

В.А. Гусев

Экологические проблемы современности

Учебное пособие для студентов географического и биологического факультетов

Саратов 2012

УДК
ББК

Гусев В.А.

Экологические проблемы современности. Учебное пособие. — Саратов, 2012. — 31 с.

В учебном пособии изложены специфические аспекты экологических проблем современности, освещена экологическая ситуация в России и Саратовской области.

Студентам представляется возможность дополнительно ознакомиться с вопросами многообразия влияния различных техногенных факторов на компоненты окружающей среды и здоровье населения.

Пособие рассчитано не только для студентов географического и биологического факультетов по направлениям «Природопользование», «География», «Экология», но и на широкий круг читателей.

Рекомендует к печати:

**Кафедра физической географии и ландшафтной экологии географического факультета
Саратовского государственного университета**

УДК
ББК

© Гусев В.А., 2012

Введение

Среди глобальных экологических проблем ключевое место занимают проблемы охраны недр, обеспечения сырьем, экологические проблемы, возникающие в процессе добычи полезных ископаемых, комплекс проблем, связанных с охраной подземных и поверхностных вод Мирового океана, атмосферы, озонового слоя, околоземного пространства, почв и биологических ресурсов планеты. Среди социальных проблем глобального масштаба это проблемы, связанные с хранением и уничтожением ядерного, химического и биологического оружия; проблемы твердых отходов, свалок, захоронений; урбанизации территорий. ...

Экологические проблемы по-разному проявляются в условиях конкретных зон и отдельных регионов. К экологическим проблемам регионального характера относятся:

- проблемы, связанные с загрязнением атмосферы, с истощением и загрязнением вод;
- биологические проблемы, включающие деградацию и сокращение лесов, пастбищ, рыбных запасов и пушных зверей;
- почвенно-геоморфологические проблемы - эрозия, оврагообразование, засоление, загрязнение почвенного покрова;
- земельные проблемы, вызванные нарушением земель, истощением недр;
- ландшафтные проблемы, включающие ухудшение и потерю природно-рекреационных качеств ландшафтов и многие другие.

Кроме того, как на глобальном, так и региональном уровне за последние годы стал проявлять себя с особой силой ряд новых, не имевших место или скрытых ранее серьезнейших проблем. Это накопление в биосфере диоксинов, нитратов, пестицидов, полициклических ароматических углеводородов, тяжелых металлов и многое другое.

Все эти проблемы теснейшим образом взаимосвязаны между собой. Изменение одного фактора немедленно сказывается на состоянии других, часто вызывая непредсказуемые последствия.

1. Диоксины

Первое упоминание о диоксинах датировано 1957 годом. Диоксины - незапланированный побочный продукт химической технологии, примесь, на которую не обращали внимания.

Диоксиновые вещества обнаруживаются не только в пестицидах и отходах их производства. Их нашли в составе отходов металлургии, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Диоксин присутствует в любой бумаге, так как целлюлозную массу хлорируют. Образуются диоксины при уничтожении отходов в мусоросжигательных печах, при сжигании мусора на свалках, на тепловых электростанциях, при пожарах, когда горят синтетические покрытия и масла в трансформаторных будках. Диоксины есть в табачном дыме, дыме костров при сжигании листвы, в выхлопных газах автомобилей.

В последнее время все больше и больше говорят о диоксиновой опасности. Диоксин признан во всем мире абсолютным ядом. Это самое токсичное вещество, созданное когда-либо химиками. Этот яд сильнее стрихнина, кураре, зомана, зарина, табуна. Его летальная доза в 150 тыс. раз меньше, чем у цианистого калия.

Под диоксинами понимают не одно какое-то конкретное вещество, а ряд семейств, включающих несколько тысяч трициклических кислородо-содержащих веществ, чуждых для жизнедеятельности организмов. Классическим диоксином считается 2,3,7,8-тетрахлордибензолпарадиоксин, самый токсичный из известных ядовитых веществ.

Классический диоксин представляет собой химически инертное бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Температура плавления около 300°C. Растворимость в воде составляет $2 \cdot 10^{-4}$ млн. (частей на миллион), лучше растворяется в органических веществах.

Диоксиновые вещества чрезвычайно стабильны. В воде, почве и воздухе они долгое время сохраняются без разложения. Период их полураспада в почве составляет 10-12 лет, а в организме человека - 6-8 лет. С водой, воздухом и пищей диоксины попадают в организм человека.

Причиной исключительной токсичности является то, что диоксиновые вещества удивительно точно вписываются в рецепторы живых организмов, продукции из них, древесине, грунтах, строительных материалах, рыбе и рыбопродуктах, молоке и молочных продуктах, грудном молоке.

Диоксины образуются в виде примеси в продукции многих производств, связанных с использованием хлора, брома и их соединений. Наиболее опасными и токсичными диоксинами являются соединения 2,3,7,8-ТХДД и 1,2,3,7,8-ПХДД. Проведенные на предприятиях Уфы исследования по изучению загрязнения выявили превышение ПДК диоксинов в выбросах (пг/м³): на нефтеперегонном заводе (печь дожига) – 9-17,7, заводе синтетического спирта (печь пиролиза) – 12,8, УПО «Химпром» – 4,1, ТЭЦ (печь сжигания) – 14,2-32 при предельно допустимой концентрации, уставленной для атмосферы в России, равной 0,5 пг/м³.

Значительными источниками поступления в окружающую среду широкого спектра изомеров ПХДД и ПХДФ являются свалки бытовых отходов. Так, в пробах почвы, отобранных в непосредственной близости от свалки в Туле на расстоянии около 100 м концентрация диоксинов в пересчете на диоксино-вый эквивалент составила 2100-800 мг/кг почвы. Это более чем на порядок превышает принятый в России ориентировочно-безопасный уровень (ОБУВ) в почве для диоксиновых соединений (133 пг/кг).

Поскольку в Российской Федерации отсутствуют нормативы по выбросам предприятиями в атмосферу диоксиновых соединений, оценить степень опасности их для окружающей среды затруднительно. До настоящего времени в нашей стране не проводится систематический контроль содержания диоксинов в окружающей среде. Отсутствие соответствующего оборудования, стандартов и специалистов в региональных лабораториях делает невозможным проведение массовых анализов проб.

Выборочные обследования окружающей среды на содержание в ней диоксинов проводилась в Дзержинске, Ногинске, Чапаевске и Щелково, где действуют химические производства на основе хлорфенолов (например, по производству гербицидов). В результате установлено повышенное содержание диоксинов (до 0,01-0,14 мг/кг) в самой продукции этих предприятий, тогда как в США и ФРГ допустимый норматив для подобной продукции составляет 0,001-0,005 мг/кг. Применение гербицидов с высоким содержанием диоксинов приводит к загрязнению этими соединениями почвы, растений и пищевых продуктов. В перечисленных городах найдены высокие концентрации диоксинов в почвах на территории самих заводов (0,0009-0,04 мг/кг). Огромную опасность для подземных и речных вод представляет также концентрация диоксинов в шламонакопителях. Так, содержание диоксинов в шламе предприятия г. Чапаевска достигает 0,15 мг/кг.

В золе мусоросжигательных бытовых и промышленных установок в Москве и Мурманске концентрации диоксинов составляют 0,0001- 0,0009 мг/кг. Этот факт вызывает тревогу в связи с тем, что подобные установки расположены на территории жилых массивов, а технологии утилизации или захоронения золы отсутствуют.

Активно рекламируемые оконные рамы, линолеум, трубы, покрытия для крыш, жалюзи и даже игрушки, из поливинилхлорида (ПВХ) сами по себе безобидны. Однако при пожаре это вещество выделяет сильнейший яд, ничтожная доза которого способна убить человека (чем и опасны горящие свалки, выбрасывающие в атмосферу диоксин). Не менее безопасно, когда изделия из ПВХ выбрасываются на свалку, где идет их биологическое разложение (холодное горение), при котором в течение многих десятков лет выделяется диоксин.

Ядовитость диоксина, а именно он образуется при взаимодействии ПВХ с огнем, поражает воображение. Он, например, в сто раз токсичнее кураре, которым индейцы смазывали свои стрелы, в тысячу раз токсичнее известного яда стрихнина, в десять тысяч раз токсичнее нервно-паралитического боевого отравляющего вещества - диизопропилфторфосфата. Но главная его опасность

таится даже не в этом, а в сильнейшем воздействии на иммунную и эндокринную системы организма. Диоксин вызывает образование опухолей и воздействует на репродуктивные функции. Обширный список поражений организма включает как «безобидные» заболевания - малая масса новорожденных, так и увеличение выкидышей у женщин (в 2 раза больше, чем у женщин, не отравленных диоксинами), внутриутробных смертей (в 5 раз), врожденных аномалий (в 6 раз). Эти страшные цифры получены при изучении последствий распыления американскими войсками в Южном Вьетнаме гербицида «оранжевый реагент», который содержал ничтожные примеси диоксина.

Действие диоксинов проявляется при совершенно ничтожных концентрациях, которые и представить-то трудно. Так, принятая у нас допустимая суточная доза (ДСД) равна 10 пг (пикограмм) на 1 кг массы тела человека в день (1 пг = 10^{-12} г). В США эта норма еще меньше и измеряется в фемтограммах (10^{-15} г). По данным Управления по охране окружающей среды США (USEPA), человечество уже достигло того уровня загрязнения диоксинами, который опасен для жизни, и выбросы этого яда должны быть исключены в принципе.

Тем не менее, в Россию хлынул поток самых разнообразных товаров из ПВХ, производство и продажа которых за рубежом запрещены. В нашей же стране разрешено изготавливать и реализовывать товары из ПВХ, однако при их сертификации не предусмотрены испытания на безопасность при взаимодействии с огнем. Рано или поздно линолеум, обои, упаковочные материалы попадают в топки мусоросжигающих заводов. О последствиях таких действий уже было сказано выше. Здесь только отметим, что диоксины сохраняют свои токсические свойства в течение десятков лет.

Основная опасность диоксинов заключается в их способности эффективно накапливаться в живых организмах и вызывать отдаленные последствия хронического отравления малыми дозами. Интенсивное изучение опасности загрязнения диоксинами ведется с тех пор, когда стала известна причина массовых поражений людей во Вьетнаме, в Севезе (Италия), шт. Миссури (США), в Японии (болезнь «ЮШО»).

В настоящее время в России разработан и программно реализован банк данных по основным диоксиноопасным производствам и технологиям. Определены основные подходы к принятию базовых нормативов платы за выбросы и сбросы диоксинов, фуранов и полихлорированных бифенилов, за размещение содержащих их отходов. Разработаны и утверждены методические рекомендации по организации медико-экологических мероприятий при загрязнении окружающей среды диоксинами.

Решаются вопросы по реабилитации территорий, загрязненных диоксинами и диоксиноподобными токсикантами. Разработаны подходы (на примере Московской обл.) к районированию территорий регионов по опасности загрязнения диоксинами подземных вод.

Наряду с этим для решения диоксиновой проблемы необходимо создание общегосударственной программы, включающей разнообразные мероприятия,

которые бы ставили заслон получению и распространению ядов семейства диоксинов и были направлены на сохранение генофонда России. Это, прежде всего:

- создание замкнутых технологических циклов, исключаящих потери веществ в окружающую среду;
- создание новых технологий, исключаящих образование диоксиновых веществ, новых способов уничтожения мусора и отходов производства;
- разработка методов быстрой детоксикации больших площадей;
- совершенствование методов очистки и изыскание условий и катализаторов разложения диоксинов;
- закрытие всех диоксиноопасных производств;
- замена хлорирования озонированием и облучением ультрафиолетом на станциях водоочистки;
- медицинские исследования, постоянные наблюдения за больными с диоксиновыми болезнями, их лечение, реабилитация;
- проведение природоохранными службами, предприятиями экологической оценки территорий и контроль за диоксинпроизводным загрязнением и многое другое, что требует срочного принятия мер.

2. Полихлорбифенилы

Особую опасность для биоты и человека представляют вещества, входящие в группу стойких хлорорганических соединений. Это хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХБ, ГХЦГ) и полихлорированные бифенилы (ПХБ). Последние благодаря своим уникальным свойствам — химической, термической и биологической устойчивости и высокой диэлектрической постоянной нашли широкое применение в электротехнической и других отраслях промышленности. Опасность этих веществ связана с их способностью аккумулироваться в экосистемах по трофическим цепочкам (в первую очередь в жировой ткани). В настоящее время почти во всех странах приняты законы, запрещающие или резко ограничивающие применение ПХБ.

На территории Российской Федерации закрыт ряд производств, использующие ПХБ, разработаны предельно допустимые нормативы их содержания в атмосферном воздухе ($0,001 \text{ мг/м}^3$) и почве ($0,06 \text{ мг/кг}$). Однако остается проблема сжигания отходов на свалках, когда происходит загрязнение окружающей среды не только ПХБ, но и диоксинами, и дибен-зофуранами, образующимися при неполном сгорании хлорированных бифенилов. Вопрос утилизации вышедших из строя или отслуживших свой срок изделий, содержащих ПХБ, также не решен.

Полихлорбифенилы обнаруживаются повсеместно в окружающей среде, а также в тканях рыб, птиц, животных и человека. В чистых районах, например в оз. Байкал, нерпа содержит ПХБ в количествах, близких к опасным концентрациям. Высокие уровни загрязнения воздуха, почвы, воды, растительности и грудного женского молока отмечены на территории Российской Федерации вокруг предприятий, производящих или использующих

ПХБ (конденсаторные и металлургические заводы в Дзержинске, Серпухове, в Челябинской области). Например, в Челябинской области вокруг таких заводов на расстоянии 0,5-1 км содержание ПХБ в почвах в 5-17 раз превышает норматив.

Содержание ПХБ в почве на расстоянии 0,5 км от конденсаторного завода в Серпухове ориентировочно превышало допустимую концентрацию в 33 раза, а на территории лакокрасочного завода в Челябинской области - в 17 раз.

3. Бенз(а)пирен

Бензапирен является одним из самых распространенных и сильнодействующих канцерогенов, содержащихся в атмосферном воздухе. В городах, где его концентрация составляет 2- 4 ПДК, частота заболеваний раком у лиц старше 40 лет возрастает на 12-20%, а при превышении 4 ПДК на 22-24% выше, чем в городах, где концентрация бенз(а)пирена меньше 2 ПДК.

Основными источниками бенз(а)пирена являются предприятия цветной и черной металлургии, коксо- и нефтехимии, литейное производство, асфальтобетонные заводы, тепловые электростанции, транспорт и мусоросжигание.

Проведенный мониторинг бенз(а)пирена в 162 городах Российской Федерации показал, что содержание его в воздухе городов достигает максимального значения зимой, а минимального - летом. Особенно высокие среднегодовые концентрации этого вещества (более 10 ПДК) в отдельные годы зафиксированы в городах Сибири и Дальнего Востока: Братске, Зиме, Иркутске, Кызыле, Новокузнецке, Улан-Уде, Уссурийске, Черемхове, Чите и Шелехове. Уровни загрязнения городов на европейской территории России значительно ниже; среднегодовая концентрация на уровне 2-6 ПДК зарегистрирована в Калининграде, Кандалякше, Липецке, Новгороде, Сыктывкаре и Череповце.

Вместе с тем в последние годы в ряде городов России наблюдалось снижение уровня среднегодовой концентрации бенз(а)пирена до 70% относительно начала десятилетнего периода наблюдений.

Содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе варьирует в диапазоне 0,1-1,5 ПДК (Волжский, Воскресенск, Дзержинск, Курск, Норильск, Орск, Кириши, Клин, Ковдор, Набережные Челны, Находка, Северодвинск, Сызрань).

Однако не только бенз(а)пирен, но и промышленная пыль, диоксид азота и диоксид серы способны вызывать онкологические заболевания, если концентрация любого из них превышает 2 ПДК. Это обстоятельство заслуживает особого внимания, так как устойчивый рост концентраций диоксида азота в атмосферном воздухе городов обусловлен ростом парка автомобилей, выбросы от которых более чем в 150 городах России уже превышают промышленные выбросы.

4. Химическое оружие

Отравляющие вещества (ОВ), составившие основу химического оружия были разработаны в Германии и применялись в боевых действиях Первой Мировой войны. В России первые образцы химического оружия изготавливались еще для царской армии, а в двадцатых годах оно применялось Красной Армией для подавления крестьянских восстаний на Тамбовщине. С 1918 г. химическое оружие стало производиться в Советском Союзе, особенно во времена Второй Мировой войны, однако оно в ее ходе не применялось. Далее, во времена холодной войны, начаты интенсивные разработки и масштабное производство новых поколений ОВ, что породило целый комплекс проблем в связи с производством, хранением и утилизацией боезапасов с истекшим сроком хранения.

Химическое оружие подразделяют на три поколения.

Химическое оружие I поколения

Отравляющие вещества, образующие химическое оружие I поколения включают следующие три основные группы:

- стойкие ОВ кожно-нарывного и общетоксического действия: иприты и люизит;
- нестойкие ОВ: синильная кислота, фосген, дифосген;
- раздражающие ОВ: адамсит, дифенилхлорарсин, дифенилциан-арсин, хлорацетофенон, газ CS, хлорпикрин.

Химическое оружие II поколения

Химическое оружие II поколения включает фосфорорганические отравляющие вещества (ФОВ) нервно-паралитического действия - табун, зарин, зоман, V-газы. Первые три ФОВ были разработаны в Германии на рубеже 30-40-х гг.

В нашей стране в число ФОВ входили, стояли на вооружении, производились в промышленном масштабе и имеются в настоящее время на армейских складах три вида - зарин, зоман и V-газ. В США - только зарин и газ V_x.

Химическое оружие III поколения

Это оружие воплощает в себе двойные достижения специальной химии - не только новые типы ОВ, но и более эффективные способы их боевого применения (бинарное оружие и кассетные боеприпасы).

Разработка новых ФОВ, легших в основу химического оружия III поколения, относится к 1973-1976 гг. После этого началась технологическая проработка, выпуск опытных партий и многолетние боевые испытания различных боеприпасов, завершившиеся в 1991-1992 гг.

Данных о боевых характеристиках химического оружия III поколения не имеется. Известно лишь, что новое ОВ превосходит американский V_x и что действие его практически не поддается излечению. Среди других его особенностей - относительная простота технологии и доступность сырья.

К нетрадиционным химическим средствам относятся гербицидное оружие, диоксиновое и т. п.

Разработка, испытания и производство химического оружия. Разработка химического оружия в нашей стране проводилась на базе Московского государственного союзного НИИ органической химии и технологии и его филиалов: Дзержинского, Вольского, Волгоградского и Новочебоксарского.

С исследованиями по разработке гербицидного оружия связана деятельность ряда институтов промышленности и сельского хозяйства: Московского ВНИИ химических средств защиты растений и его филиала - гербицидного института ВНИТИГ (г. Уфа), а также опытного завода ВНИИХСЗР в г. Щелкове.

Разработкой и испытаниями химического оружия занимались: первый военный институт Советской Армии (СА), а также Военная академия химической защиты СА (г. Москва).

Химическое оружие, поступавшее в ряды СА в опытных партиях, испытывалось во множестве мест.

В предвоенные годы испытания химического оружия проводились на ряде территорий: Каспийское море в районе г. Астрахани (люизит), озеро Байкал, Фролищи близ Нижнего Новгорода (испытательная база ВАХЗ), гг. Геленджик, Одесса и Севастополь (морские испытания на Черном море), г. Луга (Ленинградская область), Кунцево и Кузьминки (г. Москва).

Химическое оружие производилось на заводах гг. Чапаевска, Сталинграда (Волгограда), Дзержинска, Березников и Сталиногорска (Новомосковска), Москвы (Ольгинский и Дорогомиловский заводы), Вольска, Чернореченска, Кинешмы, Новочебоксарска.

Промышленный выпуск ОВ в нашей стране продолжался до 1987 г. В 1990-1992 гг., в преддверии заключения Конвенции по химическому разоружению, СА предъявила для контроля и уничтожения 40 тыс. т нынешних запасов ОВ.

Места хранения химического оружия

В настоящее время, по данным армии, в России имеется 7 специализированных арсеналов, где химическое оружие хранится в значительных количествах. Кроме того, следует учитывать и 2 склада (Центральный военно-химический полигон в Шиханах и химическая площадка в г. Чапаевске).

Центральный военно-химический полигон Шиханы. На складах этого полигона хранится 3,4 тыс. т ирритантов (хлорацетофенон и газ CS). Здесь же находится 3,2 тыс. т адамсита. На данном полигоне проводилось уничтожение химического оружия методом открытого подрыва в 1992-1993 гг.

Чапаевск (Самарская обл.). Химическая площадка, находящаяся примерно в 12 км от г. Чапаевска, функционирует с первых лет войны. Здесь хранился иприт и люизит.

Горный. База хранения ОВ в пос. Горном Саратовской области была создана в 1943 г. Запасы СОВ (люизита и иприт-люизитных смесей) образованы за счет эвакуированных из г. Чапаевска. После войны на базе хранилось и трофейное химическое оружие. В конце 50-х гг. на базе уничтожались иприт и люизит, часть химических боеприпасов была отправлена

на затопление в Охотское море. База занимает площадь 498 га, глубина залегания грунтовых вод 5-10 м, удаление от Волги - 75 км. В настоящее время на базе хранятся кожно-нарывные ОВ (иприт, люизит и смесь иприта с люизитом) в ёмкостях до 50 м³.

Камбарка. Хранилище в г. Камбарке было создано в октябре 1941 г. База занимает площадь 721 га. Здесь хранятся основные запасы люизита в емкостях объемом 50 м³ (всего 6,4 тыс. т). Хранилище не оснащено системой автоматической сигнализации для определения паров ОВ в воздухе. Глубина залегания грунтовых вод под базой - 1-5 м. Район базы расположен на стыке трех республик: Удмуртии, Башкирии и Татарии.

Кизнер. В арсенале артиллерийских химических боеприпасов в пос. Кизнер хранятся боеприпасы реактивной и ствольной артиллерии в снаряжении ФОВ. Здесь же складированы боеприпасы с люизитом (примерно 730 т). Арсенал не оснащен системой автоматической сигнализации для определения паров ФОВ и СОВ в воздухе. С пос. Кизнер связана авария, случившаяся в начале 1993 г. на железнодорожном перегоне недалеко от того места, где находится мощный склад хранения как химических, так и иных боеприпасов.

Щучье (Курганская обл.). В арсенале артиллерийских химических боеприпасов в г. Щучье хранятся боевые части ракет и боеприпасы реактивной и ствольной артиллерии в снаряжении ФОВ. Имеется также небольшое количество (5 т) фосгена в боеприпасах. На той же территории складировано обычное вооружение. Арсенал не оснащен системой автоматической сигнализации для определения ФОВ в воздухе.

Почеп (Брянская обл.). На авиационной базе хранения химических боеприпасов в г. Почеп находятся авиационные бомбы, блоки к универсальным контейнерам и выливные приборы в снаряжении ФОВ. База в очень малой степени укомплектована системой автоматизированной сигнализации для определения паров ФОВ в воздухе.

Леонидовка (Пензенская обл.). На авиационной базе в Леонидовке хранятся авиационные бомбы, блоки к универсальным контейнерам и выливные приборы в снаряжении ФОВ. База в очень малой степени укомплектована системой сигнализации для определения паров ФОВ в воздухе.

Марадыковский (Кировская обл.). На авиационной базе в пос. Марадыковский военный химический арсенал хранится с 1953 г., в том числе химические авиационные бомбы, блоки к универсальным контейнерам и выливные авиационные приборы в снаряжении ФОВ. Здесь же хранятся боеприпасы со смесью иприта с люизитом в количестве 4,3 т. Это одна из крупных баз хранения химического оружия (17% общих запасов страны находится здесь). База сравнительно хорошо укомплектована системой автоматической сигнализации для определения паров ФОВ в воздухе. На базе проводилось уничтожение боеприпасов с ФОВ, ипритом и люизитом.

4.1. Экология химического оружия

В некоторых, особенно армейских, кругах бытует мнение, что после длительного пребывания в окружающей среде ОВ подвергаются саморазложению и, таким образом, могут стать неопасными.

Так ли это? Боевые характеристики, например, ФОВ сохраняются в окружающей среде сравнительно недолго:

- зарина в течение двух суток,
- зомана в течение 6 недель,
- V-газа - до 16 недель.

А вот сохранение токсических свойств ОВ для гражданского населения и природы исчисляется десятками и сотнями лет.

В экологическом смысле опасно любое химическое оружие, в т.ч. закопанное и затопленное в любые годы, а также многие продукты уничтожения ОВ.

Зарин - самый простой в смысле самодеградации в природе - проявляет себя через 20 лет. Зоман и V-газы как более устойчивые и менее летучие таят еще большие неожиданности.

Очень опасен иприт, который является сильным химическим мутагеном, поражает наследственные гены, хромосомы. Учеными-генетиками установлено, что иприт в наследственной линии может проявляться через 40 поколений, т. е. в течение почти 800 лет.

Свойства люизита аналогичны иприту, однако люизит - это мышьякорганическое вещество, так что экологически опасны не часть, а все продукты его трансформации в окружающей среде.

Безусловно, все эти вещества опасны при любых сроках хранения, так как нельзя сбрасывать со счетов образующиеся продукты после их уничтожения. При прямом сжигании иприта образуется не менее 15 (люизита -11) веществ, причем некоторые из них канцерогенны. Процесс хлорирования иприта и люизита сопровождается образованием высокотоксичных продуктов окисления диоксинов.

Вследствие разработок, производства, мест хранения и уничтожения химического оружия в прошлом и настоящем имеют отношение к ОВ не менее 38-40 регионов нашей страны. Особенно непросто с территориями, к которым тяготеют места прошлого затопления химического оружия в морях.

К затоплениям химического оружия в Балтийском море имеют отношение Ленинградская и Калининградская области; в Белом и Баренцевом - Карелия, Архангельская и Мурманская области; в Охотском море - Камчатская, Магаданская, Сахалинская области, Хабаровский край; в Японском море - Приморский край. Балтика - одно из самых первых захоронений химического оружия. По условиям хранения, коррозии контейнеров эти захоронения подходят к опасной черте. Массовый выброс ОВ может отравить все Балтийское море.

За годы войны в Германии, Англии наработано большое количество боевых отравляющих веществ. Из них 268 тыс. т эти страны также затопили в морях.

4.2. Проблемы ликвидации химического оружия

Уничтожение химического оружия в нашей стране проводилось в различные годы. Первое, особенно мощное уничтожение ОВ было проведено непосредственно после Второй Мировой войны, в 1946-48 гг, вторая волна уничтожения ХО относится к 1956-1962 гг., третий период относится к 1985-1987 гг.

Уничтожение химического оружия производилось несколькими способами:

- затоплением в морях,
- закапыванием ОВ,
- сжиганием в местах хранения в специальных печах и открытых котлованах,
- подрывом химических артиллерийских снарядов и авиабомб на специально оборудованных подрывных площадках.

С 1986 года началось строительство крупного объекта по уничтожению ОВ в г. Чапаевске (Самарская обл.). Планировалось все наработанное химическое оружие уничтожить на вновь построенном заводе в 12 км от г. Чапаевска. Реализацию этой идеи остановили протесты населения.

Запасы СОВ (люизита и иприт-люизитных смесей) были эвакуированных из г. Чапаевска в пос. Горный Саратовской области.

В 1990 г. общественными экологическими организациями в нашей стране был предложен подход, аналогичный американскому:

- никаких гигантских заводов по уничтожению химического оружия;
- никаких его перевозок по стране;
- уничтожение ОВ в местах их хранения;
- никаких проектов без независимой экспертизы;
- все этапы работы над проектами и строительством установок - под общественный контроль.

Серьезной проблемой ликвидации химического оружия остается разработка экологически чистой технологии, исследования по которой продолжаются как в нашей стране, так и за рубежом.

Наряду с этим не решенной до конца проблемой является судьба ранее захороненных и затопленных химических боеприпасов. Сама по себе эта смертоносная проблема не исчезнет, требуется грамотный, объективный подход к ее осуществлению как со стороны правительства, органов власти на местах, так и равноправного участия в этом процессе населения, заинтересованного, уверенного в безопасности и необходимости проводимой работы. Следует помнить и понимать, что данная проблема - мировая. Она является проблемой многих поколений. Это эхо войны, ее шрамы. Нужно объединять усилия государств, науки в разработке безопасных технологий уничтожения ОВ. Медлить в этом вопросе нельзя, очистить планету от смертоносного оружия - благородная акция сегодняшнего поколения перед будущим.

4.3. Проблема радиоактивности в окружающей среде

На Земле живые организмы подвергаются непрерывному облучению за счет ионизирующих излучений, источники которых подразделяются на естественные и искусственные. Радиация от естественных источников обусловлена космическим излучением, содержащимися в горных породах и в почвах радиоактивными элементами.

Кроме того, к естественным техногенным источникам относят содержащиеся в окружающей среде природные радионуклиды, которые поступают в окружающую человека среду со строительными материалами минерального происхождения, минеральными удобрениями, продукцией горнодобывающей и перерабатывающей промышленности. Важным источником поступления радиоактивных веществ в окружающую среду, таких как ^{40}K , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th и других изотопов, является и сжигание ископаемого органического топлива - каменного угля.

С другой стороны, следует отметить и роль дополнительного облучения биологических объектов, появившегося лишь в XX веке - дозы за счет источников, используемых в медицине и промышленности (рентгеновские установки и радиоактивные изотопы); радиоактивных осадков, обусловленных испытательными взрывами ядерного оружия; облучения населения при эксплуатации предприятий ядерной энергетики и при производстве расщепляющихся материалов.

Радиационно-гигиеническая характеристика территории складывается из нагрузок за счет всех основных природных и техногенных источников ионизирующего излучения. По оценкам специалистов, в среднем в течение жизни человека свыше половины дозы облучения, полученной им, можно отнести за счет природных радиоактивных элементов (из них естественный фон обусловил 23% дозы, облучение за счет строительных материалов помещений - 41%, а оставшаяся часть общей дозы за счет облучения при медицинских рентгеновских исследованиях - 36%). Средние по стране дозы облучения за счет естественного фона населения составляют 0,54 мЗв/год на человека, при медицинской рентгенодиагностике - 1,40 мЗв/год.

Естественные источники излучения. В различных регионах страны уровень естественной радиоактивности определяется, во-первых, характеристиками горных пород, содержащих радиоактивные элементы - уран, торий и актиний. Эти элементы образуют три семейства: урана (ряд из 17 элементов и заканчивающийся стабильным изотопом ^{206}Pb), тория (ряд из 12 элементов), актиния (ряд из 17 элементов). Кроме них, в земной коре имеются не входящие в эти семейства 12 радионуклидов, из которых наиболее распространен сопутствующий калию его радиоактивный изотоп ^{40}K , ответственный за 10% облучения от всех естественных источников.

Эти естественные радионуклиды распределены на земном шаре неодинаково, образуя районы - так называемые «радиогеохимические провинции». В древних горных породах уран, радий и радиоактивные продукты их распада находятся в низких концентрациях. Однако в ряде регионов присутствуют горные породы с повышенными концентрациями радиоактивных

элементов, в том числе фосфориты, что может определять более высокий уровень естественного гамма-фона в данной радиогеохимической провинции. Использование минеральных удобрений, особенно фосфорных, содержащих, как правило, изотопы ^{238}U , ^{40}K , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th , вносит соответствующий вклад в радиоактивность производимой сельхозпродукции.

Содержание естественных радиоактивных элементов связано и с механическим составом почв. Так, чем больше содержание глины в дерново-подзолистых почвах, тем выше концентрация ^{238}U , ^{228}Th и ^{40}K . Повышен гамма-фон и для серых лесных почв. Радиоактивные элементы переходят из почв в зерно, корнеплоды, траву, а с ними в молоко и мясо, попадая затем с пищей в организм человека.

Важной причиной повышенной радиоактивности является процесс так называемого «оруденения» - накопление урана, тория, например, в болотно-торфяных отложениях, концентрирующих уран и проявляющихся через аномалии радиоактивного фона по результатам гамма-съёмки. Такие урановые оруденения формируются в современных торфяниках, бассейнах рек, древних долинах и представляют определенную экологическую опасность, повышая содержание урана в грунтовых водах, проявляясь через радоновые аномалии и воздействуя на окружающую человека среду.

Изотопы радона и продукты их распада, находящиеся в воздухе помещений, вносят наибольший вклад (в среднем 44%) в суммарную дозу облучения, получаемую человеком. При средней объемной активности радона в жилых помещениях 20 Бк/м^3 около 20% всех заболеваний раком легкого обусловлены радоном и его дочерними продуктами. Максимально допустимой величиной радиоактивности воздуха от природных источников считается 200 Бк/м^3 . Как естественный техногенный источник природных радионуклидов выступают и строительные материалы жилых зданий, в которых содержатся изотопы ^{40}K , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th . Эти радионуклиды дают дозы облучения в пределах от 30 до 300 мрад/год.

В разных странах население одной планеты Земля получает от естественного фона радиации дозы, различающиеся в сотни раз - от 100 до 12000 мрад/год (так, например, в Бразилии в г. Гуарапари уровень облучения населения достигает 8000 мрад/год, а в некоторых прибрежных районах до 12000 мрад/год).

Помимо рассеянных в окружающей среде радиоактивных веществ, другой причиной радиационного воздействия на биоту является космическое излучение. Высокоэнергетичные ядра и протоны, попадая в атмосферу Земли, взаимодействуя с ней, образуют вторичный поток излучения, состоящий из элементарных частиц - протонов, электронов, мезонов и других частиц. При взаимодействии элементарных частиц с ядрами азота и кислорода образуется поток излучения частиц с относительно низкой энергией, пронизывающий все живые организмы, находящиеся на Земле. Средние эффективные дозы космического излучения составляют в средних широтах России величины порядка 200-400 мкЗв/год.

Техногенное радиоактивное загрязнение. Помимо естественного фона, формируемого космическим излучением и природными радионуклидами, в XX веке появился новый грозный фактор лучевого воздействия на живые организмы - техногенное радиоактивное загрязнение. Поэтому на каждой территории радиационная обстановка определяется и дополнительным к природному техногенным воздействием на внешнюю среду. Без учета доз облучения, полученных от медицинских рентгеновских исследований, техногенные радиационные воздействия можно разделить на четыре группы.

1. Лучевое воздействие на организмы, связанное с проводившимися в 50-70-х годах ядерными взрывами

Только в атмосфере всего было проведено 423 испытания. Так, например, на архипелаге Новая Земля испытания ядерного оружия проводились 130 раз, из них 87 взрывов проведено в атмосфере. Радиоактивные осадки выпадают в среднем в течение 30 суток после взрыва, а зона заражения простирается вдоль направлений ветров на несколько сотен или тысяч километров. Наиболее опасен следующий ряд изотопов, расположенных по мере уменьшения вклада каждого из них в дозу облучения: $^{14}\text{C} > ^{137}\text{Cs} > ^{95}\text{Zr} > ^{106}\text{Ru} > ^{90}\text{Sr} > ^{144}\text{Ce} > ^3\text{H} > ^{131}\text{I}$.

После Московского соглашения 1963 г. о запрещении взрывов в трех природных средах уровень радиоактивного загрязнения снизился к концу XX века на два-три порядка. В настоящее время загрязнение распространилось в масштабах Земли, приобретя глобальный характер, особенно по таким радионуклидам, активно включаемым в биогеохимические циклы, как ^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs . Из территорий России, являющихся зонами радиоактивного заражения вследствие ядерных испытаний, следует отметить в первую очередь Алтай и Алтайский край (влияние Семипалатинского полигона), северную часть Архангельской области и республики Коми (полигон на Новой Земле), Оренбургскую область (Тоцкий полигон).

2. Лучевое воздействие на организмы за счет выпадений радионуклидов из радиоактивных облаков при радиационных авариях.

Было три крупных ядерных аварии на территории нашей страны с тяжелыми экологическими последствиями.

В 1957 г. на производственном объединении «Маяк» в Челябинской области произошел взрыв ёмкости, содержащей 20 млн. Ки радиоактивных отходов. Облако с активностью 2 млн. Ки поднялось в атмосферу и создало Восточно-Уральский радиоактивный след (Кыштымская авария).

В 1967 г. в Челябинской области после малоснежной зимы наступило засушливое лето. Озеро Карачай, используемое ПО «Маяк» как хранилище радиоактивных отходов, обмелело. В результате этого мелкий песок, ил и донные отложения, поднятые ветром, переносились на значительные расстояния, сформировав ряд крупных пятен загрязнения (Карачаевская авария).

В 1986 г. произошел взрыв на Чернобыльской атомной электростанции (Чернобыльская авария). Суммарный выброс радионуклидов в результате Чернобыльской атомной аварии составил 77 кг в виде аэрозоля, что в сто раз

выше, чем при взрыве американской атомной бомбы над Хиросимой в 1945 г. Подхваченные ветром облака радиоактивного аэрозоля распространились на сотни и тысячи километров, причем 70% из них выпало на территории Белоруссии. Площадь очагов заражения (по странам СНГ) оценивается величиной 100 тыс. км², причем площадь пораженных лесов составляет свыше 1 млн. га. В результате Чернобыльской аварии радиоактивному загрязнению подвергся лесной фонд, находящийся в ведении Рослесхоза, на площади 958,7 тыс. га. Из них 126,7 тыс. га имеют плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs выше 5 Ки/км². Загрязненными оказались территории 15 субъектов Российской Федерации. В наибольшей степени загрязнены леса Брянского (171 тыс. га), Калужского (177,8 тыс. га), Орловского (74,8 тыс. га) управлений лесами, Тульского (75,9 тыс. га) и Ленинградского (85,7 тыс. га) комитетов по лесу. Максимальное загрязнение почв лесного фонда ¹³⁷Cs (выше 5 Ки/км²) отмечено в Брянской (67,9 тыс. га) и Калужской (45,2 тыс. га) областях.

В настоящее время загрязнения ¹³⁷Cs на уровне порядка 1 Ки/км² носят региональный характер (пятна порядка десятков тысяч км²), а на малых уровнях - глобальный характер, распространившись по всему земному шару.

3. Лучевое воздействие на организмы, связанное с возникновением зон распространения радиоактивности при эксплуатации ядерных реакторов, хранилищ ядерных и радиоактивных материалов и их отходов. В настоящее время в мире эксплуатируют свыше 400 ядерных установок, на которых сейчас получают до 15% электроэнергии (в России около 10%). Работа атомных электростанций (АЭС) и особенно регенерационных заводов, добывающих плутоний из отработанных тепловыделяющих элементов, хотя и строится по «замкнутому циклу», но даже в отсутствии аварийных утечек всегда сопровождается выбросами в атмосферу радиоактивных газов - ³H, ⁸⁵Kr, ¹³¹Xe, ¹³²Xe, а также легко летучих изотопов ¹³¹I и ¹²⁹I. Ряд из них с малыми периодами полураспада не накапливается в окружающей среде, а содержание ⁸⁵Kr, ¹²⁹I и трития в ней неуклонно растет. Если первый из них - благородный газ и, не усваиваясь организмом, он обуславливает лишь внешнее облучение, то тритий и особенно ¹²⁹I, хорошо усвояемый тканями щитовидной железы, дает заметный вклад в дополнительное внутреннее облучение организма.

Общественный резонанс после Чернобыльской атомной катастрофы привел к резкой переоценке ценностей - возобладал взвешенный подход к оценке роли атомной энергетики с учетом экологических последствий. Серьезный научный анализ атомной энергетики, проведенный после 1986 г., поставил под сомнение утверждения об экологической безопасности эксплуатации АЭС и дешевизне их электроэнергии.

Кроме не решенной до сих пор проблемы утилизации твердых и жидких отходов АЭС, существует еще одна отсроченная экологическая проблема. Суть ее заключается в том, что после 25 лет эксплуатации АЭС подходит время ликвидации ее реакторов, детали которых стали высокорadioактивными. Эти работы представляют сложнейшую научно-техническую проблему, решения которой до сих пор не существует. Стоимость работ по демонтажу реактора и

утилизации его радиоактивных частей во много раз превышает экономию, полученную от эксплуатации АЭС.

Кроме того, на каждый гигаواتт электроэнергии, полученной АЭС, приходится от 1 до 10 млн. т пустой породы - отходов после извлечения урана, которые, занимая большие земельные площади, создают экологические проблемы. Здесь же следует отметить и проблему плутония, получаемого при производстве ядерных материалов и рассеянного в природной среде. Плутоний наряду с тем, что он радиоактивен, является еще и самым токсичным из химических элементов, что требует мониторинга его распространения в зонах влияния производств расщепляющихся материалов и хранилищ ядерных отходов.

Для ряда регионов нашей страны (Удмуртская республика, Челябинская, Томская, Кировская, Новосибирская области, Красноярский край и некоторые другие субъекты Российской Федерации) чрезвычайно актуальна проблема хранения радиоактивных отходов химических комбинатов так называемого ядерного топливного цикла, перерабатывающих огромные массы радиоактивных веществ при производстве урана и приводящих к скоплению на поверхности значительных количеств отработанной руды с повышенным содержанием радионуклидов - ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{222}Rn , ^{129}I , долгоживущим ^{232}Th и др. Хранилища радиоактивных отходов, построенные в 60-х годах, давно переполнены и к тому же морально устарели, так как не отвечают современным требованиям экологической безопасности.

Кроме того, серьезную проблему создают затопленные в Карском море около архипелага Новая Земля контейнеры с радиоактивными отходами, а также отработавшие свой срок атомные реакторы с подводных лодок и ледокола «Ленин».

4. Лучевое воздействие на организмы при использовании радиационных источников

Такой источник излучения, как цветной телевизор, дает дозу до 10 мрад/год. Сюда же относятся и многочисленные случаи облучения людей изотопами, применявшимися ранее в промышленности (например, для дефектоскопии) и впоследствии утерянными, попавшими на свалку в составе списанного оборудования, в переплавку и т. п. Радиоактивное загрязнение территорий в данной группе обычно носит территориально ограниченный, локальный характер, представляя опасность для людей, непосредственно контактирующих с источником.

Нормы радиационной безопасности, действовавшие в 40-50-х гг., когда радиационная опасность не представлялась такой серьезной, были значительно менее жесткими, нежели сейчас, и контроль за многими массово выпускавшимися изотопами отсутствовал или был не так строг. Так, например, ношение на руке часов со светящимся циферблатом давало дозу до 130 мрад/год. Во всех средних школах широко использовались высокорadioактивные препараты радия, нанесенные на детали («иголки»), входившие в состав стандартного школьного оборудования для изучения радиоактивности - спинтарископа и камеры Вильсона. По современным нормам

радиационной безопасности применение этих приборов в школах давно запрещено, а сами приборы большей частью списаны и размонтированы. Судьба их радиоактивных деталей, как правило, неизвестна.

Мониторинг радиационной обстановки. В нашей стране государственными службами проводятся регулярные измерения уровня радиоактивности в окружающей среде - радиологический мониторинг. По данным мониторинга, в последние годы на территории России концентрация долгоживущих бета-активных нуклидов в воздухе и выпадения их на земную поверхность из атмосферы практически не изменяются. Экспозиционные дозы гамма-излучения на поверхности почв составляют на большинстве территории России величины порядка 10-15 мкР/ч. Однако в настоящее время отмечается кризисная ситуация - на территориях АЭС в России накопилось громадное количество отработанного ядерного топлива - радиоактивных отходов, которые некуда вывозить. Эти отходы хранятся в не предназначенных для этого условиях и создают высокую экологическую опасность.

В отдельные дни наблюдается повышенное содержание радионуклидов в приземной атмосфере. На пунктах мониторинга радиоактивности атмосферы счетчики время от времени регистрируют случаи кратковременного многократного превышения над фоновым уровнем. Эти уровни высокого загрязнения обычно наблюдаются не более суток, и в большинстве случаев их причиной являются естественные процессы распада природных тория и радия в земной коре.

Однако службами радиологического мониторинга обследованы далеко не все территории, где могут иметь место следы выпадений радиоактивных веществ. Свой вклад в изучение радиационной обстановки могут внести специализированные лаборатории НИИ, кафедры вузов, занимающиеся экологическими проблемами. Простейшие исследования в этом направлении можно проводить и на территории своей местности. Выявлять следы выпадений радиоактивных осадков можно с помощью счетчика Гейгера, а также периодически контролировать радиационную обстановку. Такой мониторинг желательно проводить, определяя две характеристики - уровень фона и энергетический состав гамма-излучения. Изменение среднего уровня фона на территории проживания будет сигнализировать об изменении на ней радиационной обстановки, а изменение энергетического состава - о появлении источников излучения с другим составом радиоактивных изотопов.

Единицы измерения, используемые в радиэкологическом мониторинге.

1. Активность радионуклида (уменьшение числа ядер изотопа в единицу времени):

1 Бк (беккерель) = 1 распад/с.

1 Ки (кюри) = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

2. Поглощенная доза излучения (энергия радиоактивного излучения, приходящаяся на единицу облучаемой массы):

1 Гр (грей) = 1 Дж/кг = 100 рад.

3. Эквивалентная доза облучения (поглощенная доза, с учетом действия на биологическую ткань):

1 Зв (зиверт) = 100 бэр (биологических эквивалентов рентгена).

4. Экспозиционная доза (мера действия ионизирующего излучения):

1 Р (рентген) = 0,88 рад = $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

5. Мощность дозы облучения - экспозиционной, эквивалентной, поглощенной (доза облучения, получаемая объектом в единицу времени):

1 Зв/с = 100 Р/с = 100 бэр/с.

4.4. Радиационная обстановка на территории Саратовской области

Радиационный мониторинг на территории Саратовской области осуществляется ФГУ «Саратовский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» по следующим направлениям:

- измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) на 20 постах;
- определение суммарной бета-активностью атмосферных выпадений на 5 постах;
- определение содержанием трития в воде Волгоградского водохранилища на 1 посту.

Среднегодовые величины МЭД в пунктах наблюдения на территории области составляли 10-13 мкР/ч, что находится в пределах колебаний глобального гамма-фона и не превышает среднего значения (23 мкР/ч), рассчитанного для территории Саратовской области по данным многолетних наблюдений.

При мониторинге приземного слоя атмосферы пробы атмосферных выпадений на подстилающую поверхность на территории области отбирались на 5 метеостанциях (МС Балашов, МС Пугачев, МС Новоузенск, АМСГ Саратов-южный, МС Балаково (табл. 1).

Таблица 1.

Значения радиоактивности атмосферных выпадений по Саратовской области за 2004-2010 годы, Бк/м²

Населенный пункт	Значение	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
АМСГ Балашов	Максимальн	19,1	24,0	11,9	26,12	10,12	9,64	7,38
	Среднее	1,8	2,0	1,5	1,4	1,72	1,53	1,38
МС Новоузенск	Максимальн	23,0	32,2	11,4	5,47	8,33	7,62	11,01
	Среднее	1,6	2,1	1,4	1,13	1,37	1,53	1,53
МС Пугачев	Максимальн	27,8	29,3	10,9	8,39	5,77	11,84	12,32
	Среднее	1,7	2,4	1,6	1,22	1,54	1,53	1,56
МС Саратов-Южный	Максимальн	14,4	32,8	15,0	1,3	7,38	9,82	6,43
	Среднее	1,7	2,4	1,6	12,44	1,67	1,63	1,44
МС Балаково	Максимальн	-	-	-	7,5	9,22	8,39	9,46
	Среднее	-	-	-	1,35	1,67	1,64	1,39

По результатам анализов отобранных проб в течение года средняя концентрация суммарной бета-активности в приземной атмосфере по территории Саратовской области составила 1,46 Бк/м² (в 2009 году – 1,57 Бк/м²). В течение 2010 года на территории области не зафиксировано ни одного случая высокого значения суммарной бета-активности.

Анализ данных радиационного мониторинга позволяет сделать вывод, что радиационное загрязнение окружающей среды на территории Саратовской области (включая и 30-километровую зону вокруг Балаковской АЭС) не превышает фоновых уровней.

По данным Управления Роспотребнадзора по Саратовской области радиационная обстановка на территории Саратовской области по сравнению с предыдущими годами не изменилась, остается удовлетворительной и не является ведущим фактором вредного воздействия на здоровье населения.

Вода хозяйственно-питьевого водоснабжения по показателям радиационной безопасности отвечает требованиям НРБ-99/2009, поэтому проведения мероприятий, направленных на снижение радиоактивности воды, не требуется.

Радиационная обстановка в районах размещения радиационно-опасных объектов. На территории области расположены два радиационно-опасных объекта: Балаковская атомная электростанция и пункт хранения радиоактивных отходов (ПХРО) ФГУП «Саратовский зональный спецкомбинат «Радон».

Балаковская АЭС относится к категории объектов особой важности. В 30-кило-метровую зону наблюдения АЭС входят части территорий пяти районов Саратовской области (Балаковского, Вольского, Хвалынского, Духовницкого, Пугачевского), в которых расположено 43 населенных пункта.

Радиационный контроль окружающей среды в зоне наблюдения осуществляется путем измерений:

- 1) гамма-фона в районе расположения АЭС;
- 2) годовой дозы на местности в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения;
- 3) общей активности и содержания радионуклидов в объектах окружающей среды (в атмосферном воздухе и выпадениях, воде поверхностных водоемов, городских и станционных коммуникациях, грунтовых водах, снеге, почве, водной и луговой растительности, донных отложениях, продуктах питания и питьевой воде).

Ежегодно в зоне наблюдения Балаковской АЭС отбирается и анализируется более 600 проб объектов окружающей среды, выполняется автомобильная гамма-съемка по маршрутам общей протяженностью около 2000 км, определяется годовая поглощенная доза во всех 43 населенных пунктах зоны наблюдения Балаковской АЭС, проводится более 1000 измерений мощности дозы гамма-излучения.

Радиоактивность приземного слоя атмосферного воздуха и атмосферных выпадений контролируется ежемесячно на пяти стационарных постах

радиационного контроля, расположенных в населенных пунктах на различном удалении от АЭС (7-12 км) по основным направлениям «розы ветров».

Отбор проб снега, почвы и луговой растительности проводится один раз в год возле пяти стационарных постов радиационного контроля (РК).

В 2010 году радиационная обстановка в зоне наблюдения Балаковской АЭС не выделялась из общеобластной и находилась в пределах допустимых значений.

Радиологическим отделением ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области» контроль осуществляется в семи контрольных точках 30-километровой зоны наблюдения Балаковской АЭС. Проводятся радиометрические и спектрометрические исследования на содержание радионуклидов глобального происхождения, определение суммарной альфа- и бета-активности.

Пункт хранения радиоактивных отходов (ПХРО) ФГУП «Саратовский зональный спецкомбинат «Радон» построенный в 1963 году находится в 2-х километрах от села Докторовка Татищевского района (в 12-ти километрах от г. Саратова).

На территории ПХРО и на прилегающих к нему территориях ведется постоянный радиационный контроль за уровнем МЭД гамма-излучения. Дозиметрические измерения проводятся еженедельно и после каждого захоронения. Радиационный контроль на территории ПХРО, в санитарно-защитной зоне и в зоне наблюдения осуществляет лаборатория радиационного контроля «Радон», а также радиологическое отделение ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области». В зоне наблюдения ПХРО проводятся исследования питьевой воды, почвы, продуктов питания.

Уровни МЭД гамма-излучения в «чистой зоне» ПХРО, в санитарно-защитной зоне и в зоне наблюдения не превышают значений, характерных для Саратовской области.

С 1963 года полигон занимает 3,5 га. Здесь вначале соорудили первое временное хранилище. Сейчас оно уже целиком заполнено и законсервировано по всем правилам. Второе хранилище действующее – принимает отходы, а третье в эксплуатацию должно быть запущено в 2011 году. Каждое из этих хранилищ – по 5 тыс. кубометров. Малый объем такого полигона - еще одна, пусть и косвенная, гарантия безопасности для жителей Саратовской области.

Объект обслуживал Орловскую, Пензенскую, Саратовскую и Ульяновскую области. Построенного «объема» вполне хватало, чтобы обеспечить хранение отходов из этих регионов.

По части складирования РАО наша область была далеко не последней. В 60-80-е годы минувшего века саратовский регион активно работал на военно-промышленный комплекс. Кроме того, к нам свозились так называемые «гражданские» РАО и источники ионизирующего излучения, используемые в народном хозяйстве: медицинских аппаратах, полиграфическом оборудовании и т. п.

Утилизовались эти отходы по принципу «матрешки» - даже маленький «изотоп» помещался в бетонное основание, затем «капсула» располагалась во

втором бетонном корпусе и т.д. Одним словом, система защиты в Татищевском районе была налажена на все 100%. За безопасность не беспокоились и местные экологи. Правда, они отмечали, что период хранения таких отходов составляет 300 лет. И лишь после этого можно ничего не опасаться.

В сентябре 2011 года состоялись торги - под эгидой государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». Разработку основных технологических решений, а также право выбора мест размещения нового ПХРО на аукционе выиграло «ВНИПИпромтехнологии» (Москва). В пояснительной записке от этой организации заявлено: «...в ходе анализа установлено, что площадка Саратовского отделения филиала «Приволжский территориальный округ ФГУП «РосРАО» признана приемлемой и наиболее перспективной по параметрам безопасности для размещения приповерхностного пункта захоронения РАО с объемом захоронения 150 тыс. кубометров РАО».

В декабре 2011 года от госкорпорации по атомной энергии «Росатом» в адрес правительства Саратовской области поступила декларация о намерениях строительства приповерхностного пункта захоронения низко- и среднеактивных радиоактивных отходов в ПФО. В прилагаемом к документу ходатайстве правительству предлагалось рассмотреть эту декларацию и вынести по ней положительное решение. В документе речь идет о промышленной площадке саратовского отделения «РосРАО» (она входит в структуру «Росатома»), расположенной в Татищевском районе в двух километрах от деревни Докторовка.

Если с 1963 года для складирования РАО хватало хранилищ общим объемом 15 тыс. кубометров, то в данном случае речь идет о цифре в 10 раз больше. И главное атомное ведомство страны намерено заполнить этот гигантский объем за 26 лет. Причем площадь для нового полигона может увеличиться до 32 гектаров!

Кроме того «Росатом» планирует построить пять таких полигонов: под Санкт-Петербургом, Саратовом, Челябинском, а также в Сибири и на Дальнем Востоке. Например, под Северной Пальмирой атомщики собираются «воздвигнуть» радиоактивное хранилище из пяти модулей, каждый по 50 тыс. «кубов». Это значительно больше, чем в Татищевском районе.

Правительство Саратовской области против расширения полигона для захоронения радиоактивных отходов. Экологи всецело поддерживают такое мнение. Одна из причин – обозначенные в декларации цифры и сроки продолжительности эксплуатации пункта захоронения – 26 лет. До этого хранилище в 5 тыс. кубометров эксплуатировалось 15 лет. Напрашивается вывод: в область будут свозиться радиоактивные отходы не только из ПФО, но и из других регионов и, возможно, государств. Разрешить такое на территории региона облправительство считает недопустимым.

Предварительный опрос жителей Саратова и Татищевского района показал, что люди также единогласно выступают против нового полигона.

И ещё одна немаловажная и существенная деталь. Ныне действующий полигон располагается в 12 километрах от Саратова. Но областной центр

активно разрастается, и, значит, десятилетия через два хранилище может оказаться прямо у границы города. Однако существуют нормы, по которым это недопустимо.

4. Пестициды

Химические вещества, употребляемые для уничтожения тех или иных видов вредных организмов, называются пестицидами (от лат. *pestis* -зараза, *caedo* - убиваю). При значительном ассортименте выпускаемых пестицидов большое значение имеет их классификация. Объединение препаратов по сходным признакам облегчает их выбор, способствует выработке и осуществлению более рациональных профилактических мероприятий.

Пестициды принято классифицировать по следующим признакам:

- цели и области использования (производственная классификация);
- способность проникать в организм вредителя, характер и механизм действия;

- химический состав;

- степень воздействия на теплокровных животных.

В зависимости от цели и области использования пестициды разделяются на следующие группы.

1. Акарициды - для борьбы с растительноядными клещами.
2. Альгициды - для уничтожения водорослей и другой сорной растительности в водоемах.
3. Антигельминты - для борьбы с паразитическими червями у животных.
4. Антрезистенты - для снижения устойчивости насекомых к отдельным веществам, специальные добавки.
5. Антисептики - для предохранения деревянных и других неметаллических материалов от разрушения микроорганизмами.
6. Арборициды - для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности.
7. Аттрактанты - для привлечения насекомых.
8. Афициды - для борьбы с тлями.
9. Бактерициды - для борьбы с бактериями и бактериальными болезнями растений.
10. Гаметоциды - вещества, вызывающие стерильность сорняков.
11. Гербициды - для борьбы с сорными растениями.
12. Десиканты - для предуборочного подсушивания растений.
13. Дефолианты - для удаления листьев.
14. Зооциды или родентициды - для борьбы с грызунами.
15. Инсектициды - для борьбы с вредными насекомыми.
16. Инсектоакарициды - для борьбы одновременно с вредными насекомыми и клещами.
17. Ларвициды - для уничтожения личинок и гусениц насекомых.
18. Лимациды, или моллюскоциды - для борьбы с различными моллюсками, в т.ч. и с брюхоногими.
19. Нематоциды - для борьбы с круглыми червями нематодами.

20. Овициды - для уничтожения яиц вредных насекомых и клещей.
21. Протравители семян - для предпосевной обработки семян.
22. Регуляторы роста растений - вещества, влияющие на рост и развитие растений.
23. Репелленты - для отпугивания насекомых.
24. Ретарданты - для торможения роста растений.
25. Синергисты - добавки, вызывающие усиление действия пестицидов.
26. Феромоны - вещества, продуцируемые насекомыми для воздействия на особей другого пола.
27. Фумиганты - вещества, применяемые, в паро- или газообразном состоянии.
28. Фунгициды - для борьбы с грибными болезнями и различными грибами.
29. Хемостерилизаторы - для химической стерилизации насекомых. Наиболее обширную группу веществ среди пестицидов, как по объемам применения, так и по ассортименту составляют гербициды.

Применение пестицидов резко снижает потери урожаев сельскохозяйственных культур, в 2-3 раза сокращает затраты труда в сельском хозяйстве, позволяет сохранять продукцию в гораздо большем количестве. Затраты на пестициды в сельском хозяйстве в течение сезона окупаются в несколько раз. Высокая экономичность пестицидов обуславливает рост их применения. Мировой ассортимент пестицидных препаратов насчитывает более 100000 наименований на основе более чем 700 химических веществ, принадлежащих к самым различным классам соединений.

Признавая несомненный положительный эффект химического способа борьбы с сорными растениями, следует учитывать возможное побочное действие гербицидов на другие компоненты экосистем: на животный мир, культурные и дикорастущие полезные растения, атмосферу, почву, водоемы. Уничтожение существенной части флоры химическим способом, помимо непосредственного токсического эффекта, сопровождается значительным сокращением источников питания для фауны и микроорганизмов, что приводит к нарушению внутриценотических связей и в конечном итоге - к сдвигу экологического равновесия в биосфере.

Нежелательные последствия возникают чаще всего при систематической обработке больших площадей и связаны с появлением как токсикологических, так и экологических проблем. Наибольшую опасность представляют стойкие пестициды и их метаболиты, способные накапливаться и сохраняться в природной среде до нескольких десятков лет, что может вызывать загрязнение почв, водоемов, кормов, продуктов питания. При определенных условиях из метаболитов пестицидов образуются метаболиты второго порядка, роль, значение и влияние которых на окружающую среду во многих случаях остаются неизвестными. Последствия неумеренного применения пестицидов могут быть самыми неожиданными, а главное - биологически непредсказуемыми; на смену одним вредным организмам часто приходят другие, которые вырабатывают иммунитет к препаратам и способны выживать

даже после самых эффективных обработок. Для преодоления иммунитета устойчивых особей к пестицидам необходимо увеличивать дозу препаратов, а это усиливает опасность загрязнения окружающей среды.

Несоблюдение существующих правил хранения и применения пестицидов, отсутствие строгого контроля за остаточным количеством их в почве, воде, кормах и пищевых продуктах приводит к печальным последствиям - повышению заболеваемости болезнями органов дыхания, печени, эндокринной и нервной систем, врожденных аномалий развития и т. д.

Вследствие миграции пестицидов с воздушными и водными потоками в биологическом круговороте веществ последствия токсического действия химических препаратов могут быть обнаружены на территории, где их никогда не применяли.

Объем применения пестицидов в нашей стране в последние годы существенно сократился, однако некоторая часть анализируемых образцов почвы все еще содержит повышенное количество пестицидов [43].

Глобальная тенденция возрастания объемов применения пестицидов, в частности гербицидов, обуславливает особую актуальность детального и всестороннего изучения и прогнозирования всевозможных изменений, возникающих в биосфере под влиянием этих веществ. Необходима проработка эффективных мероприятий по контролю и предупреждению нежелательных последствий интенсивной химизации. С этой целью в России в 1996 г. введены новые нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды.

5. Нитраты

Нитратная проблема рождена XX веком, когда извечная проблема обеспечения населения продовольствием стала решаться не за счет увеличения сельскохозяйственных угодий, а за счет интенсификации земледелия. Один из путей интенсификации - использование минеральных удобрений.

Еще в 1840 г. немецкий ученый Ю. Либих опубликовал принятую и сегодня теорию минерального питания растений. Он исходил из того, что в природе растения ежегодно частично или полностью отмирают, возвращая взятое ими из почвы. Человек же осенью увозит урожай в закрома. С любой тонной, например, кукурузной массы из почвы уносится 14 кг азота, почти 3,5 кг калия и 2,5 кг фосфора. И так повторяется из года в год на всех нивах. Чтобы земля не оскудела, люди должны восполнить потери питательных веществ. Интуитивно чувствуя это, крестьяне издавна вывозили на поля и запахивали навоз, сеяли и в конце выращивания заделывали в почву корневые остатки многолетних бобовых трав. Либих предложил для восполнения потерь питательных веществ искусственные минеральные удобрения.

Первоначально применение минеральных удобрений, как правило, сказывается значительной прибавкой урожая. Однако удобрения, внесенные в чрезмерном количестве и с нарушением правил их применения, могут не только привести к снижению урожайности, но и оказаться токсичными, вредными для растений и почвы. Калийные удобрения почти всегда содержат бор в концентрациях, вредных для растений. Фосфорным удобрениям часто

сопутствуют соединения фтора, избыток которого ухудшает плодородие почвы, снижает продуктивность растений, угнетает развитие животных и вреден для человека.

В определенных условиях искусственные удобрения через съеденную пищу, выпитую воду отравляют организм человека и животных. Уже в наши дни в Воронежском заповеднике погибла почти половина бобров - в питомнике им скормили столовую свеклу, в которой содержание нитратов в 30 раз превышало допустимый уровень.

Недавно вскрылся еще один «минус» применения минеральных удобрений - ущерб и биосфере. Фосфор, азот и калий, попадая с полей вместе с талыми и дождевыми водами в окрестные водоемы и реки, стимулируют бурное развитие фитопланктона, который поглощает кислород и выделяет при интенсивном размножении сероводород и аммиак. А в итоге - гибнет рыба, и вода становится непригодной не только для питья, но и для купания. А двадцать лет назад появились публикации о влиянии минеральных удобрений на ... озоновый слой планеты! От 10 до 50% азота удобрений после внесения их в почву превращаются в азот и оксиды азота. Оксиды азота в атмосфере реагируют с молекулами озона и тем самым уменьшают толщину невидимого защитного озонового слоя.

С 60-х гг. XX в. начались обширные испытания, направленные на грамотное применение как минеральных, так и органических удобрений. Эти исследования показали, что даже полная замена минеральных удобрений органическими не решает проблемы производства экологически чистой продукции. Например, непрерывное использование навоза, вносимого «на глазок» и «с запасом», значительно повышает уровень нитратов в почве, в грунтовых водах и в растениях.

В естественных условиях (например, в лесу) содержание нитратов в растениях небольшое, они полностью переходят в органические соединения. Но если то же самое растение возделывается на чрезмерно удобренном поле, то минеральных солей азота в нем может содержаться в десятки раз больше, чем в лесном. Это подтверждено с использованием радиоактивного изотопа ^{15}N .

Влияние нитратов на организм человека

Смертельная доза нитратов для взрослого человека составляет 8-15 г. Допустимое суточное потребление - 5 мг/кг. Человек относительно легко переносит дозу в 150-200 мг нитратов в день.

500 мг в день - предельно допустимая доза.

600 мг в день - токсичная доза для взрослых.

10 мг в день - токсичная доза для грудных детей.

При попадании большой дозы нитратов в организм может наблюдаться острое отравление. В наше время нередки случаи отравления дынями, арбузами и другими сельхозпродуктами с повышенным содержанием нитратов; возможно отравление питьевой водой за счет попадания повышенного количества удобрений в водные источники.

Нормы содержания нитратов в овощах.

В Институте почвоведения и фотосинтеза АН России установлены минимальные и максимальные количества нитратов в овощах (табл. 2).

Таблица 2

**Минимальные и максимальные количества нитратов в овощах (мг/кг),
определенные в Институте почвоведения и фотосинтеза АН России**

Культура	Мин.	Макс.	Культура	Мин.	Макс
Арбузы	44	572	Перец сладкий	44	352
Баклажаны	88	264	Петрушка (зелень)	1760	1892
Брюква	398	528	Ревень	1760	2420
Горошек зеленый	22	88	Редька черная	1540	1760
Горчица сал.	1320	1760	Редис	440	2640
Дыни	44	484	Репа	660	880
Капуста белая	66	2860	Салат	396	2860
Кабачки	196	704	Свекла столовая	44	2640
Картофель	44	968	Тыква	308	1320
Лук зеленый	44	1320	Укроп	396	2200
Лук репчатый	66	880	Фасоль	22	880
Морковь	176	2200	Чеснок	44	308
Огурцы	88	528	Шпинат	660	3960
Патиссоны	176	880	Щавель	264	396

Нормы содержания нитратов в продуктах

Министерством здравоохранения Российской Федерации установлены следующие нормативы по содержанию нитратов в сельскохозяйственной продукции (в мг/кг по нитрат-иону):

- картофель - 250
- капуста - 900/500*
- морковь - 400/250
- томаты - 300/150
- лук репчатый - 80
- лук-перо - 800/600
- огурцы - 400/150
- арбузы - 60
- дыни - 90
- перец сладкий - 200
- кабачки - 400
- виноград - 60
- яблоки, груши - 60

*В числителе приводятся нормы для ранних и тепличных овощей, в знаменателе - для поздней продукции открытого грунта

Рекомендуемая литература

Ашихмина Т.Я., Сюткин В.М. Комплексный экологический мониторинг региона. – Киров: Изд-во ВГПУ, 1997. – 228 с.

Аналитический обзор состояния здоровья РФ и территорий с неблагоприятной экологической обстановкой — М: ЭКОАССПРОФ, 1994. – 28 с.

Безопасность жизнедеятельности: Учебник/Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом «Дашков и К°», 2000. – 678 с.

Варламов А.А., Хабаров А.В. Экология землепользования и охрана природных ресурсов. – М.: Колос, 1999. – 165 с.

Горбатовский В.В., Рыбальский Н.Г. Здоровье человека и окружающая среда: Информ.-справ, бюл. «Экологический вестник России». –М., 1995. – 59 с.

Горелов А.А. Экология: Учебное пособие. – М.: Центр, 2002. – 240 с.

Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник для студентов вузов / Г.Н. Голубев. – 2-е изд. Испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.

Геоэкология и природопользование: учеб. пособие / Н. Г. Комарова. - М.: Академия, 2003. – 189 с.

Данилов-Данильян В.И., Лосев К. С. Экологический вызов и устойчивое развитие: Учебное пособие. — М: Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.

Исаченко А.Г. Экологическая география России. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2001. - 327 с.

Изменения природно-территориальных комплексов в зонах антропогенного воздействия / Междунар. ассоц. акад. наук, Объед. науч. совет по фундам. геогр. проблемам; отв. ред. В.М. Котляков. - М.: Медиа-Пресс, 2006. – 278 с.

Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология Изд. 8-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 576 с.

Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. — М.: АО МДС, Юнисам, 1995. – 232 с.

Моисеев Н.Н. Агония России. Есть ли у нее будущее? – М.:ЭКОПРЕСС «Зеленый мир», 1996. – 78 с.

Моисеев Н.Н. Экологический фон современной политики//Зеленый мир. – 1993. – № 20. – с. 8.

Основы природопользования: учебник / А.Г. Емельянов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 295 с.

Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие. - 3-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 672 с.

Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. М.: Финансы и статистика, 1995. – 528 с.

Реймерс М.Ф. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия молодая, 1994. – 366 с.

Сергеев М.Г. Экология антропогенных ландшафтов. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1997. – 150 с.

Сладкопечев С.А. Землеведение и природопользование. М.: Высш. шк., 2005. – 357 с.

Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. Социальная экология: Учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр "Академия", 2000. – 280 с.

Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Экономика, 2002. – 415 с.

Елпатьевский П.В. Ландшафтно-экологические основы природопользования. Тверь, 1992. – 90 с.

Емельянов А.Г. Геоэкологические основы природопользования. Тверь: Изд-во ТГУ, 1998. – 118 с.

Хандогина Е.К., Герасимова Н.А., Хандогина А.В. Экологические основы природопользования: учеб. пособие / под общ. ред. д-ра биол. наук Е.Н. Хандогиной. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 160 с.

Экология: / под ред. проф. В.В. Денисова. Серия "Учебный курс" Ростов н/Д: Издательский центр "Март", 2002. – 640 с.

Экология, охрана природы. Законы, кодексы, платежи. Показатели, нормативы, Госты. Экологическая доктрина. Киотский протокол. Термины и понятия. Экологическое право: учеб. пособие / В.Ф. Протасов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2006. – 380 с.

Экологический мониторинг: Уч.-метод. пособ. /Под ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Акад. Проект, 2005. – 416 с.

Экология и рекультивация техногенных ландшафтов /И.М. Гаджиев, В.М. Курачев и др. Новосибирск: Наука, 1992. – 303 с.

Экологический энциклопедический словарь. М.: Издат. дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.

Экологическое состояние территории России: учеб. пособие для студ. высш. Пед.учеб. заведений / под ред. Под ред С.А. Ушакова, Я.Г. Каца. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 128 с.

Экология транспорта: Учебник для вузов / Е.И. Павлова – М.: Высш. шк., 2006. – 344 с.

Экологические основы природопользования: учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 255 с.

Экология и природопользование в России: энцикл. слов. / В.В. Снакин; ред. совет: М.Е. Алексеев [и др.]; Музей землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Ин-т фундамент, проблем биологии РАН. - М.: Academia, 2008. – 814 с.

Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А. С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко; ред. совет: Л.А. Пучков (председатель) [и др.]. М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2008. – 322 с.

Содержание

Введение	3
1. Диоксины	4
2. Полихлорбифенилы	7
3. Бенз(а)пирен	8
4. Химическое оружие	9
4.1. Экология химического оружия	12
4.2. Проблемы ликвидации химического оружия.....	13
4.3. Проблема радиоактивности в окружающей среде	14
4.4. Радиационная обстановка на территории Саратовской области.....	20
5. Пестициды	24
6. Нитраты	26
Литература	29