

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»**

А. А. САВАРИН

ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК



**Гомель
2014**

УДК 574.2:504.12(076)
ББК 28. 080.1 я73
С 126

Рецензенты:

кандидат технических наук Р. Н. Вострова;
кандидат биологических наук А. В. Гулаков;
кафедра экологии учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Саварин, А.А.

С 126 Техногенные системы и экологический риск : практ. рук-во /
А. А. Саварин ; М-во образования РБ, Гом. гос. ун-т им.
Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2014. – 48 с.
ISBN 978-985-439-903-4

Практическое руководство включает тематику занятий, пояснительный материал, задания и вопросы для самоконтроля, литературу по каждой теме в отдельности.

Особое внимание уделяется изучению факторов опасности техногенных систем, территориальному размещению объектов повышенного риска и их воздействию на окружающую среду и здоровье человека. Руководство основано на анализе событий и научных данных последних лет.

Адресовано студентам специальности 1- 33 01 02 «Геоэкология».

УДК 574.2:504.12 (076)
ББК 28. 080.1 я73

ISBN 978-985-439-903-4

© Саварин А. А., 2014

© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2014

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

А. А. САВАРИН

ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

Практическое руководство

для студентов специальности
1-33-01-02 «Геоэкология»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2014

Содержание

Введение.....	4
Тема 1. Анализ размещения опасных объектов и вредных производств с учетом экологического риска.....	5
Тема 2. Стоимостная оценка причиненного экологического вреда.....	15
Тема 3. Экологический риск гидротехнических сооружений (ГТС) и системы канализации.....	24
Тема 4. Экологический риск ядерных объектов и испытаний	34
Приложение А. Таксы для определения размера возмещения вреда, причиненного диким животным (Беларусь)..	43
Приложение Б. Словарь терминов.....	45

Введение

Знание дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» – важный элемент профессиональной подготовки студентов высших учебных заведений специальности «Геоэкология».

Разнообразные технические системы: горнодобывающие, химические, металлургические комплексы, магистральные газо-, нефтепроводы, объекты транспортных и оборонных комплексов, ядерной энергетики и др. – представляют реальную экологическую угрозу. Отличие техногенных систем от природных заключается в том, что их устойчивость и безопасность снижается по мере увеличения количества ее составляющих элементов (а природных систем, наоборот, увеличивается). Количество техногенных аварий к концу XX века значительно возросло. Их последствия могут затрагивать не только отдельные регионы, но и носить глобальный характер, например: утечка токсичного метилизоцианата на заводе по производству пестицидов и гибель до 4000 человек (Бхопал, Индия, 1984), затопление атомной подводной лодки «Комсомолец» с ядерным оружием (Норвежское море, 1989), взрыв нефтяной платформы в Мексиканском заливе и вытекание 5 млн. баррелей нефти (2010), взрыв на АЭС Фукусима-1 и радиоактивное загрязнение океана (2011). Дальнейшее научно-техническое развитие невозможно без системного подхода к обеспечению безопасности, разработки методик для качественной и количественной оценки риска.

Содержание практического руководства направлено на подготовку специалистов-экологов для квалифицированной природоохранной деятельности, формирования навыков системного подхода при анализе экологических рисков, воспитание гражданской ответственности за сохранение естественных природных комплексов Республики Беларусь, развитие экологической культуры студента.

На лабораторных занятиях студенты глубоко и всесторонне усваивают структуру техногенных систем, степень их опасности и особенности воздействия на экосистемы; изучают методы анализа и управления рисками с целью их максимального снижения.

Практическое руководство включает тематику занятий, пояснительный материал, задания и вопросы для самоконтроля, литературу по каждой теме в отдельности и адресованы студентам специальности 1-33 01 02 «Геоэкология».

Тема 1

Анализ размещения опасных объектов и вредных производств с учетом экологического риска

- 1 Перечень и география опасных объектов и производств.
- 2 Ядовитые вещества на производствах.
- 3 Возможные социально-экологические последствия аварий.

Список потенциально опасных объектов и производств на территории Беларуси, подлежащих государственному надзору в области промышленной безопасности (2012), очень широк и включает в себя, среди прочих:

- объекты и производства, на которых возможно образование взрывоопасных сред (смесь газов, паров с воздухом);
- склады легковоспламеняющихся жидкостей, сжиженных газов;
- элеваторы, крупозаводы, склады силосного типа;
- аммиачно-холодильные установки;
- хлораторные станции и склады хлора;
- паровые котлы и трубопроводы пара и горячей воды;
- баллоны, предназначенные для транспортировки и хранения сжиженных газов;
- газопроводы и соответствующее оборудование и станции, подземные хранилища газа;
- магистральные нефтепроводы;
- рудники, подземные горные выработки, буровые установки;
- отвалы пустых пород, шламо- и хвостохранилища;
- сталеплавильные цеха, термические печи и др.

Потенциально опасные объекты разделяют на группы: радиационно опасные (атомные реакторы, хранилища радиоактивных отходов); химически опасные (химзаводы, станции очистки сточных вод); пожаровзрывоопасные (НПЗ, газо- и нефтепроводы); биологически опасные (научно-исследовательские лаборатории); гидродинамически опасные (водохранилища, ГЭС); жизнеобеспечения крупных хозяйственных объектов и городов (водо-, газо- и электроснабжение, канализация).

Практически в любом населенном пункте имеются опасные объекты. Наибольшая их концентрация, следовательно, и наивысшая потенциальная опасность, отмечается в крупных городах, в которых работают

химические, нефтеперерабатывающие, стекольные, металлургические заводы, производства строительных материалов и др. (рисунок 1), и имеющие для этого достаточное количество квалифицированных кадров.



а) емкости с жидким кислородом
на ОАО «Гомельстройматериалы»



б) плавильная печь
на ОАО «Гомельстекло»

Рисунок 1 – Опасные объекты на предприятиях г. Гомеля

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды к числу предприятий, которые допускают превышения нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ и расположенных на территории Гомельской области, относятся ОАО «Белорусский металлургический завод», ОАО «Гомельстекло», ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат», ОАО «Речицадрев», Светлогорская ТЭЦ, ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» и многие другие. Из расположенных в других областях Беларуси – ОАО «Полимир» (г. Новополоцк), ОАО «Гродно Азот», РУП «Белорусский автомобильный завод» (г. Жодино), ОАО «Бобруйский машиностроительный завод» и др.

В Беларуси наибольшую техногенную опасность представляют предприятия химической промышленности (около 350 из более 500) по целому ряду причин, в том числе:

- большинство из них располагается в городской черте или в непосредственной близости к ней;
- степень износа основных фондов превысила 70 %;
- использование и получение ядовитых веществ;
- несовершенство технологий приводит к крупным выбросам (средняя дефолиация крон деревьев на расстоянии 500 м от опушек леса, граничащих с «Полимир», составляет около 15 % [10].

В зону их возможного воздействия попадает около 3 млн. граждан.

По данным Министерства труда и социальной защиты на 1 января 2012 г. в республике более 700 000 рабочих мест (почти 29 % от их общего количества) не соответствовали гигиеническим нормативам. Наибольшее количество рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда – в организациях, подчиненных концерну «Белнефтехим», Минпрому, Минэнерго, Минстройархитектуры, Минсельхозпрода. В состав концерна «Белнефтехим» входят десятки крупных производств, расположенных по всей территории Беларуси (рисунок 2).

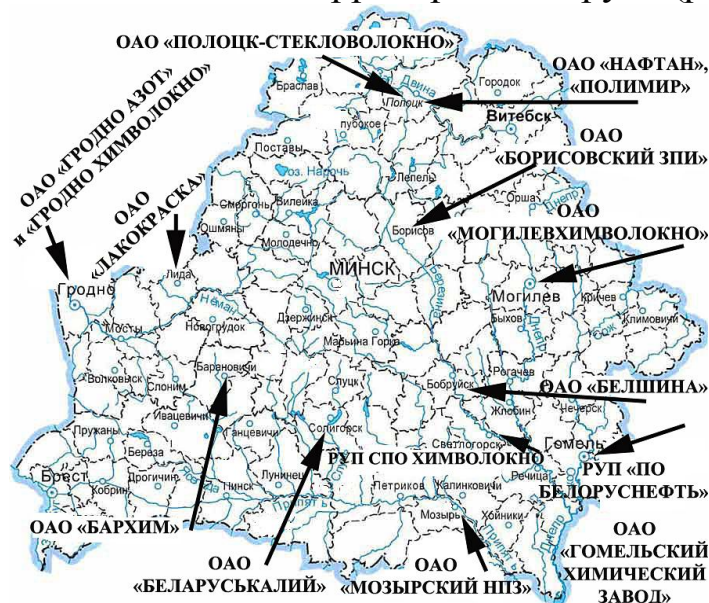


Рисунок 2 – Крупнейшие предприятия «Белнефтехима»

Основными видами деятельности концерна являются добыча, транспортировка, переработка нефти и продажа нефтепродуктов, производство минеральных удобрений, выпуск химических волокон и нитей, шинная индустрия, выпуск продукции из стекловолокна, производство лаков и красок, стиральных порошков, пластмассовых изделий. В последние годы гродненское и светлогорское производства «Химволокно» перерабатывают и ртутьсодержащие отходы (1 класс опасности). Планируется построить комплекс гидрокрекинга тяжелых нефтяных остатков в ОАО «Мозырский НПЗ», комплекс замедленного коксования в ОАО «Нафтан», завод по производству NPK-удобрений, комплекс по производству азотных удобрений и цех по производству азотной кислоты в ОАО «Гродно Азот», комплекс по получению терефталевой кислоты (ТФК) и ПЭТФ в ОАО «Могилевхимволокно» и др. Работа новых цехов

и предприятий увеличит потенциальный риск последствий техногенных аварий и сами выбросы.

Об опасности предприятий концерна свидетельствуют и периодически повторяющиеся аварии (рисунок 3). Например:

- на ОАО «Нафтан»: август 2006 г. – аварийная остановка производства параксилола из-за утечки; сентябрь 2006 г. – пожар на установке первичной переработки нефти, горел гудрон на площади 250 м²; декабрь 2010 г. – выброс сероводорода;

- на ОАО «Гродно Азот»: май 2012 г. – пожар в котельной, приведший к обрушению кровельных плит на площади 36 м²;

- на ОАО «Мозырский НПЗ»: март 2010 г. – возгорание гудрона.

Благодаря оперативным и грамотным действиям сотрудников МЧС человеческих жертв удалось избежать.



А) ОАО «Мозырский НПЗ» (2010) б) ОАО «Гродно Азот» (2012)

Рисунок 3 – Пожары на предприятиях «Белнефтехима»

В г. Гомеле наибольшую потенциальную опасность представляет Советский район, на территории которого расположен химический завод. На этом предприятии хранится аммиак в емкостях по 50 т.

Показателен следующий факт: 06.08.2013 на химзаводе «Стирол» в г. Горловка Донецкой обл. произошел выброс аммиака – погибло 5 человек.

Ядовитые вещества NH_3 (4 класс опасности) и Cl_2 (2 класс) используют для получения удобрений, отбеливающих средств, хлорорганических соединений, для работы в холодильных установках (на аммиаке). Аммиак – бесцветный газ с резким запахом, токсичен, взрывоопасен. Вызывает удушье, ожоги верхних дыхательных путей и глаз. $ПДК_{мр} = 0,2 \text{ мг/м}^3$. Хлор – зеленовато-желтый газ с резким запахом. Вызывает отек легких, нарушения сердечно-сосудистой деятельности. $ПДК_{мр} = 0,1 \text{ мг/м}^3$.

Эти вещества при аварийных выбросах могут не только представлять опасность для жизни и здоровья персонала и населения прилегающих районов, но и вызвать загрязнение почв и водных объектов. Установлены следующие размеры санитарно-защитной зоны: 300 м – производства кальцинированной соды и аммиачной воды; 500 м – склады сжиженного аммиака; 1000 м – производства аммиака, азотной кислоты, минеральных удобрений (конц.), хлора электролитическим путем и его продуктов.

Основным промышленным источником выбросов формальдегида (2 класс опасности, канцероген) являются предприятия деревообрабатывающей промышленности. CH_2O – компонент в производстве карбамидо-, меламино-, фенолоформальдегидных смол, которые используются для получения древесностружечных (ДСП) и древесноволокнистых (ДВП) плит, клееной фанеры. На предприятиях Беларуси содержание формальдегида в отходящих газах от процесса прессования составляет в среднем от 0,4 до 14,0 мг/м³. Выделение CH_2O происходит и после выпуска изделий, но эти выбросы не учитываются [4].

Задания

1 Одним из факторов, влияющим на возрастание риска аварий и экологических последствий от них, является использование на производствах большого ассортимента сырья, среди которого есть и вещества 1 и 2 классов опасности, взрывоопасные (что требует особых условий при их транспортировке, хранении и использовании). В таблице 1 перечислено некоторое сырье, используемое на ОАО «Полимир». С помощью справочной литературы, укажите класс опасности каждого вещества, способность к горению (выделите взрыво- и пожароопасные) и испарению. Сделайте обобщение по указанным критериям. Почему данное производство является опасным?

Таблица 1 – Используемое сырье на ОАО «Полимир»

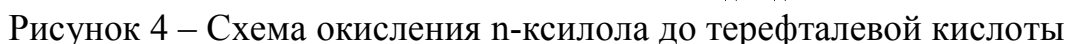
Название вещества	Класс опасности	Горючесть	Испаряемость	Потребность т/год
Бензин				360 000
ШФЛУ, н-бутан				120 000
Метанол				2300
Керосин				50

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Аммиак				36 000
Серная кислота				16 700
Уксусная кислота				160
Соляная кислота				6
Азотная кислота				52
Фосфорная кислота				2
Бензоат натрия				18
Диметилформамид				1200
Гидрохинон				23
Ацетон				800
Стирол				63
Окись этилена				70
Этиленгликоль				10
Винилхлорид				570
Техуглерод				240
Натр едкий тв.				4
Висмут мет.				12
Двуокись титана				50
Оксид серы (IV)				28

2 В течение года стекольный завод выбрасывает 1-2 кг бенз(а)пирена (1 класс опасности, канцероген). ПДК_{СС} = 0,1 мкг/100 м³. Какой объем воздуха при этом будет загрязнен, условно принимая отсутствие рассеивания. Найдите радиус загрязнения (по полусфере, объем шара равен $V = 4/3 \pi R^3$).

3 Есть ли в процессе окисления п-ксилола до терефталевой кислоты вещества 1 и 2 классов опасности (рисунок 4)? На ОАО «Полиэф» (г. Уфа, производство ТФК и ПЭТФ) внедрена технология с непрерывным контролем качества стоков предприятия. В результате концентрация загрязняющих веществ в стоках достигла (мг/дм³): ТФК – 0,025; паратолуиловая кислота – 0,005; бензойная кислота – 0,005; метилацетат – 0,15; метанол – 0,1. Являются ли стоки экологически безопасными? Может ли данный процесс, осуществляемый на ОАО «Могилевхимволокно», повлиять на экологическую обстановку отдельного микрорайона?



5 Проведена оценка эколого-эпидемиологического риска первичной заболеваемости взрослого населения областных центров [8]. По каким заболеваниям выявлен высокий риск в большинстве анализируемых городов (таблица 2)? Чем это может быть вызвано? Какие вредные производства расположены в этих городах?

Классы болезней	Областные центры					
	Брест	Витебск	Гомель	Гродно	Минск	Могилев
Инфекционные	У	В*	У	В.	В	В
Новообразования	В	В	П	П	П	П
Эндокринной системы	В	В	П	М	П	В
Крови и кроветворных органов	В	В	М	П	П	В
Нервной системы	В	П	В	В	В	М
Органов дыхания	В	В	М	П	В	В
Врожденные аномалии	В	В	П	М	В	В
.....						
<i>Всего</i>	В	В	У	П	В	В
Примечание – В – высокий риск, П – повышенный риск, У – умеренный риск, М – минимальный риск						

6 После аварии на ЧАЭС в Беларуси создано 89 пунктов захоронения отходов дезактивации (ПЗОД) без учета геолого-гидрологических условий при выборе мест их расположения [13]. На территории каких областей и районов располагаются ПЗОД (рисунок 5)? Какая закономерность проявляется? Как долго будут функционировать ПЗОД? Почему?

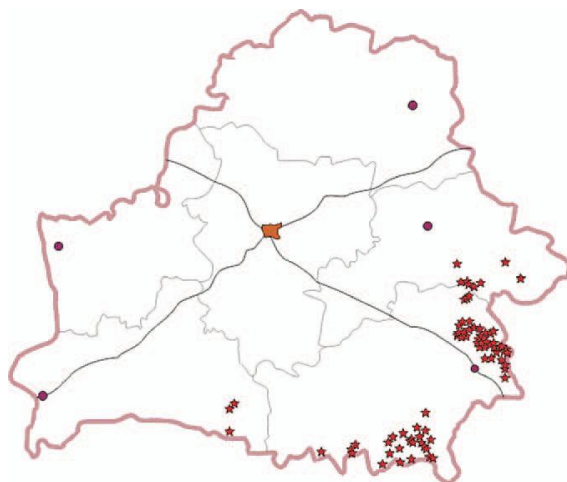


Рисунок 5 – Размещение пунктов захоронения отходов дезактивации [13]

7 Через территорию Национального парка «Припятский» проходят три нитки магистрального нефтепровода «Мозырь-Брест». Протяженность коридора – 20,5 км. Вероятность аварии составляет 0,003038 аварий/(год×км); максимальный объем вылившейся нефти составит около 4000 м³, площадь загрязнения 7,5 га [12]. В течение какого количества лет вероятна 1 авария? Найдите массу нефти, которая разольется на 1 м² (плотность нефти – 0,9 г/см³).

Вопросы для самоконтроля

1 Уровень онкологической заболеваемости взрослого населения г. Гомеля в 1,5 раза превышает соответствующий показатель по области и в 3 раза по Гомельскому району? Подобная закономерность выявлена и по ряду других заболеваний (нервной системы, органов кроветворения, костно-мышечной системы). О чем свидетельствует данное обстоятельство?

2 Наибольшее влияние на загрязнение атмосферного воздуха твердыми веществами в г. Бобруйске оказывают источники ОАО «Белшина», филиала КУП «Могиленовоблдорстрой» ДРСУ № 171,

дорожно-строительного управления № 16 ОАО «ДСТ № 3» и ОАО «Бобруйский машиностроительный завод» [5]. В чем особенность выбросов каждого из предприятий?

3 По территории каких областей Беларуси проходят магистральные нефтепроводы? Какова их общая протяженность? Какие ООПТ могут оказаться в зоне воздействия при авариях на этих опасных объектах?

4 В каких городах Беларуси располагаются взрывоопасные производства? Назовите пожаро-и взрывоопасные вещества и материалы?

5 На очистных сооружениях канализации г. Гомеля (близ д. Уза) хлораторная станция выведена из эксплуатации. Чем обусловлено такое технологическое решение?

Литература

1 Зубрицкий, В. С. Обращение со ртутьсодержащими отходами. Ситуация в Республике Беларусь. Зарубежный опыт. Требования экологической безопасности / В. С. Зубрицкий, Н. А. Кульбеда. – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2010. – 56 с.

2 Два шанса для «Могилевхимволокна» // Вестник Белнефтехима. – 2013. – № 4 (87). – С. 12–13.

3 Инструкция 2.1.6.11-9-29-2004. Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух / постановление Главного государственного санитарного врача Респ. Беларусь, 5 июля 2004 г., № 63. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2004. – 75 с.

4 Какарека, С. В. Особенности поступления формальдегида в атмосферный воздух при производстве и использовании продукции деревообработки / С. В. Какарека, Ю. Г. Ашурко // Природопользование. – 2011. – Вып. 19. – С. 31–36.

5 Курлович, Т. А. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами стационарных источников предприятий г. Бобруйска / Т. А. Курлович, И. А. Залыгина, А. А. Голденков // Экологический вестник. – 2011. – № 2(16). – С. 12.

6 Овчинников, В. И. Производство терефталевой кислоты и ее диметилового эфира / В. И. Овчинников, В. Ф. Назимок, Т. А. Симонова. – М.: Химия, 1982. – 232 с.

7 Перечень потенциально опасных объектов, производств и связанных с ними видов деятельности, подлежащих государственному надзору в области

промышленной безопасности: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 июня 2012 г., № 615 // Нац. реестр правовых актов, 10.07.2012. – 5/35929. – С.7–18.

8 Пшегорода, А. Е. Гигиеническая оценка риска для здоровья населения воздействий канцерогенов и токсикантов в атмосферном воздухе / А. Е. Пшегорода // Медицинский журнал. – 2004. – № 4. – С. 76.

9 Сиротина, О. М. Обращение с ядовитыми газами (аммиаком, хлором) / О. М. Сиротина // Экология на предприятии. – 2012. – № 6. – С. 46.

10 Структура и состояние растительности города Новополоцка и его окрестностей / А. В. Судник [и др.] // Природные ресурсы. – 2013. – № 1. – С. 95–111.

11 Сырье // ОАО «Нафтан» [Электронный ресурс]. – 2013.– Режим доступа: [http:// www.polymir.by](http://www.polymir.by). – Дата доступа: 22.07.2013.

12 Экологические проблемы функционирования трубопроводов / В. К. Липский [и др.] // Природные ресурсы Национального парка «Припятский» и других особо охраняемых природных территорий Беларуси: изучение, сохранение, устойчивое использование: Сборник научных трудов Национального парка «Припятский». – Минск: Белорусский Дом печати, 2009. – С. 422–425.

13 20 лет чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление. Национальный доклад // Под ред. В. Е. Шевчука, В. Л. Гурачевского. – Минск: Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь. 2006. – С. 86.

Тема 2

Стоимостная оценка

причиненного экологического вреда

- 1 Методики оценки стоимости.
- 2 Компоненты стоимости риска.
- 3 Расчет практической задачи.

Техногенные системы представляют опасность для объектов живой природы (и человека) не только в случае чрезвычайных ситуаций, но и в обычных условиях эксплуатации. Так, акустическое загрязнение океана, особенно на крупных военных учениях, является одной из причин массовой гибели морских млекопитающих (выбрасывание на берег). Многочисленные на предприятиях нагнетающие воздух устройства засасывают и убивают за год миллионы летающих насекомых. Безаварийная работа ЛЭП сопровождается постоянным травмированием и гибелью птиц (в сельской местности, прежде всего, белых аистов). Тепловое загрязнение водоемов-охладителей АЭС (в отводящем канале Хмельницкой АЭС летом 2007 г. температура достигла значения 37,5 ° С; [1]) и отсутствие термоклина создают невыносимые условия для целого ряда гидробионтов. Выбрасывание промышленными предприятиями канцерогенов в атмосферу ведет к дополнительному количеству смертей вследствие развития и (или) обострения онкологических заболеваний. Таким образом, техногенные системы могут наносить экологический ущерб биоразнообразию, ООПТ, земельным ресурсам и сельскому хозяйству (например, снижение плодородия), лесным ресурсам и лесному хозяйству и т. д., а также и ущерб здоровью и жизни населения.

Существует большое количество методик, которые призваны определить экономический ущерб (т. е. денежную оценку) от загрязнения окружающей среды и гибели живых организмов. Все они в той или иной степени имеют как достоинства, так и недостатки, но, как правило, оценивают ущерб по тем компонентам экосистем, которые вовлечены в хозяйственный оборот в качестве каких-то ресурсов и факторов производства (*ресурсный подход*). Например, оценка ущерба, причиненного лесным пожаром, основывается на стоимости уничтоженного древесного запаса. Такая трактовка и понимание ущерба не учитывает негативного воздействия на сотни тысяч (если не миллионы) видов живых организмов, которые не имеют ресурсного значения,

не используются в тех или иных производственных процессах и отраслях хозяйства, но являются неотъемлемыми средообразующими элементами биогеоценозов. Кроме того, даже самая унифицированная методика исчисления имеет *относительный характер*, так как определить полный ущерб биогеоценозу не представляется возможным ни практически, ни теоретически.

Размер взыскания за вред, причиненный уничтожением биологических ресурсов, определяется на основании действующих методик и такс.

В Беларуси согласно Положению о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде (2008), вред считается причиненным при установлении одного из фактов: выброс (или сброс) загрязняющих веществ с превышением нормативов допустимых выбросов (или незаконный выброс); покрытие масляной, нефтяной пленкой или изменение окраски водной поверхности в результате поступления загрязняющих веществ, повышение температуры воды выше установленных норм в результате поступления в него тепла; хранение отходов вне санкционированных мест хранения; незаконное изъятие или уничтожение деревьев или кустарников, диких животных; уничтожение или повреждение муравейников, гнезд, нор или жилищ животных и др.

Размер (стоимость) возмещения вреда исчисляется по следующей формуле:

$$C = T \times P_i \times K_u \times B,$$

где C – размер возмещения вреда (в белорусских рублях);

T – таксы, в базовых величинах за одну тонну, один килограмм, тысячу кубических метров, один квадратный метр, один гектар, один экземпляр;

P_i – количественный показатель:

– массы: загрязняющих веществ, топлива, отходов, диких животных (их эмбрионов), грибов, дикорастущих растений и (или) их частей, соответственно в тоннах, килограммах;

– площади земель (включая почвы), участков соответственно в квадратных метрах, гектарах;

– количества животных (их эмбрионов), деревьев, кустарников соответственно в экземплярах;

K_u – соответствующие коэффициенты;

B – значение базовой величины в белорусских рублях.

С 01.04.2014 базовая величина в Беларуси составляет 150 000 руб. Таксы установлены указами Президента Республики Беларусь от 8 декабря 2005 г. № 580 и от 24 июня 2008 г. № 348 (Приложение А).

Размер такс увеличивается:

– в 2 раза, если уничтожена особь вида, находящаяся под охраной СИТЕС;

– в 3 раза, если уничтожена особь вида, находящегося в Красной книге, а также обитавшая на территории, где запрещено их изъятие, либо в сроки, когда изъятие ее запрещено;

– в 5 раз, если для уничтожения особи использованы электромагнитное поле, ультразвук, подрывные устройства.

Из обитающих на территории Беларуси животных и не занесенных в Красную книгу, подпадают под действие СИТЕС выдра речная (*Lutra lutra*), казарка краснозобая (*Branta ruficollis*) и др.

В случае причинения вреда нескольким компонентам природной среды или по нескольким характеризующим показателям рассчитанные размеры возмещения вреда суммируются. Так, если в результате техногенного воздействия произошла гибель определенного количества особей, например, леща и бобра, то оценка вреда рассчитывается для каждого вида отдельно и затем суммируется.

Такая методика стоимостной оценки удобна на практике, но она не учитывает относительное изменение численности особей вида в локальной популяции и влияние этой гибели на продуктивность популяции.

Этих недостатков лишена методика оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира или нарушения их среды, рекомендованная Государственным комитетом Российской Федерации по охране окружающей среды (2000). *Согласно этой методике, размер вреда выражается в количестве исчезнувших с территории воздействия взрослых особей каждого из видов, а также в величине потерянного их популяциями прироста из-за невозможности нормального размножения этих животных.* Оценка вреда рассчитывается для каждого объекта животного мира по формуле:

$$D_n = S \times \sum_{i=1}^n (N_0 - N_1) + [(P_0 - P_1) \times T],$$

где D_n – вред объектам животного мира (любое количество видов i от 1 до n), рассчитанный на площадь территории воздействия (S);

N_0 – базовая численность объектов животного мира до воздействия (особи/га);

N_1 – базовая численность объектов животного мира, сохранившихся на территории после воздействия (особи/га);

P_0 – годовая продуктивность объектов животного мира до начала воздействия (особи/га);

P_1 – годовая продуктивность объектов животного мира, сохранившихся на территории после воздействия (особи/га);

T – продолжительность периода воздействия – временный лаг (лет);

S – площадь территории воздействия, на которой оценивается вред (га).

Если в пределах территории воздействия выделяется несколько типов местообитаний с разными плотностями населения, то расчет вреда осуществляется по площади каждого типа местообитаний. Затем показатели вреда по всем местообитаниям и видам животного мира суммируются.

Показатель годовой продуктивности P_i может быть рассчитан для любого i -го вида объектов животного мира по формуле:

$$P_i = \frac{N_i}{2} \times \left(J_i - \frac{J_i \times M_i}{100\%} \right),$$

где N_i – базовая численность вида i в расчете на единицу площади (особи/га);

J_i – среднестатистическое число молодых особей на одну размножающуюся пару (особей);

M_i – среднестатистический процент смертности молодых особей (%).

В случае отсутствия необходимой информации показатель годовой продуктивности находят по формуле:

$$P_i = k_i \times N_i,$$

где k_i – коэффициент, показывающий среднестатистический годовой прирост популяции i -го вида в расчете на одну взрослую особь после размножения.

Исчисление ущерба объектам животного мира и/или их среде обитания «по факту» осуществляется по формуле:

$$D = [N + (P \times T)] \times H,$$

где N – численность истребленных (погибших) объектов животного мира соответствующего вида;

P – годовая продуктивность соответствующего вида (среднее число молодых особей на 1 взрослую особь);

T – средняя продолжительность жизни особи, достигшей зрелости (лет);

H – такса взыскания за ущерб данному виду объектов животного мира (в рублях).

Для исчисления ущерба используются таксы, утвержденные приказом Минприроды России от 04.05.94 г. № 126. Минимальная месячная оплата труда в России с 01.01.2013 составляет 5205 рублей.

В России существуют и региональные методики. Например, известно, что беспозвоночные, включая микроорганизмы, трансформируют в лесах примерно в 60 раз больше энергии, чем позвоночные, а в открытых ландшафтах – почти в 10 раз больше. Поэтому при расчете экологического ущерба по беспозвоночным животным предлагается следующее: в лесных местообитаниях биосферный ущерб рассчитывать путём умножения значения биосферного ущерба по позвоночным той же территории на коэффициент 60, а в открытых местообитаниях – путём умножения значения биосферного ущерба по позвоночным той же территории на коэффициент 10 [7].

Функционирование техногенных систем, работа вредных производств сопровождается постоянным поступлением и накоплением в окружающей среде и в организме самого человека токсичных, аллергенных, канцерогенных и мутагенных веществ, вызывающих те или иные заболевания, снижающих продолжительность жизни (преждевременная смерть). *Экономическая оценка ущерба для здоровья основана на вычислении той денежной суммы, которую общество готово заплатить, чтобы уменьшить или предотвратить данное воздействие.*

Предложены различные методики для экономической оценки рисков для здоровья населения при воздействии неблагоприятных факторов среды. Для определения экономического ущерба:

- выявляют виды заболеваний, возникающих в результате влияния негативных факторов;

- прогнозируют величину риска заболевания, т. е. число случаев данных заболеваний на 1 тыс. человек по каждой возрастной группе и категории населения;

- прогнозируют число случаев смерти из-за влияния неблагоприятных факторов на 100 тыс. человек по каждой возрастной группе и категории населения – пожизненный риск [3].

Если в результате воздействия повышается заболеваемость с потерей трудоспособности, то оценку ущерба проводят на основе затрат на лечение, выплату социальных пособий, недополученного дохода и других затрат. Если в результате воздействия повышается смертность, то оценивают экономический ущерб от преждевременной смерти. Стоимость единицы риска для жизни в России оценивается около 200 000 долл.

Задания

1 Экономический ущерб (расходы на лечение), обусловленный повышенным уровнем заболеваемости, можно найти по формуле [8]:

$$У_{\text{л}} = (З_{\text{п}} \times Ч_{\text{п}} + З_{\text{с}} \times Д_{\text{с}}) \times (П_1 - П_2) \times Ч / 1000,$$

где: $З_{\text{п}}$ – средняя стоимость посещения амбулаторно-поликлинического отделения;

$Ч_{\text{п}}$ – число посещений амбулаторно-поликлинического отделения;

$З_{\text{с}}$ – средняя стоимость одного дня лечения и содержания в стационаре;

$Д_{\text{с}}$ – число дней лечения в стационаре;

$П_1$ и $П_2$ – среднегодовые стандартизованные показатели заболеваемости исследуемой и контрольной групп граждан, соответственно в случаях на 1000 человек;

$Ч$ – численность оцениваемой группы населения.

Рассчитайте экономический ущерб городу с населения 500 000 человек, если: средняя стоимость посещения – 0,8 долл.; средняя стоимость одного дня лечения – 5 долл.; число посещений – 4; дней лечения – 10; стандартизованный показатель заболеваемости в контрольной группе – 2,2; рост заболеваемости – 1,5.

2 Рассчитайте размер возмещения вреда, если в результате техногенного воздействия погибло 50 особей стерляди, 500 особей медицинской пиявки, 1500 особей прудовой лягушки и 100 кг прудовика обыкновенного.

3 Рассчитайте размер возмещения вреда, нанесенного популяции крота обыкновенного, если: погибло 150 особей; среднее число молодых особей на 1 взрослую особь – 2,5; средняя продолжительность жизни особи, достигшей зрелости – 0,7 лет.

4 Проведен анализ [10] индивидуальных годовых рисков смерти для жителей городов с крупными угольными ТЭС (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка риска смерти для населения

Город	Численность населения, тыс. чел	Индивидуальный годовой риск смерти	Дополнительных случаев смерти в год
Асбест	117,9	$1,0 \times 10^{-3}$	
Назарово	64,2	$1,08 \times 10^{-4}$	
Улан-Удэ	371,4	$5,1 \times 10^{-4}$	
Черемхово	50,0	$1,9 \times 10^{-3}$	
Чита	316,7	$8,8 \times 10^{-4}$	
Новочеркасск	188,7	$3,2 \times 10^{-4}$	
Уссурийск	158,4	$1,0 \times 10^{-3}$	
Всего			

Найдите: а) количество дополнительных случаев смерти в каждом городе и в указанной группе городов; б) рассчитайте экономический ущерб от преждевременной смерти в) найдите взаимосвязь (коэффициент корреляции R) между численностью населения и дополнительным количеством случаев смерти. Является ли риск преждевременной смерти в городах с крупными ТЭС приемлемым?

5 Количество потерянного времени населением в N человек из-за повышения заболеваемости, смертности находят [6] по формуле:

$$Y(N, \Delta S) = N \sum_{i=1}^k (n_i(\Delta S) - n_{i\text{фон}}) q_i T_i$$

где:

$n_i(\Delta S)$ – число заболеваний i-го типа (смертей) при снижении качества окружающей среды;

$n_{i\text{фон}}$ – число заболеваний i-го типа (смертей) при нормальном состоянии окружающей среды;

T_i – средняя продолжительность болезни i-го типа;

k – число рассматриваемых типов болезней;

q_i – показатель тяжести i-й болезни (менее 1, смерть имеет тяжесть 1).

Расположите перечисленные заболевания (бронхиальная астма; злокачественные новообразования щитовидной железы; ОРВИ, язва желудка) в порядке уменьшения показателя тяжести. Используя статистические данные министерства здравоохранения, найдите количество потерянного времени по некоторым из указанных заболеваний.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое ресурсный подход при оценке экономического ущерба?
- 2 В чем отличие методик исчисления возмещения вреда в Беларуси и России?
- 3 Почему величина таксы значительно варьирует?
- 4 Почему такса за уничтожение одной особи ондатры в 7 раз ниже, чем гибель одной особи бобра, но в 10 раз выше, чем для водяной полевки?
- 5 Сравните таксы за уничтожение 1 экземпляра хвойного дерева в Беларуси и России (в долл.). Если ли разница? Чем это обусловлено?

Литература

- 1 Инвазийные виды водорослей и беспозвоночных в водоеме-охладителе Хмельницкой АЭС / А. А. Силаева [и др.] // Гидробиол. журн. – 2009. – Т. 45, № 6. – С. 14.
- 2 Маховикова, Г. А. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом экологического фактора / Г. А. Маховикова. – СПб.: Изд-во СПб ГУЭФ, 2010. – С.108–109.
- 3 Методические рекомендации к экономической оценке рисков для здоровья населения при воздействии факторов среды обитания. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2011. – 19 с.
- 4 Об утверждении Положения о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда окружающей среде, изменении и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь / постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 17 июля 2008 г., № 1042 // Национальный центр правовой информации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2003. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 26.07.2013.
- 5 Об утверждении такс для исчисления размера вреда, причиненного объектам растительного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, и среде их обитания вследствие нарушения законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования / Приказ Минприроды РФ от 01.08.2011 № 658 // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. – Дата доступа: 10.06.2013.

6 Пожарицкая, И. М. Подходы к оценке экологического риска / И. М. Пожарицкая, О. А. Униятова // Экономика и управление. – 2005. – № 6. – С. 79–85.

7 Равкин, Е. С. Обоснование и методика исчисления размера экологического ущерба, вызываемого уничтожением и повреждением мест обитания диких животных на территории Москвы / Е. С. Равкин, О.Е. Медведева, Ю.С. Равкин // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 6. – С. 663–678.

8 Ревич, Б. А. Экономические последствия воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения. Пособие по региональной экологической политике / Б. А. Ревич, В. Н. Сидоренко. – М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. – 56 с.

9 Серова, Н. А. Методы учета воздействия инвестиционных проектов на окружающую среду / Н. А. Серова // Труды Института экономики КарНЦ РАН. – 2005. – Вып. 10. – С. 187–192.

10 Системные исследования экологических рисков // Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://ibrae.ru/content/view/21/59>. – Дата доступа: 27.05.2013.

11 Соснина, Т. Н. Биосфера (анализ стоимостных параметров): Учеб. пособие / Т. Н. Соснина. – Самара: Самарск. гос. арх.-строит. ун-т, 2004. – С. 118–131.

12 Экономика сохранения биоразнообразия / Под ред. А.А. Тишкова. Научные редакторы-составители: д.э.н. С.Н. Бобылев, д.э.н. О.Е. Медведева, к.э.н. С.В. Соловьева. М.: Проект ГЭФ "Сохранение биоразнообразия Российской Федерации", Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.

13 Appendices I, II and III valid from 12 June 2013 // Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access: <http://cites.org>. Date of access: 06.08.2013.

Тема 3

Экологический риск гидротехнических сооружений (ГТС) и системы канализации

- 1 Затопление прилегающих территорий.
- 2 Поворот сибирских рек.
- 3 Оценка воздействия канала «Евразия» на экосистемы.
- 4 Биологическая и химическая опасность канализационных вод.

Разнообразные гидротехнические сооружения (каналы, судоходные шлюзы, насосные станции, плотины, дамбы, гидроэлектростанции, водоотводящие сооружения, системы гидротранспорта отходов и др.) создаются для комплексного использования водных ресурсов, включая обеспечение питьевого, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения, гидроэнергетики, рыболовства, судоходства и рекреации.

ГТС могут быть *разрушены* из-за потери несущей способности, снижения фильтрационной прочности грунтов тела и основания, недостаточной пропускной способности водопропускных сооружений. Кроме того, они могут *перейти в предаварийное состояние* при снижении местной прочности грунтов оснований, получении недопустимых деформаций, раскрытии швов и трещин, потере прочности отдельных элементов.

При авариях на каналах и возведении ГЭС наиболее опасно – затопление прилегающей территории, что приводит к существенным экономическим, экологическим и социальным последствиям. В 1963 г. произошла авария на плотине Вайонт в Италии. Строительство плотины вызвало поднятие уровня грунтовых вод (УГВ), которое стало причиной оползня. Обрушение горных пород в водохранилище привело к переливу воды через плотину и образование водяного вала высотой 90 м. Уничтожено несколько населенных пунктов, погибли более 2000 человек. Подобная ситуация (поднятие УГВ и возникновение оползней) наблюдается в районе крупнейшей в мире плотины «Три ущелья» на реке Янцзы в Китае (рисунок 6). Длина плотины – 2,3 км, высота – 185 м. Протяженность образованного водохранилища – около 600 км. С затопленной территории переселено 1,4 млн. человек, а в случае разрушения ГЭС опасность для жизни возникнет для многих миллионов людей, проживающих ниже по течению.

При строительстве ГЭС Итайпу на р. Парана (Бразилия) создано водохранилище, затопившее более 700 км² леса. В долине реки обитало 129 видов птиц, 32 млекопитающих и 9 рептилий (без учета других живых организмов). Огромное количество обитателей джунглей погибло при заполнении водохранилища. Об уровне экологической катастрофы можно судить по 30 тыс. отловленных и спасенных особей позвоночных животных.



Рисунок 6 – Плотина «Три ущелья»

Строительство высотных плотин приводит к усилению сейсмической опасности. В 1936 г. в районе плотины Гувер (США) произошло землетрясение ($M = 6,1$) спустя год после заполнения водохранилища, хотя до строительства на этой территории землетрясения не регистрировались. При возведении плотин высотой более 90 м наведенная сейсмичность отмечается в 10%, а при 140 м – более в 20 % случаев.

В России – около 2 млн. ГЭС (на мелиоративных системах и отдельно расположенных). Срок эксплуатации большинства из них – почти предельный, составляет 40-50 и даже более лет. Свыше 60 % сооружений требуют ремонтных работ, что свидетельствует об их потенциальной опасности [8]. Яркий пример – авария на Саяно-Шушенской ГЭС (р. Енисей, 17.08.2009): разрушение водоводов, стены и затопление машинного зала, что привело к гибели 75 человек.

Система переброски стока – комплекс сооружений, которые обеспечивают забор воды из одного источника и подачу ее в соседний или отдаленный водосбор. Системы переброски разделяют на три категории: внутрибассейновые или локальные (канал Волга-Москва), межбассейновые (канал Волга-Дон) и межрегиональные или межзональные (план переброски северных рек в Среднюю Азию). *Проект переброски вод северных рек* (Обь и Иртыш) подразумевал строительство канала из района Ханты-Мансийска длиной 2500 км и шириной 200 м (глубина – 15 м) с пропускной способностью – 25 км³/год.

Главная цель «поворота» рек – «подпитка» Аральского региона, обеспечение водой засушливых сельскохозяйственных районов (рисунок 7). Печально, но Государственная экспертиза сначала вынесла положительное заключение по «стройке века». Лишь под давлением ученых, писателей, представителей общественности руководство страны, возглавляемое М. С. Горбачевым, приняло решение о прекращении работ. Реализация программы «поворота рек» привела бы к затоплению и заболачиванию огромных территорий, изменению химического состава транспортируемой воды, смещению границы холода в Сибири на 50 км к югу, нарушению путей миграции животных и др.



Рисунок 7 – Схема «поворота» северных рек

Общий объем перебросок стока воды в мире составляет около 400 км³/год, причем 75 % от него приходится на четыре страны: Канада – 140 км³/год, Россия – 80 км³/год, Индия – 50 км³/год, США – 30 км³/год.

С 2009 г. Китай осуществляет проект переброски части стока пограничной р. Хайлар (Аргунь) в оз. Далайнор, что повлечет строительство комплекса ГТС и создание водохранилищ. Эти мероприятия будут иметь экологические последствия и для России. Так, максимальный сток летних месяцев, обеспечивающий режим обводнения поймы Аргуни, сократится на 30–40 % в маловодные годы. В растительных сообществах произойдут существенные изменения: разнотравно-злаковые луга будут вытеснены сухими лугами, сорнотравно-полынными ассоциациями [3].

Обсуждаются проекты по увеличению пропускной способности внутренних водных путей, в том числе модернизации Волго-Донского судоходного канала (ВДСК, построен к 1952 г.). Он начинается

в районе г. Волгограда и заканчивается у г. Калач-на-Дону. Протяженность – 101 км, в том числе – 45 по водохранилищам. Один из активно лоббируемых вариантов расширения водных путей в этом регионе – строительство канала «Евразия» (общая длина около 900 км, ширина – 60 м, глубина – до 7 м, оценочная стоимость более 7 млрд. долл.). Его путь планируется провести по Веселовскому и Пролетарскому водохранилищам, озеру Маньч-Гудило, Чограйскому водохранилищу, по степям Калмыкии (450 км) до русла р. Кумы вплоть до Кизлярского залива Каспийского моря или порта Лагань (рисунок 8). Идея о соединении Азовского и Каспийского морей возникла в 18 веке. Действия по ее реализации стали активно предприниматься в годы правления Сталина: Веселовское и Пролетарское водохранилища вместе с озером Маньч-Гудило образовали водный путь длиной около 330 км.



Рисунок 8 – Схема прохождения каналов Волго-Дон и «Евразия»

Основные геополитические и экономические цели строительства канала «Евразия»: формирование Единой транспортной системы членов ЕврАзЭС и обеспечение сообщения между портами прикаспийских и европейских государств. По мнению сторонников проекта это не только снизит стоимость перевозок грузов, но и будет способствовать социально-экономическому развитию Южного федерального округа, в т. ч. созданию рабочих мест (при строительстве 10-12 тыс., но при эксплуатации – не более 1 тыс.). Противники проекта считают, что *особо охраняемые природные территории не должны становиться «особо экономическими»*, высказывают опасения о превращении канала во «второй» Арал.

Азовское море – самое мелкое в мире (средняя глубина – 7 м), соединено узким проливом с Черным морем. Экосистема моря опресняется благодаря

стоку рек Дон и Кубань. Интенсивное развитие судоходства в этом регионе негативно влияет на все элементы экосистемы Азово-Черноморского бассейна. За последние 50 лет уловы снизились более чем в 150 раз. Планируемое расширение портов и строительство новых (в том числе и в Азове и Ростове-на Дону) приведет к дальнейшему загрязнению пресного стока нефтепродуктами и возрастанию риска экологических бедствий при авариях, выносу донных отложений и заилению нерестилищ (мелководных участках), распространению с балластными водами новых видов фауны. Так, попавший в Черное и Азовское моря хищный гребневик-мнемиопсис (*Mnemiopsis leidyi*) сократил не только кормовую базу рыб (зоопланктон), но и количество самой икры и личинок рыб. В результате этой инвазии произошло значительное сокращение запасов ставриды, хамсы, азовской тюльки и др. промысловых рыб. В конце 20 века мнемиопсис проник и в Каспийское море, снизив запасы кильки почти в 3 раза.

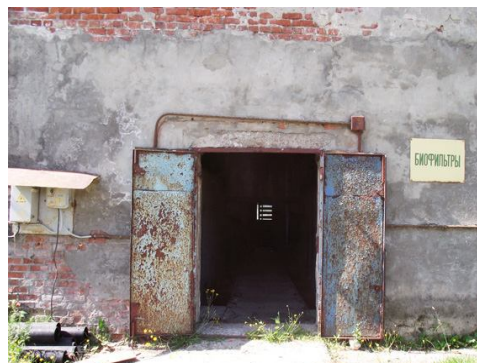
На мелководном шельфе Каспийского моря, к которому предлагается вести канал «Евразия», образуется около 80% мировых ресурсов осетровых рыб. Сокращение запасов осетровых, кроме экологической составляющей, имеет и важную экономическую. СССР в 70-80-е годы получал из добытых осетров около 2500 т черной икры в год (90 % мирового производства). В настоящее время такое количество икры стоит около 10 млрд. долл. [4]. Из-за судоходства в воды Каспийского моря проникло не менее 60 чужеродных видов растений и животных. Шумовое загрязнение отпугивает производителей при проходе к местам нереста.

Своеобразными ГТС являются и канализационные системы, проходящие густой сетью под городами (сотни км). Экологическая опасность этих систем обусловлена многими обстоятельствами. Большой срок эксплуатации (30-40 и более лет) приводит к разрушению труб, утечке значительных объемов воды, не только размывающей, но и загрязняющей грунт возбудителями опасных заболеваний, целым спектром ядовитых веществ. Температура воды, поступающей на станцию по очистке сточных вод, варьирует чаще всего в диапазоне 15-21 ° С. При такой температуре многие патогенные микроорганизмы и вирусы способны выживать до 2 и более месяцев. При разгерметизации системы происходит и отравление воздуха остропахнущими газами (сероводород, амины, аммиак, и др.). Утечка сточных вод в грунты приводит к нежелательным последствиям в части изменения инженерно-геологических условий: снижения несущей способности грунтов и увеличения их коррозионных свойств по отношению к металлу и железобетону. Это увеличивает риск проседания и обрушения зданий.

В Беларуси большинство централизованных систем водоотведения и очистки строились в 70-е - начале 80-х гг. Более 40 % очистных сооружений и около 30 % канализационных насосных станций (КНС) находятся в неудовлетворительном состоянии (рисунок 9).



а) размыв грунта по ул. Павлова
в г. Гомеле



б) ветхость здания очистных
сооружений в н. п. Костюковка

Рисунок 9 – Опасность канализационных систем и очистных сооружений

В рамках государственной программы «Чистая вода» на 2011-2015 гг. предусмотрено строительство, реконструкция и ремонт 1 000 км канализационных сетей и водоводов, 233 КНС, 182 очистных сооружений.

Задания

1 Найдите, какой могла быть площадь затапливаемых территорий в случае реализации проекта «поворота» северных рек. Сравните ее с аналогичной в случае реализации проекта «Евразия» (2700 км²), а также с «дополнительной» площадью подтопления земель грунтовыми водами (2500 км²). Какие выводы можно сделать?

2 Изучите карту ООПТ, расположенных в Ростовской области и Калмыкии, и находящихся на пути предполагаемого следования канала «Евразия». Используя справочную литературу, составьте список видов, которым грозит исчезновение. Результаты запишите в таблицу 4.

Таблица 4 – Оценка влияния канала «Евразия» на ООПТ региона

Название ООПТ	Длина прохода канала по ООПТ	Значение ООПТ для экосистем региона	Охраняемые виды

3 Объясните влияние на солевой режим водохранилищ Кумо-Манычской впадины (Веселовское, Пролетарское) вскрытие верхних горизонтов древнего Хазарского моря. Поясните схему «водяного насоса». Как он повлияет на рыбохозяйственную значимость водохранилищ?

4 По оценкам экспертов, только на первой очереди строительства объем выемок засоленного грунта составит около 150 млн. м³. Рассматриваются два способа решения этой проблемы: вывоз грунта и его окультуривание, закрепление, посадка на отвалах солеустойчивых растений. Снизит ли это экологический риск? Ответ обоснуйте.

5 При добыче нефти в Каспийском море около 5 % ее попадает в воду. Зная объем добываемой нефти (120 млн. т в год) и величину ее утечки, рассчитайте, какой объем воды (на уровне ПДК = 0,3 мг/л) будет загрязнен?

6 К гидротехническим сооружениям относятся дамбы, ограждающие хранилища жидких отходов промышленных предприятий. 04.10.2010 на венгерском заводе по производству алюминия произошла утечка 1,1 млн. м³ красного шлама – ядовитого отхода производства (рисунок 10). В 1 кг шлама содержится 660 мг хрома, 110 мг мышьяка, 1,3 мг ртути. Зная ПДК этих веществ, определите, какой объем речной воды они могли бы загрязнить.



а) разрыв дамбы



Б) нейтрализация попавших в реку ядовитых веществ

Рисунок 10 – Авария в Венгрии

7 В таблице 5 приведены факты, свидетельствующие о высокой степени биологической и химической агрессивности канализационных вод, содержащих фекалии и урину. Во сколько раз концентрация указанных веществ

превышает значения ПДК для культурно-бытовых водных объектов? Какие из указанных заболеваний распространены в Беларуси? Назовите наиболее опасные. Чем обусловлено высокое содержание азота аммонийного и железа?

Таблица 5 – Биологическая и химическая опасность канализационных вод (указаны лишь *некоторые компоненты*)

«Обитатели» стоков (без учета гельминтов)		Химические показатели (в среднем)	
Бактерии	<i>Aeromonas</i> sp. вызывают энтерит (воспаление тонкого кишечника)	Азот аммонийный	10-60 мг/дм ³
	<i>Escherichia coli</i> – энтерит	БПК ₅	150-200 мгО ₂ /дм ³
	<i>Campylobacter jejuni/coli</i> – кампилобактериоз (диарея, боли в животе)	Органические вещества	Нефтепродукты 1-1,5 мг/дм ³
	<i>Pleisiomonas shigelloides</i> – энтерит		СПАВ 0,5-1,5 мг/дм ³
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> – пневмония, менингит	Тяжелые металлы	Железо 1-4 мг/дм ³
	<i>Salmonella typhi/paratyphi</i> – брюшной тиф/паратиф		Медь 0,003-0,008 мг/дм ³
	<i>Yersinia</i> sp. – иерсиниоз (жар, диарея)		Хром 0,003-0,008 мг/дм ³
Вирусы	Брюшной аденовирус – энтерит	Фториды	0,4-0,9 мг/дм ³
	Коксаки-вирус – энтерит, менингит	Прозрачность	30-40 см
	ЕСНО-вирусы – менингит, энцефалит		
	Гепатиты А и Е		
Простейшие	<i>Cryptosporidium parvum</i> – криптоспориоз		
	<i>Cyclospora cayetanensis</i> – (диарея)		
	<i>Entamoeba histolytica</i> – амебиаз		

8 В г. Гомеле ежедневно образуется 160 тысяч м³ бытовых стоков. Если условно принять объем утечки всего за 0,1 %, то какова будет масса меди, поступающей в почву областного центра за год (концентрация меди в стоках – 0,008 мг/дм³)?

Вопросы для самоконтроля

- 1 Как повлияет канал «Евразия» на сукцессионные изменения?
- 2 На водохранилищах Кумо-Манычской впадины обитает 19 видов птиц, занесенных в Красную книгу России. Назовите их.
- 3 Какой площади миграции (в %) лишатся сайгаки в случае прохождения канала «Евразия»?
- 4 Какие ценные виды рыб пострадают? Изменится ли ситуация в лучшую сторону, если увеличить количество рыбоводных заводов (сейчас их – 21), выпускающие личинки и молодь рыб? (искусственно выращенные рыбы составляют по белуге – более 90%, по русскому осетру – 50%, севрюге – 30%).
- 5 Средняя концентрация нефтяных углеводородов в Каспии превышает норму для рыбохозяйственных водоемов в 1,5-2 раза. Повлияет ли на нее прохождение крупнотоннажных судов при реализации проекта «Евразия»? Чем это вызвано?
- 6 Иран планирует построить судоходный канал, соединяющий Каспийское море и Персидский залив. Как это может повлиять на экосистемы Прикаспийского региона?
- 7 На Уральском и Богословском алюминиевых заводах (Россия) накоплено в совокупности более 100 млн. т. красного шлама. Во сколько раз это превышает массу аварийной утечки отходов в Венгрии?

Литература

- 1 Бабаев, А. Г. Природопользование в регионе Каспийского моря / А. Г. Бабаев, И. С. Зонн // Вестник РАН. – 2005. – № 8. – С. 715–719.
- 2 Березнер, А. С. Территориальное перераспределение речного стока Европейской части РСФСР / А. С. Березнер. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. – 160 с.
- 3 Болгов, М. В. Водный режим реки Аргунь и озера Далайнор в условиях антропогенного воздействия / М. В. Болгов, Н. Л. Фролова // География и природные ресурсы. – 2012. – № 4. – С. 21–29.
- 4 Быстрова, А. К. Проблемы транспортной инфраструктуры и экологии в Каспийском регионе (добыча и экспортные перевозки углеводородов) / А. К. Быстрова. – М.: ИМЭМО РАН, 2009. – С. 31.
- 5 Козлов, Л. Н. Трансконтинентальный судоходный маршрут Европа – Центральная Азии / Л. Н. Козлов, В. С. Збаращенко // Евразийская экономическая интеграция. – 2009. – № 1(2). – С. 76–82.

6 Кривошей, В. А. Каким каналом поплывем / В. А. Кривошей // Государственное управление ресурсами. – 2010. – № 2. – С. 42–47.

7 Мельников, В. В. Социально-экономическое значение строительства канала «ЕВРАЗИЯ» / В. В. Мельников // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2012. – № 4. – С. 59–63.

8 Надежность и безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного назначения: научный обзор / В. Н. Щедрин [и др.]. – Новочеркасск: ФГНУ «РосНИИПМ», 2011. – С. 3.

9 Решение Пленарного заседания Научно-консультативного совета по комплексному использованию водных ресурсов и охране водных экосистем по вопросу «Экологические последствия предлагаемых вариантов строительства второй нитки Волго-Донского водного пути или канала «Евразия» (18 марта 2009 г., г. Москва). – М.: Федеральное агентство по рыболовству, 2009. – С. 1.

10 Скрипка, Г. И. Экологические проблемы развития судоходства в Азовско-Черноморском бассейне и пути их решения / Г. И. Скрипка // Транспорт Российской Федерации. – 2010. – № 2(27). – С. 60–61.

11 Судоходный канал «Евразия» и Волго-Дон 2 / С. В. Языков [и др.] // Вестник МГСУ. – 2010. – № 1. – С. 7–14.

12 Хотько, Н. И. Водный фактор в передаче инфекции / Н. И. Хотько, А. П. Дмитриев. – Пенза: РАЕ, 2002. – С. 72.

13 Шеннинг, К. Руководство по безопасной утилизации урины и фекалий в экологических санитарных системах / К. Шеннинг, Т. А. Штенштрем. – Стокгольм: Стокгольмский Институт Окружающей Среды, 2004. – 50 с.

Тема 4

Экологический риск ядерных объектов и испытаний

- 1 География расположения ядерных военных объектов.
- 2 Влияние ядерных взрывов на биосферу.
- 3 Оценка воздействия ядерных объектов на экосистемы северных морей.

В настоящее время стран, владеющих ядерным оружием, не менее 9: США, Россия, Великобритания, Франция, Китай, Индия, Пакистан, Израиль и КНДР. В связи с этим широка и география расположения ядерных военных объектов. Так, на территории США базы с ядерным оружием, располагается в штатах Вашингтон, Монтана, Северная Дакота, Невада, Вайоминг и др., а соответствующие лаборатории – в штатах Калифорния, Невада, Нью-Мексико, Миссури и др.

С 1945 г. во всем мире было проведено более 2 000 ядерных испытаний в атмосфере, космосе, под водой и землей (на полигонах, таблица 6).

Таблица 6 – Главные (по количеству взрывов) ядерные полигоны мира

Страна	Расположение полигона	Количество взрывов		
		Всего	Атмосферные	Подземные
США	Штат Невада	1021	100	921
Франция	Атолл Муруроа	179	42	137
СССР	Архипелаг Новая Земля	221	88	133
	Казахстан	607	116	491

Основной «вклад» в радиоактивное загрязнение планеты «внесли» США (1032 испытания), СССР (715), Франция (210), Китай (47) и Великобритания (45). Ядерное оружие в условиях войны применялось только США (Хиросима, 06.08.1945 и Нагасаки, 09.08.1945: всего около 200 000 погибших). Среди выживших людей в 1950-1953 гг. наблюдался пик заболеваний лейкемией, а в 1955-1960 гг. отмечено увеличение случаев рака груди, легких, щитовидной железы, множественной миеломы.

Невадский испытательный полигон (Nevada Test Site) находится в южной части штата Невада, в 100 км от г. Лас-Вегас. Площадь –

3500 км². Более 90 % взрывов осуществлено в пробуренных скважинах на глубине более 300 м. Переименован в Невадский полигон национальной безопасности (Nevada National Security Site или сокращенно N2S2). В дальнейшем объект будет задействован в программах, касающихся атомной, энергетической и экологической безопасности. У детей из штатов Юта и Невада было обнаружено достоверное увеличение числа раковых и предраковых поражений щитовидной железы. По данным Национального института рака США, техногенный йод-131 должен вызвать не менее 11 тысяч дополнительных случаев рака щитовидной железы.

Атолл Муруроа – часть Французской Полинезии, коралловый остров в Тихом океане, 63 км по периметру. Ширина кольца острова не превышает 450 м. Самые высокие участки возвышаются над уровнем моря менее чем на 3 м. Взрывы в скважинах вулканических пород (на глубине 500-1100 м) у основания атолла привели к появлению подземных полостей с сетью трещин диаметром 200-500 м (рисунок 11) и проседанию отдельных участков почти на 2 м. Разрушение острова вызвано не только воздействием ударной волны, но и плавлением пород. Эксперты предсказывают даже возможное обрушение частей острова с выходом радиации в океан. Семь испытаний были проведены в карбонатном субстрате.

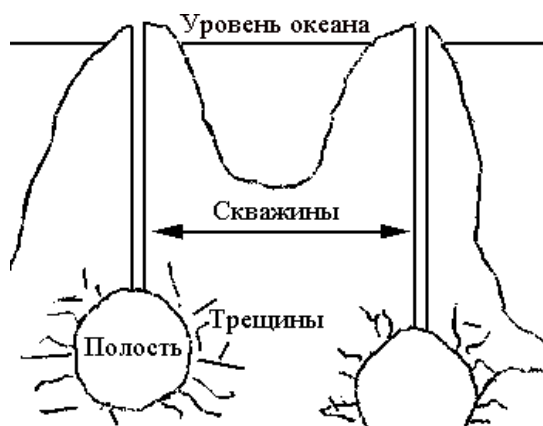


Рисунок 11 – Атолл Муруроа и схема его разреза

Северный испытательный полигон (СИПНЗ) расположен на территории архипелага Новая Земля (Архангельская область). Площадь – 91180 км², включающая и прилегающую акваторию. На полигон приходится более 90 % (по мощности) всех ядерных взрывов СССР. Здесь произведен атмосферный взрыв – 50-58 Мт (30.10.1961), что в 10 раз больше мощности всего оружия, использованного во Второй Мировой войне. При взрыве радиоактивный столб поднялся на высоту 60 км, а взрывная волна несколько раз обошла земной шар.

Семипалатинский испытательный полигон (СИП) находится на территории Семипалатинской (сейчас – Восточно-Казахстанская), Павлодарской и Карагандинской областей Казахстана. Площадь – 18450 км². Площадь пострадавших территорий на порядок больше и оценивается в 300 000 км². Ядерные взрывы проводились в основном в скважинах и штольнях, но также и в атмосфере (12.08.1953 испытана водородная бомба мощностью 400 кт). После заключения международного договора в 1963 г. (о запрещении испытаний в воздухе, космосе и под водой) проводились только подземные взрывы. Суммарная мощность всех взрывов превышает мощность бомбы, сброшенной на Хиросиму, в 2500 раз. В 1991 г. полигон был закрыт. В настоящее время территории с плотностью загрязнения по цезию-137 более 1 Ки/км² занимают менее 0,5% площади полигона, но на некоторых участках гамма-фон составляет 20 000 мкР/ч. Около 1 млн. граждан Казахстана имеют заболевания щитовидной железы, сердечно-сосудистой системы, онкологические и др., вызванные ядерными испытаниями. Возросла патология у детей при рождении. Из-за снижения иммунитета увеличилось число инфекционных (ОРВИ, туберкулез, вирусный гепатит) и аллергических заболеваний. В пострадавших районах в структуре общей заболеваемости доминируют сердечно-сосудистые и инфекционно-паразитарные болезни. В группе отдаленных последствий влияния радиации выделен феномен преждевременного старения организма [6].

Кроме испытаний ядерного оружия в военных целях проводились так называемые «мирные» ядерные взрывы (МЯВ) для решения целого комплекса хозяйственно-промышленных задач, например:

- сейсмическое зондирование земной коры для поиска полезных ископаемых;
- прорытие каналов (для переброски вод северных рек в Каспий осуществлено три ядерных взрыва в Пермской области);
- создание полостей и хранилищ, в том числе и для промышленных отходов (объект «Кама» – для захоронения стоков Стерлитамакского производства «Сода»);
- усиления добычи полезных ископаемых – нефти и газа (Грачевское месторождение в Башкирии);
- дробление руд (на Кольском полуострове – апатитовых);
- закупорка аварийных газовых фонтанов (Урта-Булакское месторождение в Узбекистане; потушен фонтан высотой 70 м).

В СССР была создана Государственная программа «Ядерные взрывы для народного хозяйства» (1965). В рамках ее реализации в течение 1965-1988 гг. проведено 124 МЯВ (все – подземные)

на большей части территории страны (рисунок 12), из которых 117 – вне границ ядерных полигонов.

Мощность ядерных зарядов, использовавшихся для интенсификации добычи нефти и газа, глушения открытых газовых фонтанов и создания подземных емкостей, *варьировала от 1,1 до 100 кт* (для сравнения: мощность бомбы, сброшенной на Хиросиму, – 15 кт).

С момента взрыва общая радиоактивность продуктов деления быстро снижается из-за распада короткоживущих радионуклидов и составляет: через сутки – 2,5 %, через месяц – 0,5 %, через год – 0,005 %. Через 10 лет после взрыва основными радионуклидами являются цезий-137, прометий-147, самарий-151, стронций-90, европий-152, 154, кобальт-60 и др. *Причем радиоактивность снизится до безопасных значений через 500 лет.* Общий выброс радионуклидов в атмосферу (без учета загрязнения почв) от всех МЯВ, проведенных СССР и США, составляет около 25 млн. Кюри, что эквивалентно половине Чернобыльского выброса.



Рисунок 12 – Карта подземных ядерных взрывов на территории СССР [5]

50 % всего количества МЯВ в СССР проведено на объектах нефтегазового комплекса в Башкирии, Пермской и Тюменской областях, Ставропольском крае. Взрывы осуществлялись как в углеводородной залежи, так и ниже, на глубине 720-2860 м. На территории России и стран СНГ возможно возникновение около сотни прямых выходов радионуклидов на поверхность и обострение экологической обстановки. Радиоактивным загрязнением могут быть охвачены основные нефтегазодобывающие районы и территории, перспективные для проведения поисково-разведочных работ [3].

При ядерном взрыве образуется большое количество как коротко, так и долгоживущих искусственных радионуклидов (цезий-137, стронций-90, плутоний-238, 239, 240 и др.). *Площадь и плотность радиоактивного загрязнения* определяются не только видом взрыва (подземный, подводный, атмосферный и космический – наиболее опасные) и его мощностью, но и топографическими и метеорологическими условиями.

При подземных ядерных взрывах сейсмические колебания распространяются по всей земной коре и влияют на ее тектонические структуры, сформированные в ходе многомиллионной лет естественной эволюции. Мощность ядерного взрыва (Q) определяется массой тринитротолуола (ТНТ), которая вызывает такой же эффект. Сила землетрясений измеряется единицами магнитуды (M). Между мощностью взрыва и сейсмическим эффектом существует тесная связь (таблица 7) [8]. Техногенные землетрясения, вызванные ядерными взрывами, могут быть очень сильными.

Таблица 7 – Сейсмический эффект при подземных ядерных взрывах

Сейсмический эффект	Мощность взрыва (Q)			
	1 кт	10 кт	100 кт	1 Мт
M	4,4	5,3	6,1	6,9

При космических ядерных взрывах (некоторые проводились даже на высоте 400-480 км) создаются искусственные радиационные пояса, которые сохраняются многие десятилетия. Ученые считают, что эти пояса вызывают определенные деформации земной магнитосферы, влекущие за собой изменения как количественного, так и спектрального состава солнечных лучей. Последствия такого воздействия на биосферу непредсказуемы.

На территории Беларуси нет и не должно быть ядерного оружия. Так, в статье 18 Конституции Республики Беларусь записано, что наша страна *«ставит целью сделать свою территорию безъядерной зоной»*.

Задания

1 Из затонувшей в Норвежском море (1989) атомной подводной лодки «Комсомолец» во внешнюю среду выходит 0,001%/год продуктов деления, что составляет около 0,01 ТБк/год ^{137}Cs и ^{90}Sr [14]. Какой объем питьевой воды можно загрязнить таким количеством радиации (для воды допустимый уровень содержания радиации – 10 Бк/л для ^{137}Cs , РДУ-99).

2 На основе данных таблицы 8, можно ли выявить зависимость между мощностью взрыва и дозой облучения? С чем это связано? Оцените сейсмический эффект подземных взрывов. Есть ли на территории Беларуси зоны радиоактивного загрязнения, жители которых получают такую же дозу облучения за год (мЗв/год)? Назовите их.

Таблица 8 – Максимальные значения доз облучения населения Алтайского края в результате ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне

№	Дата взрыва	Мощность взрыва, кт (вид взрыва)	Эффективная доза, мЗв
1	29.08.1949	22 (наземный)	1800
2	12.08.1953	400 (наземный)	0,05
3	26.10.1954	2,8 (воздушный)	3,5
4	17.01.1958	0,5 (воздушный)	1,2
5	07.08.1962	9,9 (наземный)	40
6	18.08.1962	7,4 (воздушный)	5,2
7	15.01.1965	140 (подземный)	2,1
8	14.10.1965	1,1 (подземный)	< 0,05

3 На юго-востоке штата Вашингтон находится Ханфордский комплекс по производству оружейного плутония. 55 миллионов галлонов ядерных отходов сохранены в 177 стареющих подземных резервуарах, расположенных на центральном плато. Какие причины вынуждают разработать программу по защите реки от радионуклидов (рисунок 13)?



Рисунок 13 – Ханфордский ядерный центр и карта-схема всего комплекса

4 Изучена взаимосвязь количественных характеристик сообществ мейобентоса (фораминифер и нематод) у архипелага Новая Земля [4]. Поясните выявленные зависимости, используя рисунок 14.

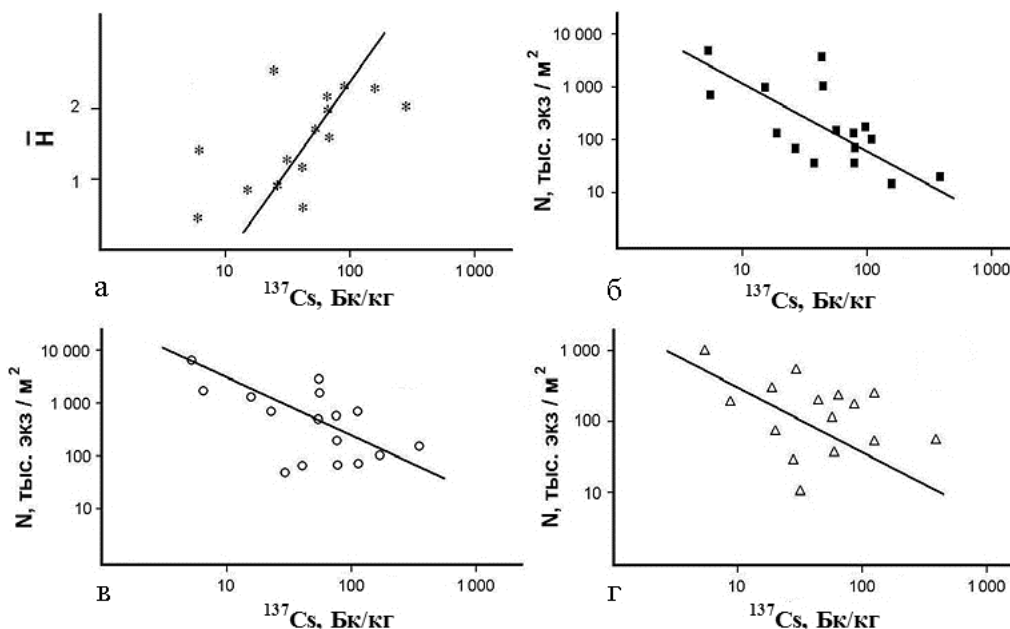


Рисунок 14 – Зависимость таксономического разнообразия H (индекс Шеннона-Уивера) сообществ мейобентоса (а), плотности поселения N мейобентоса (б), фораминифер (в) и нематод (г) от концентрации ^{137}Cs в донных отложениях [4]

5 США планировали осуществить МЯВ для постройки: а) нового русла Панамского канала с помощью 302 взрывов общей мощностью 170 Мт; б) глубоководной морской гавани на северо-западе Австралии; в) подземного хранилища для газа в центральных штатах; г) мощного гидроэлектрического комплекса в Северной Африке за счет притока вод Средиземного моря (439 МЯВ общей мощностью 66 Мт). Какой из названных проектов имел бы наибольшие экологические последствия? Ответ обоснуйте.

6 Найдите величину относительного риска (RR) по отношению к группе сравнения, используя данные таблицы 9 [9]. Имеются ли половые различия? По каким заболеваниям? Чем вызван повышенный риск возникновения указанных заболеваний? Увеличилось ли количество указанных заболеваний у жителей Беларуси после аварии на ЧАЭС?

Таблица 9 – Распространенность болезней у детей, родители которых подверглись радиационному воздействию на следе ядерного взрыва на Семипалатинском полигоне 29.08.1949 (на 1000 обследованных)

Название болезни	Пол	Дети группы сравнения	Дети облученных родителей	RR
Новообразования	м	27,2	203,7	
	ж	22,0	130,1	
Болезни крови и кро- ветворных органов	м	11,1	37,0	
	ж	8,0	24,4	
Болезни органов пищеварения	м	64,3	203,7	
	ж	114,0	349,6	
Болезни костно- мышечной системы	м	55,7	185,2	
	ж	59,3	439,0	
Врожденные анома- лии и пороки развития	м	21,0	55,6	
	ж	19,3	65,0	
Врожденные пороки сердца	м	4,3	18,5	
	м+ж	4,2	13,0	

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какова основная хозяйственная цель МЯВ? Почему их нельзя считать экологически безопасными?
- 2 В какой части мирового океана захоронены АПЛ? Сколько лет они будут представлять потенциальную опасность?
- 3 Какие группы заболеваний преобладают у людей, испытавших радиационное воздействие ядерных взрывов?
- 4 Насколько глобальное потепление может грозить безопасности полигона на Новой земле?
- 5 Какие страны могут овладеть ядерным оружием?

Литература

- 1 Анализ состояния и возможных подходов по обращению с затопленными радиационно-опасными объектами в Северо-западном регионе России / А. А. Саркисов [и др.]. – М.: ИБРАЭ РАН, 2005. – 139 с.
- 2 Артемьев, О. И. Радионуклидное загрязнение территории бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона / О. И. Артемьев, М. А. Ахметов, Л. Д. Птицкая // Вестник НЯЦ РК. – 2001. – №. 3. – С. 12–19.

3 Бахарев, П. Экологические последствия использования подземных ядерных взрывов на объектах нефтегазового комплекса / П. Бахарев, Н. Кирюхина, Ю. Шахиджанов // Нефть России. – 2001. – №. 1. – С. 40.

4 Гальцова, В. В. Мейобентос из районов бывшего ядерного полигона и мест захоронения радиоактивных отходов вокруг архипелага Новая Земля (Баренцево и Карское моря) / В. В. Гальцова, Л. В. Кулангиева, В. Б. Погребов // Биология моря. – 2004. – № 4. – С. 263–271.

5 Жилина, Ю. Радиоэкологическая обстановка в Иркутской области / Ю. Жилина, Б. Черняко // Волна. – 2008. – №. 2. – С. 38–43.

6 Индуцированные радиацией факторы, определяющие высокую инфекционную заболеваемость / Е. Б. Белозеров [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2008. – №. 7. – С. 117–119.

7 Испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в мирных целях СССР. 1949-1990 гг. – РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, 1996. – 66 с.

8 Николаев, А. В. Инициирование землетрясений подземными ядерными взрывами / А. В. Николаев // Вестник РАН. – 1993. – № 2. – С. 113–116.

9 Последствия радиационного воздействия ядерных испытаний на население Алтайского края и меры по его социальной защите / Под ред. С. К. Шойгу. – Барнаул: АзБука, 2003. – С. 200–204.

10 Яблоков, А. В. Миф о безопасности и эффективности мирных подземных ядерных взрывов / А. В. Яблоков. – М.: ЦЭПР, 2003. – 176 с.

11 Ядерное оружие и национальная безопасность. Институт стратегической стабильности Росатома / В. П. Варава [и др.]; под ред. В. Н. Михайлова. – Саранск: Красный Октябрь, 2008. – С. 45–64.

12 A review of Nuclear Testing by the Soviet Union at Novaya Zemlya, 1955-1990 / Vitaly I. Khalturin [et al.] // Science and Global Security. – 2005. – Vol. 13. – P. 1–42.

13 Certa, P. J. River Protection Project System Plan / P. J. Certa, P. A. Empey, M. N. Wells. – Richland: Office of River Protection, 2011. – P. 1.

14 Assessment and prognosis of the state of nuclear installation of submarine “Komsomolets”. Report from Working Group under leadership of Academician N.S.Khlopkin / N.S. Khlopkin [et al.]. – Moscow: RRC “Kurchatov Institute”, 1994. – 231 p.

Приложение А

Таксы для определения размера возмещения вреда, причиненного диким животным (Беларусь)

Таблица А1

Название вида	Размер таксы (число базовых величин)
Тип хордовые	
Класс млекопитающие	
Отряд парнокопытные: <i>зубр европейский</i> *	95
<i>лось</i> *	95
<i>олень благородный</i> *	95
другие виды отряда *	60
Отряд хищные: <i>медведь бурый</i> *	95
<i>выдра речная</i> *	45
<i>рысь обыкновенная</i> *	30
<i>барсук</i> *	20
другие виды отряда *	15
Отряд зайцеобразные: все виды отряда *	10
Отряд грызуны: <i>бобр европейский (речной)</i> *	70
<i>ондатра</i> *	10
другие виды отряда *	1
Отряд насекомоядные: все виды отряда *	1
Отряд рукокрылые: все виды отряда *	1
Класс птицы	
Отряд гагарообразные: все виды отряда *	10
Отряд поганкообразные: все виды отряда *	7
Отряд веслоногие: все виды отряда *	4
Отряд аистообразные: все виды отряда *	10
Отряд гусеобразные: все виды отряда *	10
Отряд соколообразные: все виды отряда *	30
Отряд курообразные: <i>глухарь</i> *	70
другие виды отряда *	10
Отряд журавлеобразные: <i>серый журавль</i> *	10
другие виды отряда *	4
Отряд ржанкообразные: <i>авдотка</i> *	10
другие виды отряда *	5
Отряд совообразные: все виды отряда *	30
Отряд ракшеобразные: все виды отряда *	7
Отряд кукушкообразные: все виды отряда *	4
Отряд козодоеобразные: все виды отряда *	4
Отряд стрижеобразные: все виды отряда *	3
Отряд дятлообразные: все виды отряда *	3
Отряд воробынообразные: все виды отряда *	3
Класс пресмыкающиеся: все виды класса *	1
Класс земноводные: все виды класса *	1
Класс миноги: все виды класса *	0,4

Продолжение таблицы А1

1	2
Класс костные рыбы	
Отряд осетрообразные: все виды отряда*	3,3
Отряд лососеобразные: <i>форель ручьевая*</i>	2
<i>хариус европейский*</i>	2
другие виды отряда*	1
Отряд угреобразные: все виды отряда*	5
Отряд карпообразные: <i>усач обыкновенный*</i>	4
<i>усач днепровский*</i>	4
<i>подуст обыкновенный*</i>	3
<i>толстолобик белый*</i>	1
<i>толстолобик пестрый*</i>	1
<i>кап обыкновенный или сазан*</i>	2
<i>рыбец обыкновенный</i>	3
<i>жерех обыкновенный*</i>	4
<i>леиц*</i>	1
<i>чехонь*</i>	2
<i>лунь*</i>	2
<i>голавль*</i>	3
<i>язь*</i>	2
<i>синец*</i>	0,5
<i>белоглазка*</i>	0,5
<i>густера*</i>	0,2
<i>красноперка*</i>	0,5
<i>карась золотой или обыкновенный*</i>	2
<i>елец обыкновенный*</i>	0,2
<i>карась серебряный*</i>	0,2
<i>плотва*</i>	0,2
другие виды отряда*	0,1
Отряд сомообразные: <i>сом обыкновенный*</i>	1
Отряд трескообразные: <i>налим обыкновенный*</i>	3
Отряд окунеобразные: <i>судак обыкновенный*</i>	2
<i>окунь речной*</i>	0,2
Тип членистоногие, класс ракообразные	
Отряд десятиногие: все виды отряда*	0,5
другие виды типа**	2
Тип моллюски, класс двустворчатые	
Отряд перловицепоподобные: все виды отряда*	0,33
другие виды типа**	5
Тип кольчатые черви, <i>медицинская пиявка*</i>	0,5
другие виды типа**	3
Тип немателминты, все виды типа**	2
Тип мшанки, все виды типа**	1
Тип плоские черви, все виды типа**	1
Тип губки, все виды типа**	1

Примечание – * За 1 экземпляр независимо от веса и размера.

**За 1 килограмм независимо от количества и размера.

Приложение Б

Словарь терминов

<i>Атомный реактор</i>	Устройство, в котором осуществляется контролируемая цепная реакция деления ядер.
<i>Баррель (нефтяной)</i>	Единица измерения объема, равная ≈ 159 л.
<i>Болезни костно-мышечной системы</i>	Различные формы полиартритов и артритов, артрозов, остеохондрозов, миозитов, кальцификаций мышц, остеонекрозов, остеомиелитов и др.
<i>Болезни крови и кроветворных органов</i>	Анемия, лейкозы и др. Болезни сопровождаются слабостью, головокружением, похудением.
<i>Болезни органов пищеварения</i>	Гастрит, колит, язвенная болезнь, цирроз, гепатит, панкреатит, холецистит, диарея, энтероколит и др.
<i>Временной лаг</i>	Период (количество лет), в течение которого осуществляется вредное воздействие на живые организмы и (или) среду их обитания.
<i>Врожденные аномалии</i>	В узком понимании – такие анатомические внутриутробно возникшие изменения, которые не вызывают существенных нарушений функций: изменение формы черепа, носа, языка и др.
<i>Врожденные пороки сердца (ВПС)</i>	Анатомические дефекты сердца, его клапанного аппарата или сосудов (сужение, сращивание и др.). Существует более 100 различных ВПС.
<i>Газообразные амины</i>	Газы, выделяемые при гниении белковых веществ: метиламин CH_3NH_2 , этиламин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$. Относятся к органическим веществам.
<i>Галлон</i>	Единица измерения объема, равная $\approx 3,785$ л
<i>Гидрокрекинг</i>	Процесс дополнительного получения компонентов светлых нефтепродуктов, более легких ароматических, нафтеновых и парафиновых углеводородов из тяжелого сырья в среде водорода.

<i>Глубина переработки нефти</i>	Количества нефтепродуктов, полученных на НПЗ за вычетом мазута, на тонну переработанной нефти.
<i>Гудрон</i>	Вязкая жидкость или твердое вещество черного цвета, полученные при переработке нефти после удаления из нее более легких фракций. Содержит парафины, нафтены, ароматические углеводороды, асфальтены, смолы, тяжелые металлы V и Ni. Плотность около 1 г/см ³ .
<i>Коксование</i>	Термическая переработка мазута и тяжелых остатков с целью получения компонентов светлых нефтепродуктов и нефтяного кокса.
<i>Красный шлам</i>	Отходы, получаемые при переработке бокситов щелочным путем. Плотность около 3000 кг/м ³ . Химический состав изменчив. В состав сухого остатка входят Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , CaO, SiO ₂ , Cr ₂ O ₃ , TiO ₂ , MgO, V ₂ O ₅ , MnO.
<i>Мейобентос</i>	Мелкие (менее 1 мм) донные организмы: различные виды нематод, ракообразных, фораминифер, одиночных гидроидов, коловраток и др.
<i>Метилизоцианат</i>	Ядовитая высоколетучая жидкость CH ₃ NCO, используемая в производстве гербицидов. Относится к веществам 1 класса опасности, ПДК в рабочей зоне 0,05 мг/м ³ .
<i>Пороки развития</i>	Изменения органов и организма в целом, которые выходят за пределы вариаций нормы, нарушают функции, увеличивают риск смерти.
<i>Новообразование (опухоль)</i>	Патологический процесс с нарушением регуляции роста и дифференциации клеток. Опухоли бывают доброкачественными и злокачественными (метастазируют в другие органы).
<i>СИТЕС</i>	Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения.

<i>Управление риском</i>	Системный подход (оценка, анализ риска) и практические меры, направленные на снижение потенциального вреда от техногенной угрозы.
<i>Хлораторная станция</i>	Сооружение и оборудование, на которых используется жидкий (газообразный) хлор для обеззараживания воды.

Производственно-практическое издание

САВАРИН Александр Александрович

ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

Практическое руководство
для студентов специальности
1- 33 01 02 «Геоэкология»

Редактор *В. И. Шкредова*
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 08.09.2014. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,8.
Уч.-изд. л. 3,1. Тираж 80 экз. Заказ № 477.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»