_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot V_{\text{сбр}} = 5 \cdot 50 \cdot 10^{-9} \cdot 8,0 \cdot 10^8 = 2,39 \cdot 10^5$$

$$M_{\text{свл}(\text{сбр} \text{NH}_4\text{Cl})} = 25 \cdot \text{ПДК}_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot V_{\text{сбр}} = 25 \cdot 50 \cdot 10^{-9} \cdot 8,0 \cdot 10^8 = 1,20 \cdot 10^6 .$$

С учётом того, что реальный сброс хлорида аммония при аварии на ГТС 3-го вида составит 0,008141 тонн, что меньше нормативной величины сброса $M_{\text{н}(\text{сбр} \text{NH}_4\text{Cl})} = 4,78 \cdot 10^4$ тонн, то для расчёта экономического ущерба принимается существующая величина сброса хлорида аммония, т. е. 0,008141 тонн. **Следовательно, ущерб, который может быть нанесён поверхностным и грунтовым водам (водотокам, водоёмам) при аварии на ГТС 3-го вида составит:**

$$I_{\text{в}(\text{ГТС1})} = \mathcal{E}_{\text{рп}} = K_{\text{эс}} \cdot K_{\text{и}} \cdot (M_{\text{н}(\text{с})} \cdot H_{\text{н}(\text{с})} + M_{\text{л}(\text{с})} \cdot H_{\text{л}(\text{с})} + M_{\text{сл}(\text{с})} \cdot H_{\text{сл}(\text{с})}) = 1,9 \cdot 10 \cdot$$

$$(0,008141 \cdot 6,89 \cdot 10^{-4} + 0 \cdot 3,45 \cdot 10^{-3} + 0 \cdot 1,72 \cdot 10^{-2}) = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ руб.}$$

По соответствующей методике, производится расчёт экономического ущерба от сбросов в поверхностные и подземные воды для ГТС 1-го и 2-го вида.

**Данные расчёта показали, что Эк.ущ. (ГТС 2) составит 1,6Е11 тыс. руб;
Эк.ущ. (ГТС 1) составит 2,0Е+09 тыс. руб.**

Ущерб по загрязнению поверхностных слоёв земли составит:

Эк.ущ._(пз ГТС 1) составит 3,21E-02 тыс. руб;

Эк.ущ._(пз ГТС 2) составит 6,47E-01 тыс. руб;

Эк.ущ._(пз ГТС 3) составит 3,90E-11 тыс. руб;

При определении ущерба $I_a = \Delta_{\text{рп}}$, **нанесённого атмосферному воздуху** населённых мест рассчитывается масса веществ, которые могли быть выброшены в атмосферу в случае ЧС.

Масса выброса SO_2 -газа при аварии на ГТС 1-го вида составит:

$$M_{SO_2} = (C_{\text{ЖМС}SO_2} \cdot S_{\text{ЖМ}} \cdot H_{\text{ЖМ}}) \cdot 10^{-9} = (2,04 \cdot 10^{-1} \cdot 7,5 \cdot 10^4 \cdot 56) \cdot 10^{-9} = 8,57 \text{ тонн}$$

где $C_{\text{ЖМС}SO_2}$ – возможная концентрация SO_2 -газа в воздухе населённых мест $\text{мг}/\text{м}^3$, $S_{\text{ЖМ}}$ – площадь жилого массива, га, $H_{\text{ЖМ}}$ – высота жилого массива, м, 10^{-9} – коэффициент перевода мг – в тонны, 10^4 – коэффициент перевода га в м^2 .

Нормативная величина выброса SO_2 -газа составит:

$$M_{(H)SO_2} = (\text{ПДК}_{\text{CC}(X_1)} \cdot S_{\text{ЖМ}} \cdot H_{\text{ЖМ}}) \cdot 10^{-9} = (3,02 \cdot 7,5 \cdot 10^4 \cdot 56) \cdot 10^{-9} = 1,27 \cdot 10^2 \text{ тонн}$$

где $M_{(H)SO_2}$ – нормативная масса выброса, тонн, $(\text{ПДК}_{\text{CC}(X_1)})$ – средне суточная предельно допустимая концентрация по порогу чувствительности, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Величина лимита выброса SO_2 -газа составит

$$M_{(L)SO_2} = 5 \cdot (3,02 \cdot 7,5 \cdot 10^4 \cdot 56) \cdot 10^{-9} = 6,34 \cdot 10^2 \text{ тонн},$$

а сверх лимитного выброса

$$M_{(L)SO_2} = 25 \cdot (3,02 \cdot 7,5 \cdot 10^4 \cdot 56) \cdot 10^{-9} = 3,17 \cdot 10^3 \text{ тонн}$$

Реально прогнозируемые выбросы SO_2 -газа составят $M_{SO_2} = 8,57$ тонн, что не превышает нормативную величину

$M_{(H)SO_2} = 1,27 \cdot 10^2$ тонн и в расчёт прогнозирования экономического ущерба принимается только реально прогнозируемую величину выброса – **8,57 тонн.**

Следовательно, ущерб, который может быть нанесён атмосферному воздуху населённых мест при выбросе SO_2 -газа на ГТС 1-го вида, составит:

$$\begin{aligned} I_a &= \Delta_{\text{рп}} = K_{\text{эс(в)}} \cdot K_{\text{и}} \cdot (M_{\text{н(в)}} \cdot H_{\text{н(в)}} + M_{\text{л(в)}} \cdot H_{\text{л(в)}} + M_{\text{сл(в)}} \cdot H_{\text{сл(в)}}) = \\ &= 2,4 \cdot 10 \cdot (8,57 \cdot 5,5 \cdot 10^{-3} + 0 \cdot 2,75 \cdot 10^{-2} + 0 \cdot 1,375 \cdot 10^{-1}) = 1,13 \text{ тыс руб} \end{aligned}$$

По соответствующей методике, производится расчёт ущерба от выбросов этилового SO_2 -газа ГТС 2-го вида и 3-го вида. Данные расчёта показали, что $\text{Эк.ущ.}_{\text{ГТС 2}}$ составит 1,61 тыс. руб; $\text{Эк.ущ.}_{\text{ГТС 3}}$ составит 2,38 тыс. руб.

Ущерб, который может быть нанесён атмосфере жилых массивов при выбросе этилмеркурилхлорида C_2H_5HgCl , в результате аварии составит:

на ГТС 1-го вида 4,22E+02 тыс. руб;

на ГТС 2-го вида 5,10E+01 тыс. руб;

на ГТС 3-го вида 1,34E+02 тыс. руб

Ущерб, который может быть нанесён атмосфере жилых массивов при выбросе фенола C_6H_5OH , в результате аварии составит:

на ГТС 1-го вида $2,79E+01$ тыс. руб;

на ГТС 2-го вида $1,73E-01$ тыс. руб;

на ГТС 3-го вида $6,88E-01$ тыс. руб

Ущерб, который может быть нанесён атмосфере жилых массивов при выбросе хлорида ртути $HgCl_2$, в результате аварии составит:

на ГТС 1-го вида $3,62E+02$ тыс.руб;

на ГТС 2-го вида $4,51E+02$ тыс.руб;

на ГТС 3-го вида $1,95E+03$ тыс.руб.

Ущерб, вызванный нарушением водоснабжения I_9 , из-за аварии водозаборных сооружений составит:

Ущерб из-за аварии водозаборных сооружений I_9

при аварии на ГТС 1-го вида составит:

(см. программу Microsoft Excel – Вариант – образ (Чрезвычайные ситуации))

$I_{9(ГТС 1)} = 1,58E+04$ тыс.руб.

Ущерб при аварии на ГТС 2-го вида составит:

$I_{9(ГТС 2)} = 7,26E+04$ тыс.руб.

Ущерб при аварии на ГТС 3-го вида составит:

$I_{9(ГТС 3)} = 1,32E+04$ тыс.руб.

Расходы на ликвидацию последствий аварии I_5 составят:

Расходы при аварии на ГТС 1-го вида

$I_{5(ГТС 1)} = 3,74E+05$ тыс. руб;

Расходы при аварии на ГТС 2-го вида

$I_{5(ГТС 2)} = 2,04E+05$ тыс. руб;

Расходы при аварии на ГТС 3-го вида

$I_{5(ГТС 3)} = 4,96E+05$ тыс. руб.

Прочие виды ущерба составят (10% от суммы ущерба):

Расходы при аварии на ГТС 1-го вида

$I_{10(ГТС 1)} = 1,81E+08$ тыс. руб;

Расходы при аварии на ГТС 1-го вида

$I_{10(ГТС 2)} = 1,22E+10$ тыс. руб;

Расходы при аварии на ГТС 1-го вида

$I_{10(ГТС 3)} = 6,79E+05$ тыс. руб.

Общий ущерб от аварии на ГТС составит:

Расходы при аварии на ГТС 1-го вида

$$I_{\text{общ(ГТС 1)}} = 2,04E+09 \text{ тыс. руб.};$$

Расходы при аварии на ГТС 2-го вида

$$I_{\text{общ(ГТС 1)}} = 1,35E+11E \text{ тыс. руб.};$$

Расходы при аварии на ГТС 3-го вида

$$I_{\text{общ(ГТС 1)}} = 9,67E+07+07 \text{ тыс. руб.}$$

Общий вывод. Результаты расчётов показали, что при *сравнении 3-х видов* гидротехнических сооружений (ГТС), наибольший размер вероятного вреда, будет *причинён ГТС 2-го вида и составит 134 631 907 139 тыс. руб.*

Библиографический список

а) основной

1. Голованов, Е. Б. Экономика природопользования Текст лекций Е. Б. Голованов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Экономика и экон. безопасность; ЮУрГУ. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. – 136, с.

2. В.Г.Гурлев Экология. Учебное пособие. Челябинск, Издательский Центр ЮУрГУ, 2008. – 148, с.

3. Гурлев В.Г., Хомякова Т.С. Статистика. Математическое моделирование и принятие управленческих решений. Учебное пособие. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. – 95 с.

б) дополнительный

4. Выварец, К. А. Механизм оценки эколого-экономической эффективности инвестиционных проектов по использованию промышленных отходов Текст Автореф. дис. ... канд. экон. наук: Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (управление инновациями и инвестиционной деятельностью; экономика природопользования) К. А. Выварец ; науч. рук. В. В. Криворотов ; Урал. гос. техн. ун-т – УПИ им. Б. Н. Ельцина. – Челябинск, 2008. – 25 с. ил.

5. Дрогомирецкий, И. И. Экономика природопользования Учеб. пособие И. И. Дрогомирецкий, Е. Л. Кантор, Г. А. Маховикова. – СПб.: Вектор, 2005. – 156, [1] с.