#### Реферат

«Экологические катастрофы и их последствия для окружающего мира»

### Планете Земля посвящается…

Санкт-Петербург 2001 год.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| 1.Введение | 3 стр. |
| 2.Статистика Экологических катастроф | 4 стр. |
| 3.Определение и классификация Экологических катастроф | 8 стр. |
| 4.Некоторыые ЭОФ и их воздействие на окружающую среду | 10 стр. |
| 4.1 Химические ЭОФ | 10 стр. |
| 4.2 Физические ЭОФ | 17 стр. |
| 4.3 Биологические ЭОФ | 23 стр. |
| 4.4 Комплексные ЭОФ | 25 стр. |
| 5. Разбор трагедии Чернобыля | 29 стр. |
| 6. Заключение | 40 стр. |
| 7. Список использованной литературы | 41 стр. |

1. **Введение**

В общественном сознании прочно укоренилось представление об экологии как о степени загрязнения окружающей среды. На самом же деле это далеко не так. Экология это наука и она, как и все остальные науки, не может быть плохой или хорошей, как, например, не может быть плохой или нарушенной математика или геометрия. Но сплошь и рядом слышится: "здесь плохая экология" или "там экология нарушена". Экология же, как наука изучает взаимоотношения в живой природе, и вот как раз они-то и нарушаются человеком все чаще и чаще. Это и исчезновение видов, каждый из которых выполнял в природе определенную роль, это и изменения численности других видов вследствие охоты, загрязнений, уничтожений мест обитания и т.д. Опыт уже говорит нам что, решая небольшие проблемы с позиций силы, мы получаем гораздо большие проблемы.

Когда в 1960-е гг. человечество начало осознавать серьёзность встающих перед ним экологических проблем, возник вопрос: сколько времени у нас осталось? Сколько лет пройдёт, прежде чем мы столкнёмся с трагическими последствиями нашего пренебрежительного отношения к окружающей среде? Ответом было: 30-35 лет. Сейчас, когда мы приближаемся к концу назначенного тридцатилетнего срока, этот прогноз навязчиво преследует человечество. Прогноз был недалёк от истины, так как налицо потепление климата, дыры в защитном озоновом слое над полюсами, повсеместное присутствие токсичных химических веществ, загрязнение пищевых продуктов остатками пестицидов и вымиранием огромного числа видов по мере отступления лесов перед растущим народонаселением планеты.

Всё это весьма печально. Отрадно же то, что перечисленные проблемы изучены и уже разработаны (по крайней мере теоретически или на уровне опытных установок) технологии, позволяющие их разрешить, а значит, обеспечить устойчивое развитие общества. Нужно просто серьёзно взяться за дело.

В данной работе рассмотрены некоторые экологически опасные факторы и вызываемые ими экологические катастрофы, их последствия для окружающей среды и человека.

2. **Статистика Экологических катастроф.**

##### "В период между 1953 и 1960 гг. завод пластмасс, расположенный в районе залива Минимата, о. Кюсю, Япония, сбрасывал в море содержащие ртуть отходы производства. Из-за отравления ртутью 43 человека умерли".

##### "1 ноября 1986 г. при тушении пожара на химическом предприятии "Сандоз" в Базеле, Швейцария, в Рейн вылилось около 30 т сельскохозяйственных ядохимикатов".

##### "24 августа 1995 г. 88-километровый участок реки Эссекибо был объявлен зоной бедствия. Через берега отстойника, содержащего цианистые соединения, которые используются при извлечении золота, произошло просачивание в реку отравленной жидкости".

##### "Свыше 6300 человек погибли, когда 3 декабря 1984 г. на заводе по производству пестицидов компании "Юнион Карбайд" недалеко от Бхопала, Индия, произошел выброс в атмосферу облака ядовитых метилизоцианатов."

##### "10 июля 1976 г. из-за выброса в атмосферу большого количества диоксина химическим заводом "Икмеса" в районе Севезо вблизи Милана, Италия, были эвакуированы 780 человек."

##### "С 4 по 9 декабря 1952 г. в Лондоне от острого бронхита, вызванного густым смогом, скончалось приблизительно 3500-4000 человек, главным образом пожилые люди и дети".

##### "В результате взрыва, происшедшего 1 июня 1974 г. на химическом заводе во Фликсборо, гр. Линдси, Великобритания, погибли 55 человек и 75 получили ранения. На этом предприятии производился капролактам - химическое вещество, используемое при изготовлении нейлона."

##### "3 июня 1979 г. после выброса из-под буровой установки "Иксток-1" в заливе Кампече (Мексиканский залив) на поверхности воды образовалось нефтяное пятно. Пленка нефти распространилась на 640 км. К 24 марта 1980 г., когда скважина была перекрыта, потери нефти составили 500 000 т."

##### "25 марта 1989 г. нефтяной танкер Вальдес компании "Экссон" сел на мель в заливе Принс-Уильям у побережья Аляски, в результате чего в воду вылилось свыше 30 000 т нефти. От загрязнения пострадало более 2400 км побережья".

##### "19 июля 1979 г. в Карибском море не - далеко от о. Тобаго Повелительница Атлантики столкнулась с Эгейским капитаном. В результате в воду вылилось 280 000 т нефти".

##### "В марте 1978 г. в 96,6 км от побережья полуострова Бретань, Франция, разбился принадлежавший компании "Амоко" танкер Кадис, и в воду вылилось 220 000 т нефти".

##### "Самое большое бедствие, связанное с добычей нефти на шельфе, произошло 6 июля 1988 г. при пожаре на эксплуатационной нефтяной платформе "Пайпер-Альфа" в Северном море, когда погибли 167 человек".

##### "С февраля по октябрь 1994 г. вследствие разрыва трубопровода тысячи тонн сырой нефти вылились на нетронутые пространства арктической тундры в Республике Коми (Россия). По оценкам, количество вылившейся нефти колеблется между 60 000 и 280 000 т. В результате катастрофы нефтяная пленка покрыла участок длиной 18 км".

##### "За последние 30 лет вследствие забора воды из рек, впадающих в Аральское море, его уровень понизился на 14 м."

##### "В долине реки Сан-Хоакин, шт. Калифорния, США, из-за того, что с 1920 по 1960 г. для орошения полей использовали подземные воды, поверхность земли осела на 9 м."

##### "В 1962 г. в Индии была построена плотина Койна для снабжения водой Бомбея. В результате заполнения водой образовавшегося водохранилища огромное давление воды на грунт привело низлежащие горные породы в напряженное состояние, и 10 декабря 1967 г. там произошло землетрясение с амплитудой 6,3 по шкале Рихтера. В результате этого землетрясения 177 человек погибли и 2300 получили увечья."

##### ;"9 октября 1963 г. со склона горы Ток в Итальянских Альпах в водохранилище, образовавшееся позади плотины Вайонт, сползло 240 млн. м3 грунта. Плотина устояла, но волна высотой 100 м перемахнула через ее гребень и полностью смыла селение Лонгароне, в результате чего погибли 2500 человек".

**Аварии на ядерных установках**

##### "В 1957 г. из-за перегрева контейнера с ядерными отходами на Кыштымском комплексе, Россия, произошел взрыв, в результате которого радиоактивные вещества рассеялись по территории площадью 23 000 кв.км. Через 3 года после этой аварии с географических карт СССР исчезло свыше 30 небольших деревень в пределах участка площадью 1200 км.кв. и около 17 000 человек с этой территории были эвакуированы".

**28 марта 1979г**. - самая тяжёлая авария на территории США на реакторе "Тримайл-Айленд" в Мидлтауне шт. Пенсильвания.

**11 февраля 1981г**. - разлив 400 тыс. литров радиоактивного охладителя на заводе "Секвойя-1" в шт. Теннеси (США).

##### "Такого рода авария произошла в 1986 г. на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС в СССР (ныне - территория Украины). По официальным советским сообщениям, погиб 31 человек. Однако не известно, сколько еще из 200 000 участников ликвидации аварии умерло в течение пятилетнего периода после нее".

##### "Из-за вырубки тропических лесов занимаемая ими площадь каждую минуту сокращается на величину, равную 200 футбольным полям".

##### Нефтяные загрязнения.

##### "19 января 1991 г. при проведении военных действий в Персидском заливе президент Ирака Саддам Хусейн отдал приказ откачать сырую нефть, добываемую в Персидском заливе.

##### "В ходе той же кампании вооруженными силами Ирака было подожжено 600 нефтяных скважин. Пожар на последней из скважин был ликвидирован 6 ноября 1991 г."

**28 января 1969г**. - из нефтяной платформы в канале Санта-Барбара (шт. Калифорния, США), произошёл выброс нефти. За 11 дней в море вылилось около миллиона литров нефти, нанеся огромный урон. Платформа продолжала протекать в течение нескольких лет.

**Июль 2000г** - В результате аварии на нефтеперерабатывающем заводе "Петробрас" в городе Араукари, что на юге Бразилии, в реку Игуаса вылилось более миллиона галлонов "черного золота".  
Образовавшееся на водной поверхности маслянистое пятно медленно, но верно продвигалось на запад, угрожая оставить без питьевой воды целый ряд населенных пунктов. К счастью нефть удалось остановить. Она прошла по течению четыре срочно построенных заградительных барьера и "застряла" лишь на пятом.  
Часть сырья уже удалили с поверхности реки, часть разлилась по вырытым в экстренном порядке специальным отводным каналам. Оставшиеся же 80 тысяч галлонов из миллиона (4 млн. литров), попавших в водоем, рабочие вычерпывают вручную.  
По словам представителей природоохранных организаций, ущерб от экологической катастрофы, ставшей крупнейшей в Бразилии за последние четверть века, сейчас подсчитать сложно. На восстановление экосистемы Игуасы уйдет не один десяток лет. На данный момент главная задача - очистить берега от покрывающей их черной маслянистой массы.  
Сотрудникам же агентства по защите природы штата Парана (по которому течет Игуаса) предстоит отмыть от нефти обитающих здесь птиц и животных, а компании "Петробрас" предстоит выплатить в федеральный бюджет 100 млн. реалов (56 млн. долларов) штрафа. В казну штата Парана - вдвое меньше.

**2 июня 1969г**. - в Рейне начала гибнуть рыба. За два года до этого в реку попали две 25-килограммовые канистры с инсектицидом "Тиодан". Катастрофа вызвала мор нескольких миллионов рыб.

**Апрель 1979г**. - в Институте микробиологии и вирусологии в Свердловске произошёл выброс спор сибирской язвы. Советское правительство отрицало факт катастрофы. Согласно независимым источникам, был заражён регион в радиусе 3 км, и погибло несколько сот человек.

3.**Определение и классификация Экологических катастроф.**

"Дайте точное определение слову и вы избавите свет от половины его заблуждений"

## А.С.Пушкин

Экологически опасные факторы, это такие факторы среды, которые воздействуют на организмы отрицательно (летально, лимитирующе, мутагенно, канцерогенно). Следуя из этого определения экологическая катастрофа это максимально сильное воздействие экологически опасных факторов на окружающую среду.

**Ниже приведена таблица классификации ЭОФ.**

Несомненно, что человечество в своем развитии будет еще не раз сталкиваться с различными, в том числе и новыми ЭОФ, однако, все они так или иначе попадают в данную классификацию, учитывающую разнообразные характеристики последних, что позволяет в определенной мере прогнозировать особенности влияния этих факторов.

|  |  |
| --- | --- |
| ПО ВРЕМЕНИ: | эволюционный, исторический, действующий |
| ПО ПЕРИОДИЧНОСТИ: | периодический, непериодический |
| ПО ОЧЕРЕДНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ: | первичный, вторичный |
| ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ: | космический, абиотический (он же абиогенный), биогенный, биотический, природно-антропогенный, антропогенный (в т.ч. техногенный, загрязнения среды) |
| ПО СРЕДЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ: | атмосферный, водный (он же влажности), геоморфологический, физиологический, генетический, популяционный, биоценотический, экосистемный, биосферный. |
| ПО ХАРАКТЕРУ: | вещественно-энергетический, физический (геофизический, термический), биогенный (он же биотический), информационный, химический (солености, кислотности), комплексный (экологический, эволюции, системообразующий, географический, климатический) |
| ПО ОБЪЕКТУ: | индивидуальный, групповой (социальный, этологический, социально-экономический, социально-психологический, видовой (в т.ч. человеческий, жизни общества) |
| ПО УСЛОВИЯМ СРЕДЫ: | зависящий от плотности, не зависящий от плотности |
| ПО СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ: | летальный, экстремальный, лимитирующий, беспокоящий, мутагенный, канцерогенный |
| ПО СПЕКТРУ ВОЗДЕЙСТВИЯ: | избирательный, общего действия |

C практической точки зрения целесообразно разделение ЭОФ на химические (т.е. зависящие от химического состава среды), физические (электромагнитные, радиационные и радиоактивные, световые, вибрационные, шумовые, тепловые), биологические (источником которых служат живые организмы, например, бактерии; сюда также включаются и биотические), информационные (факторы, выступающие в качестве кода жизненно важного сообщения, но с неадекватным ответом), механические (твердые отходы, мусор), комплексные (характеризующиеся многосторонним действием, например климатические).

Необходимо учесть, что эта классификация в значительной мере условна и большинство ЭОФ могут рассматриваться как комплексные или же быть отнесены одновременно к разным группам (например, микотоксины — по своей природе являясь продуцентами плесневых грибков, т.е. биологическими по происхождению, в то же время представляют собой химические вещества; или такой физический ЭОФ как шум в определенных условиях является информационным и т.п.). Кроме того, многие ЭОФ действуют опосредованно (например, кислотные дожди) "подготавливают почву" для воздействия других факторов. Сказанное следует принимать во внимание в каждом конкретном случае, однако в практическом отношении подобная классификация весьма удобна и проста.

4. **Некоторые ЭОФ и их воздействие на окружающую среду.**

Нижеприведённые примеры ЭОФ, по моему мнению, позволяют увидеть наиболее опасные и распространённые, факторы, сильно влияющие на окружающую среду.

4.1 **Химические ЭОФ**

"...в наш век чем дальше, тем больше понимают и соглашаются, что соприкосновение с природой есть самое последнее слово всякого прогресса, наук, рассудка, здравого смысла...".

Ф.М.Достоевский

Вследствие расширения предметов постоянного пользования, увеличения общих отходов промышленности, постоянно нарастающего загрязнения природы в результате интенсификации технологических процессов, производства новых косметических средств, удобрений, пищевых добавок, лекарственных препаратов и т.д., резко возросла химическая нагрузка на биосферу. Согласно данным, представленным в государственных докладах о состоянии здоровья населения и окружающей природной среды Российской Федерации, около 70% токсических промышленных отходов бывшего СССР захоронены на территории России, что составило 1,6 млрд. тонн.

Предполагается, что уже к 2003 году производство химических веществ в мире возрастет примерно в 2 раза. Уже сегодня в банке данных Chemical Abstract Services (США) имеются сведения о почти 8 млн. различных химических соединений, причем несколько десятков тысяч из этого количества находят широкое применение в многообразных сферах жизни и постоянно используются людьми. Широко известны экологические последствия "химических" катастроф — это и диоксиновая трагедия в Севезо, пожар на фармацевтической фирме "Сандоз" в Базеле и т.д. Но мало известно, например, о последствиях затопления в Балтийском море войсками союзников после Второй мировой войны сотен тысяч тонн боеприпасов с ипритом, люизитом и другими БОВ. Демонстративны примеры с ДДТ, асбестом, винилхлоридом.

**Диоксины и диоксиноподобные соединения.**

Если о последствиях действия ряда веществ, достаточно много уже известно, то в отношении экологической опасности диоксинов мы узнали лишь в последние годы. Известны примеры катастроф и чрезвычайных ситуаций, связанных с диоксиновой проблемой, повсеместного распространения соединений этой группы, их трансграничных переносах, риска для здоровья людей и животных. В большую группу диоксинов и диоксиноподобных соединений входят как сами полихлорированные дибензо-р-диоксины (ПХДД) так и полихлорированные бифенилы (ПХБ), поливинилхлорид (ПВХ) и ряд других веществ, содержащих в своей молекуле атомы хлора. Это чужеродные живым организмам соединения, попадающие в окружающую среду с продукцией или отходами многих технологий. Они непрерывно и во все возрастающих масштабах генерируются индустриальным обществом. Важно отметить, что этот процесс не знает ни пределов насыщения, ни национальных границ.

Чем же опасны диоксины? Прежде всего, своей высочайшей токсичностью даже в самых малых концентрациях. Эти вещества являются универсальными клеточными ядами, поражающими все живое. Известно, что маркерный агент этой группы — 2,3,7,8-тетрахлордибензо-р-диоксин (ТХДД) в 67 тысяч раз ядовитее цианистого калия и в 500 раз стрихнина. Диоксины найдены везде — в воздухе, почве, донных отложениях, рыбе, молоке (в том числе и грудном) овощах и т.д. Отличительная черта представителей этой группы — чрезвычайно высокая устойчивость к химическому и биологическому разложению, они способны сохраняться в окружающей среде в течение десятков лет и переносятся по пищевым цепям. Отсюда ясно, что опасность долговременного заражения диоксинами биосферы несравненно более серьезна, чем загрязнение среды другими агентами, например хлорированными пестицидами. Необходимо указать, что диоксины появляются только там, где используется хлор.

Диоксины не производятся промышленно, но они возникают при производстве других химических веществ в виде примесей. Загрязнения окружающей среды диоксинами возникают и при промышленных авариях, среди которых наиболее известна трагедия в Севезо. 10 июля 1976 г. в Меда вблизи г. Севезо (север Италии) на заводе "Икмеза" произошел выброс трихлорфенола/фенолята, содержащего примерно 2—3 кг ТХДД. Химическое облако накрыло район за пределами города длиной 5 км и шириной 700 метров. Более 2/3 из этого количества ТХДД отложилась на площади в 15 га на расстоянии около 500 м от завода. Период полураспада ТХДД в почве составляет примерно 10—12 лет.

Еще один источник поступления диоксинов в среду — нарушение правил захоронения промышленных отходов.

Использование химических средств в военных целях также может привести к загрязнению среды диоксинами и диоксиноподобными соединениями. К другим источникам диоксинов относятся: термическое разложение технических продуктов, сжигание осадков сточных вод, муниципальных, медицинских и опасных отходов (например изделий из ПВХ). Источником поступления диоксинов в окружающую среду служат металлообрабатывающая и металлургическая промышленность, регенерация проволочных материалов, выхлопные газы автомобилей, целлюлозно-бумажная промышленность, возгорание и поломка электрического оборудования. Наконец, источники диоксинов — это лесные пожары (леса, обработанные хлорфенольными пестицидами), хлорирование питьевой воды, работа домашних печей, использующих "техногенную" древесину.

Пик выброса диоксинов пришелся на 60—70-е годы нашего столетия, в результате расширения производства отбеленной бумаги, а также веществ, в технологии синтеза которых использовался хлор. Большой вклад в диоксиновое загрязнение внесли строительство мусоросжигательных заводов и война во Вьетнаме. США, начиная с 1964 г. применили на территории Индокитая в качестве "экологического оружия" 57 тысяч тонн гербицидов, содержащих диоксины. Сегодня на территории вьетнамской провинции Контум (области, наиболее подвергшейся диоксиновому загрязнению) содержится не менее полукилограмма ТХДД; этого количества достаточно, чтобы отравить половину 73-миллионного населения Вьетнама.

Биоаккумуляция ТХДД изучена в модельных экспериментах. Было показано, что содержание радиоактивно меченного ТХДД в личинках комаров и морских креветок было в 9000 и 1570 раз выше, чем в воде, соответственно. При анализах растительности из области Севезо после известной аварии было обнаружено до 50 мг/кг ТХДД. В последующие годы содержание диоксина во вновь выросших растениях, не имевших прямого контакта с аэрозольным облаком, содержащим диоксин, концентрация ТХДД резко снизилась.

Через год после аварии в мякоти фруктов ТХДД не был обнаружен, но найден в кожуре в количествах до 100 нг/кг. Это свидетельствует о том, что загрязнение было обусловлено пылью, а не поглощением растениями. Содержание ТХДД в корнях многих растений, собранных на загрязненной диоксинами территории было существенно выше, чем в почве и наземной части растений.

**Результаты анализа тканей диких животных, обитающих в загрязненных зонах в Севезо и прилегающих районах**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Животные и орган** | **Число образцов/число образцов, содержащих ТХДД** | **Максимальное содержание**  **ТХДД (нг/г)** |
| Кролики (печень) | 6/4 | 13 |
| Полевые мыши (организм в целом) | 14/14 |  |
| Крысы (печень) | 4/4 | 28 |
| Земляные черви (организм в целом) | 2/2 | 12 |
| Лягушки (печень) | 1/1 | 1,2 |
| Змеи (печень) | 1/1 | 3 |

Исследовалось содержание ТХДД в жировой ткани и плазме крови немецких рабочих гербицидных производств и ветеранов вьетнамской войны. Спустя много лет высокие концентрации ТХДД, были обнаружены в этих образцах, что свидетельствует о низком уровне выведения и длительном времени полураспада диоксина.

Какие же болезни вызываются диоксиновым отравлением? В лабораторных экспериментах на млекопитающих было показано, что ТХДД поражает различные органы и системы органов. У крыс, мышей и кроликов повреждается преимущественно печень, у морских свинок — вилочковая железа и лимфатические ткани, у нечеловекообразных обезьян — кожа.

Вообще ТХДД в основном способен вызывать патологические изменения в эпителиальных тканях. ТХДД угнетает у экспериментальных животных клеточный и гуморальный иммунитет. ПХДД и ПХДФ снижают уровни депонирования витамина А в печени и влияют на репродуктивные функции у подопытных животных. Международные Агентства Изучения Рака признали убедительными доказательства канцерогенности ТХДД для животных. В исследованиях последних лет было твердо установлено, что ТХДД является промотором печеночного канцерогенеза. Канцерогенны для животных и другие диоксины и диоксиноподобные соединения — полихлорированные бифенилы, винилхлорид и др.

У человека (как в результате профессиональных контактов, так и влияния окружающей среды) в целом описано довольно много признаков и симптомов, которые можно свести к следующим:

1)кожные проявления — в основном хлоракне.

2)системные эффекты — повышенное содержание холестерина, потеря аппетита и похудание, расстройство пищеварения (рвота, тошнота, нарушения стула, непереносимость алкоголя и жирной пищи), боли в мышцах, суставах, слабость в нижних конечностях, увеличение лимфатических узлов, нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, мочевыводящих путей, респираторного тракта, поджелудочной железы,

3) неврологические эффекты — головные боли, потеря слуха, обоняния, вкусовых ощущений, нарушения зрения;

4) психические эффекты — нарушения сна, депрессия, утрата активности и мотивов поведения, немотивированные приступы гнева;

Основные заболевания — хлоракне и расстройства печени. Хлоракне — тяжелая форма угрей, уродующих кожу лица. Заболевание может длиться годами и практически не поддается лечению.

**ДДТ и другие пестициды.**

По подсчетам специалистов ежегодно от трети до половины мировых запасов продовольствия пожирают или повреждают насекомые, плесневые грибки, грызуны, птицы и другие вредители, которые уничтожают урожай и в поле, и при его сборе, погрузке, транспортировке и хранении. В случае успешной борьбы с насекомыми и болезнями, которые поражают зерновые культуры, ежегодная прибавка урожая составила бы около 200 млн. тонн зерна, что хватило бы для пропитания 1 млрд. человек.

Швейцарский химик Пауль Мюллер, руководитель лаборатории фирмы «Тейги» в 1938 году обнаружил замечательные инсектицидные свойства у дихлортрифенилтрихлорэтана (ставшего известным позднее под названием ДДТ) и спустя 10 лет за это открытие был удостоен Нобелевской премии в области биологии и медицины. Действительно, уже первые результаты применения этого "чудо оружия" были просто ошеломляющими — рост урожайности, внедрение экономичных способов ведения сельского хозяйства, новые эффективные средства борьбы с насекомыми, переносящими инфекции. Во время Второй мировой войны ДДТ был применен против вшей, распространяющих сыпной тиф. В результате это была первая из войн, в которой от тифа погибло меньше людей, чем от пуль противника. Использование ДДТ против комаров — переносчиков малярии резко снизили смертность от этого заболевания. Если еще в 1948 г. только в Индии погибло от малярии более трех миллионов человек, то в 1965 г. в этой стране не было зарегистрировано ни одного случая смерти от малярии. Именно благодаря ДДТ таким образом удалось спасти миллионы жизней и именно за это Мюллер по праву получил Нобелевскую премию.

Однако спустя два-три десятилетия выявились и негативные экологические последствия необдуманного использования ДДТ и многих других пестицидов. ДДТ — агент, применение которого привело к глобальному загрязнению окружающей среды. Установлено, что влияние ДДТ на среду географически существенно шире, чем территория его непосредственного применения в результате переходов из почвы в воду и воздух, из воздуха в воду и т.д., переноса биомассой, воздушными массами и океаническими течениями. Таким образом, сегодня загрязнение природной среды этим инсектицидом приняло повсеместный характер, ДДТ обнаружен даже в Антарктиде.

Проблемы, связанные с ДДТ и другими синтетическими (в частности с хлорированными) пестицидами, можно свести к следующим:

1) развитие невосприимчивости вредителей к этим препаратам;

2) устойчивость пестицидов в среде и накопление их в возрастающих концентрациях в организмах;

3) возрождение вредителей и вторичные вспышки численности;

4) рост материальных затрат на применение пестицидов;

5) нежелательные воздействия на окружающую среду и здоровье человека. В этих аспектах и целесообразно рассмотреть негативные экологические последствия действия подобных соединений.

Популяции насекомых-вредителей изменчивы, их генофонд достаточно динамичен и способен довольно быстро эволюционировать. Обработка пестицидами создает давление естественного отбора, приводящее к устойчивости популяции.

При экспозиции к ДДТ у людей могут наблюдаться гормональные изменения, поражения почек, центральной и периферической нервной системы, цирроз печени и хронический гепатит. Несмотря на практическое отсутствие генотоксичности, ДДТ отнесен к группе с высоким фактором канцерогенного риска. Таким образом, ДДТ должен рассматриваться как агент, обладающий высоким уровнем опасности для окружающей среды и здоровья человека.

Эта опасность ДДТ, как и других пестицидов, вследствие главным образом их длительной трансформации в окружающей среде, сохраняет свою актуальность и по сей день, несмотря на то, что уже в начале 1970-х годов был наложен запрет на выпуск и применение некоторых пестицидов. Первой страной, где был запрещен ДДТ, была Новая Зеландия. СССР был второй страной, но это запрещение имело две оговорки: применение разрешалось в Узбекистане, где еще встречались случаи малярии, и в таежных районах, где при вырубке леса для временных поселений образовывались прогалины, в которых размножались мыши, а вслед за ними клещи, создавая очаг клещевого энцефалита, с которым можно эффективно бороться именно ДДТ. Когда в США концентрация ДДТ в молоке кормящих матерей в результате передачи этого вещества через пищевые цепи достигла уровня в четыре раза превышающего предельно допустимые, то применение ДДТ было запрещено. Следует отметить, что США поставляют около 30% пестицидов, используемых в мире. Вместе с тем запрет на ДДТ не повсеместен. В Австралии и Китае его применяют и по сей день для опрыскивания фруктовых садов и плантаций, а Индия его продолжает производить.

Общее количество запрещенных и пришедших в негодность пестицидов составляет 13,4 тыс. тонн. Физическое состояние их, неопределенность химического состава, не везде удовлетворительные условия хранения, представляют потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья людей. Утилизация их до настоящего времени практически не проводилась.

**Нитриты, нитраты и нитросоединения**

Круговорот азота является необходимой составляющей жизни на Земле. Азот, содержащийся в атмосфере, принимает участие в биосферном круговороте только после его превращения в органические или неорганические соединения. Такое превращение происходит как физико-химическими, так и, главным образом, биологическими путями. Основными фиксаторами азота являются многие виды бактерий и водорослей. Параллельно с азотофиксацией и нитрификацией идет и процесс денитрофикации. Естественный круговорот азота в биосфере существенно меняется вследствии загрязнения среды окислами азота — продуктами деятельности промышленных предприятий и транспорта (при сжигании горючих ископаемых — нефти, угля, мазута и бензина), а также применения азотных удобрений образуется большое количество окислов азота, вовлекаемых в круговорот. В результате наблюдаются такие экологические нарушения, как накопление нитратов в пищевых продуктах, кормах для животных, вымывание удобрений из почвы, эвтрофикация водоемов, разрушение трофических цепей и т.д.

Нитраты представляют собой соли азотной кислоты (HNО3), нитриты же являются солями азотистой кислоты (HNО2). Нитриты легко окисляются в соответствующие нитраты. Концентрация первых в среде обычно очень низка (в воде, например 1—10 мг/л), в то время как концентрация нитратов высока (50—100 мг/л). Среди нитратов наиболее известны нитраты аммония, натрия, калия, кальция, обычно называемые селитрами. Все селитры широко и давно используются в качестве удобрений.

Нитраты и нитриты применяются в пищевой и стекольной промышленности, для получения ракетного топлива, пиротехнических и взрывчатых веществ, порохов, используются в резиновом и текстильном производствах, гальванотехнике и медицине. Нитриты и нитраты являются широко применяемыми консервантами для продуктов питания. Значительная часть (около 40%) нитритов поступает с мясными и рыбными продуктами, нитраты же человек получает главным образом с овощами. Содержание нитритов и нитратов в некоторых пищевых продуктах представлено в таблице 14. Наибольшей способностью к аккумуляции нитратов обладают представители тыквенных, крестоцветных, маревых растений, причем существует значительная разница между сортами одной и той же культуры. Продукты животного происхождения содержат относительно меньшие концентрации нитритов и нитратов. В связи с различным содержанием этих агентов в пищевых продуктах, в различных странах широко варьируют и нормы их суточного потребления.

* 1. **Физические ЭОФ.**

"У природы есть предел терпения, когда людские злодеяния превышают меру, она начинает мстить".

Махатма Ганди

**Радиация и радиоактивное загрязнение**

Другой, важный, привлекающий всеобщее внимание ЭОФ — радиационные и радиоактивные загрязнения. Основным их источником являются техногенные аварии на ядерных установках. Последние имеются на атомных электростанциях (АЭС), установлены на некоторых ледоколах, подводных лодках и спутниках. Кроме того, в различных отраслях промышленности, хозяйстве и медицине широко распространены радиоактивные вещества. В 1956 году электроэнергию дал первый опытный реактор Арагонской национальной лаборатории (США). Принцип получения электричества за счет атомной энергии заключается в использовании энергии урана-235. Этот процесс происходит в специальных тепловыделяющих элементах расположенных в активной зоне реактора. При делении выделяется тепло, и образуются радиоактивные отходы, гамма-лучи и нейтроны. Выделяющееся тепло нагревает воду, образовавшийся пар вращает турбину, вырабатывая электрический ток.

На АЭС мира за весь период их эксплуатации насчитывается три крупных аварии. Первая из них произошла в 1957 г. на английском заводе "Селлафильд" (Уиндскайл), занимавшимся регенерацией ядерного топлива. Во внешнюю среду поступило 740 TBK J-131, 22,2 ТВК Cs-137, 3,0 ТВК Sr-89 и 0,33 ТВК Sr-90. В этом эпизоде погибло 13 человек и более 260 заболели. Весной 1979 г. на расположенной близ Гаррис-берга (штат Пенсильвания, США) произошла вторая крупная авария на АЭС "Тримайл Айленд". Из-за поломки в системе водяного охлаждения в атмосферу вырвались радиоактивные пары. Радиоактивное загрязнение, распространяясь воздушным путем, захватило значительные территории. К счастью никто из людей не пострадал. Одна из крупнейших экологических катастроф — Чернобыльская авария. В ночь на 26 апреля 1986 г., когда два взрыва разрушили 4-й блок Чернобыльской АЭС, произошел выброс в атмосферу радиоактивного вещества. Облако, содержащее 30 млн. Сu покрыло территорию, границы которой: на севере — Швеция, на западе — Германия, Польша, Австрия, на юге — Греция и Югославия. Еще 20 млн. Сu выпало в виде осадков, захватив территорию в 130 тыс.кв.км. на Украине, Белоруссии, северо-западе России.

Из хозяйственного пользования было выведено 3 тыс.кв.км территории, эвакуировано около 116 тыс. человек. По некоторым оценкам до 50% радиоактивных йода и цезия, имевшихся в активной зоне реактора, попало в атмосферу. Выброс радиоактивных веществ в атмосферу продолжался до 6 мая 1986 г. К ноябрю того же года реактор был замурован в "саркофаг". Непосредственный результат аварии — гибель 31 человека и более 200 заболевших лучевой болезнью. Масштабы бедствия заставили обратиться к ранее скрываемым данным по Южно-Уральской катастрофе. Под этим названием на самом деле произошло два радиационных события. С 1949 по 1956 гг. в реку Теча производился постоянный сброс отходов радиохимического предприятия "Маяк". Даже сегодня количество сброшенных радиоактивных отходов (РАО) точно не известно, но их состав на треть определялся содержанием стронция-90 и цезия-137. Облучению подверглось 28 тысяч человек. Дозы облучения достигали 300—400 бэр. Лучевой болезнью заболело 935 человек. Отселено 7500 жителей. В сентябре 1957 г. на том же производстве произошел взрыв емкости с РАО. В воздух было выброшено более 2 млн. Сu — стронций-90, цезий-137, цирконий-95, рутений-106. Площадь этого, т.н. Восточно-Уральского следа — 23 тыс.кв.км., а в его зоне оказалось 270 тысяч человек. Переселено 10 тысяч человек.

Еще один важный источник радиоактивного загрязнения среды — ядерные испытания. После того как 16 июля 1945 г. в штате Нью-Мехико было взорвано первое атомное устройство и затем последовавших атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, началась эра разработки самого страшного и разрушительного оружия, которое когда-либо существовало на Земле.

В результате взрывов ядерного оружия, прежде всего, изменяются ландшафты и рельеф местности. Наиболее опасно радиоактивное загрязнение воздуха. С воздушными течениями радиоактивные вещества могут мигрировать на сотни и тысячи километров. Необходимо отметить, что утечка, радиоактивности происходит и при подземных взрывах, а не только при испытаниях ядерного оружия в атмосфере. Серьезную тревогу вызывает и радиоактивное загрязнение Мирового океана. Это может происходить и при подводных ядерных испытаниях. Огромные массы радиоактивных веществ выпадают с осадками после проведения взрывов. Так, после испытаний атомного оружия на атолле Бикини в 1954 г. была загрязнена акватория океана на площади около 18 тыс.кв.км. Утечки радиоактивных веществ в океан из подземных шахт неоднократно регистрировали и на французском ядерном полигоне на острове Муруроа. Кроме того, радиоактивное загрязнение вод Мирового океана происходит в результате захоронения контейнеров с радиоактивными отходами, а также при авариях судов и подводных лодок, несущих ядерные установки. В докладе норвежской экологической организации "Бел-луна" по состоянию на 1995 г. "на дне океана покоятся семь атомных подводных лодок: две американских ("Трешер" и "Скорпион"), четыре советских (К-8, К-219, К-278 "Комсомолец" и К-27)" и одна Российская («Курск»)

Экологические оценки последствий радиационных катастроф могут быть сделаны лишь на небольшой период времени и на уровне радиационных поражений населения. Воздействия же на экосистемы и долговременные последствия таких' катастроф не могут быть в настоящее время корректно оценены из-за отсутствия, как адекватных радиоэкологических оценок, так и углубленных соответствующих экспериментальных и теоретических исследований по этой проблеме.

Через почву, воздух и воду радиоактивные загрязнения попадают в растения и организм животных и человека. Радиоактивное излучение проникает в клетки, останавливая деление и разрушая их, что приводит к лучевой болезни или даже к мгновенной смерти. Но это наблюдается при больших дозах воздействия, однако, очевидно, наиболее опасны низкие дозы радиации. При этом повреждается наследственный аппарат клетки и в результате могут развиваться лейкозы и злокачественные опухоли, а облучение половых клеток чревато врожденными дефектами у потомства. Установлено, что допустимое облучение населения в нормальных условиях за год составляет 500 мбэр (0,06 мбэр/час), разовое допустимое аварийное облучение населения— 10 бэр, местное облучение при рентгеноскопии желудка — 30 бэр, облучение же дозой мощностью свыше 100 бэр приводит к развитию лучевой болезни, причем тяжелая степень лучевой болезни, при которой погибают 50% облученных наблюдается при дозе в 450 бэр

Действие ионизирующей радиации на биогеоценозы изучено не достаточно. Исключение составляют лесные экосистемы, среди которых наиболее чувствительными являются хвойные деревья. Это связано с тем, что вечнозеленая крона деревьев этих пород задерживает значительную часть выпадающих радионуклидов, что приводит к повреждению жизненно важных и репродуктивных органов растений и даже к гибели.

Не следует забывать, что жизнь на Земле возникла и развивалась в присутствии радиоактивных элементов, количество которых и обусловленное ими облучение оставалось практически неизменным на протяжении геологических эпох, составляя дозу радиации для всего живого порядка 10-3 Гр. в год. Можно предположить, что радиоактивный фон является необходимым для существования жизни на планете в современной форме. И только его повышенный уровень связан с риском для организма.

Говоря о радиационной опасности, следует упомянуть вышедший к 10-летию Чернобыльской катастрофы "Календарь ядерной эры". Этот календарь составлен сотрудниками Российского отделения Greenpeace. В преамбуле к нему говорится "Практически каждый день является годовщиной какой-либо ядерной аварии на предприятии гражданской или военной атомной индустрии, атомной подводной лодке или бомбардировщике с ядерным оружием на борту". Нижеприведенная таблица показывает опасность новых ядерных катастроф, если за такой короткий срок произошло такое количество неполадок, то будущее представляется весьма печально.

**Ядерные инциденты, произошедшие в России в 1992—1994 гг.**

|  |  |
| --- | --- |
| **1992 г.** | |
| 19 января - | Утечка радиации на Кольской АЭС, реактор заглушен вручную |
| 22 января- | Технические неполадки системы аварийной  защиты на Балаковской АЭС |
| 3 марта - | Технические неполадки на Нововоронежской АЭС |
| 9 марта- | Пожар на Кольской АЭС |
| 24 марта - | Авария с утечкой радиации на Ленинградской АЭС, реактор заглушен системой аварийной защиты |
| 25 марта - | Технические неполадки на Ленинградской АЭС |
| 31 марта - | Срабатывание системы аварийной защиты вследствие неполадок насосного оборудования на Калининской АЭС |
| 7 апреля - | Неполадки системы аварийной защиты на Нововоронежской АЭС |
| 16 апреля - | Техническая неисправность системы аварийной защиты на Кольской АЭС |
| 18 апреля - | Технические неисправности при перегрузке топлива на Кольской АЭС |
| 30 апреля - | Поломка системы охлаждения на Нововоронежской АЭС |
| 16 мая - | Аварийная остановка реактора на Кольской АЭС |
| 19 мая - | Технические неисправности (поломка оборудования парогенератора) на Кольской АЭС |
| 29 мая - | Взрыв на борту советской атомной подводной лодки на базе Северного флота в Североморске |
| 2 июня- | Общий отказ центральной контрольной системы на Смоленской АЭС |
| 8 июня — | Неисправность системы охлаждения на Кольской АЭС |
| 12 июня — | Кража контейнера с радиоактивным изотопом Cs-137 на предприятии в Красноярске |
| 19 июня — | Утечка в трубе, подводящей морскую воду для системы охлаждения на Ленинградской АЭС |
| 24 июня — | Технические неисправности контрольной системы на Ленинградской АЭС |
| 14 июля — | Аварийное заглушение реактора вследствие неисправности системы охлаждения на Нововоронежской АЭС |
| 22 июля — | Неисправности системы заглушения реактора на Нововоронежской АЭС |
| 10 ноября — | Пожар на борту советской атомной подводной лодки во время ремонта (Арктика) |
| 25 декабря— | Утечка радиоактивной воды на Белоярской АЭС |
| 1993 г. | |
| 30 января — | Авария на борту российской атомной подводной лодки на базе Северного флота (Арктика) |
| 31 января — | Утечка радиации вследствие ошибок персонала и технических неисправностей в ядерном исследовательском центре в Дмитровограде |
| 1 февраля — | Поломка системы охлаждения (бездействовала в течение 2 часов) на Кольской АЭС |
| 20 марта — | Столкновение российской (класс Дельта-1 II) и американской (Greyling) атомных подводных лодок в Атлантике |
| 6 апреля — | Взрыв и выброс радиации на ядерном комплексе Томск-7 |
| 27 мая — | Реактор заглушен вручную вследствие поломки системы охлаждения на Кольской АЭС |
| 1 сентября - | Пожар на Балаковской АЭС |
| 27 декабря- | Утечка радиации на перерабатывающем комбинате "Маяк" |
| **1994 г.** | |
| 4 февраля - | Утечка радиации на перерабатывающем комбинате "Маяк" |
| 2 марта - | Поломка в системе охлаждения реактора на Кольской АЭС |
| 23 марта - | Выброс радиации на перерабатывающем комбинате "Маяк" |
| 6 июня - | Пожар на Белоярской АЭС |
| 7 июля - | Радиоактивное загрязнение территории на перерабатывающем комбинате "Маяк" |

* 1. **Биологические ЭОФ**

"Для экологического равновесия в мире требуется нечто большее —

установление баланса между нами самими и тем, что мы делаем"

Эл Гор

Источниками биологических ЭОФ служат живые организмы и продукты их жизнедеятельности. Под биологическим загрязнением понимают как привнесение в результате антропогенной деятельности в природные экосистемы организмов, чуждых данным сообществам, так и распространение биогенов на тех территориях и/или акваториях, где они ранее не наблюдались. В первом случае при появлении в среде необычно большого количества микроорганизмов, связанного с их массовым размножением на антропогенных субстратах или средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека, а также приобретение сапрофитной или условно безвредной формой бактерий патогенных свойств, принято говорить о микробиологических (бактериологических) загрязнениях. Во втором, когда наблюдается опосредованное действие организмов на экосистемы, т.е. через вещества, синтезируемые в процессе функционирования этих организмов или разложения последних, говорят о биотических (биогенных) загрязнениях.

**Микробиологические факторы**

Важным компонентом любых экосистем являются микроорганизмы. Качественные и количественные изменения этого компонента весьма существенны для характеристики экосистем и среды в целом. В реальных условиях химического и физического загрязнения различных объектов среды микробиологический контроль позволяет оценивать не только санитарно-эпидемиологическую, но и общую экологическую обстановку, определять степень опасности распространения инфекционных заболеваний, а также прогнозировать интенсивность и направленность влияния на этот процесс экзогенных факторов физической и/или химической природы.

Техногенная деятельность человека, приводящая к изменениям в экосистемах, может вести к перестройке микробных сообществ и искусственной эволюции возбудителей инфекционных болезней, что вызывает повышение активности многих очагов возникновения опасных заболеваний.

Микроорганизмы распространены широко. Образуя биоценозы, представляющие совокупность микробных популяций, они встречаются в воде, воздухе, почве, а также в организмах растений, животных и человека, пищевых продуктах. Разнообразные по своей численности и видовому составу, эти биоценозы сформировались в процессе эволюционных преобразований путем мутаций, рекомбинаций и селекции. Особенности биоценоза определяются как свойствами самих микроорганизмов, так и условиями окружающей среды.

Вследствие загрязнения воды сточными или канализационными водами распространяются такие опасные инфекционные болезни, как азиатская холера и брюшной тиф, дизентерия и вирусный гепатит. Обеззараживание воды хлорированием не дает необходимой гарантии ее безопасности. В 1956 году крупномасштабная эпидемия вирусного гепатита (более 50000 случаев) была описана в Нью-Дели (Индия). Болезнь была вызвана попаданием канализационных стоков в питьевую воду, несмотря на то, что эта вода подвергалась хлорированию.

В воздухе Арктики и Антарктики, а также над лесными и горными массивами, большими водными поверхностями содержание микороорганизмов совсем незначительно. Однако, воздух крупных городов, и особенно промышленных центров, содержит в образующихся аэрозолях довольно существенные количества микроорганизмов.

Если в воздухе закрытых помещений состав микробного аэрозоля достаточно однообразен, то воздушная микрофлора атмосферы довольно разнообразна; в ней находят чаще всего спорообразующие микробы, дрожжи и плесневые грибы. В атмосферном воздухе обнаруживается до 383 видов бактерий и 28 родов микроскопических грибов. Последнее обстоятельство обусловлено многообразием источников воздушного загрязнения, которыми служат человек, дикие и домашние животные, растительные организмы, почвенный покров.

* 1. **Комплексные ЭОФ**

"Единственной надеждой сегодняшнего человечества является возрождение уверенности

в том, что наши корни уходят в Землю"

В.Гавел

Принято выделять также комплексные, т.е. характеризующиеся многосторонним действием, ЭОФ. В принципе практически все перечисленные ранее факторы являются комплексными: физико-химическими, биохимическими и т.д. Самые типичные примеры: кислотные осадки, сделавшие уже безжизненными тысячи озер и вызывающие гибель лесов, парниковые эффекты, чреватые небывалыми засухами, и истончение озонового слоя, угрожающее всему живому на планете. Все эти процессы происходят в результате антропогенных возмущений и достигают глобальных масштабов, влияя на всю экосистему Земли, на биосферу в целом.

**Кислотные осадки**

Впервые выражение "кислотный дождь" использовал в 1872 г. британский исследователь Р.А.Смит, а в 50-х годах нашего столетия скандинавские ученые отметили их потенциальную опасность для окружающей среды. Таким образом, эта проблема отнюдь не нова.

Кислотными называют осадки, рН которых ниже 5,6. Их источник в атмосфере — газы, содержащие соединения серы и азота. Эти соединения могут попадать в атмосферу, как в результате естественных природных процессов, так и деятельности человека.

К естественным источникам эмиссии двуокиси серы, окиси и двуокиси азота, т.е. основных "поставщиков" кислотных осадков, относятся:

1) процессы разрушения органических веществ с помощью анаэробных бактерий, в результате чего образуются газообразные соединения серы. Установлено, что выделение серы подобным путем составляет 30—40 млн. тонн в год;

2) извержения вулканов, что приводит к ежегодному попаданию в атмосферу около 2 млн. тонн серосодержащих соединений;

3) испарение воды с поверхности морей и океанов, в результате чего с частицами морской соли, содержащей сульфаты, в воздух поступает примерно 50—200 млн. тонн.

Однако с точки зрения образования кислотных дождей этот источник не имеет существенного значения, так как из-за больших размеров частицы соли не попадают в верхние слои атмосферы, а из сульфатов морского происхождения серная кислота не образуется. Вместе с тем этот источник важен как регулятор образования облаков и осадков;

4) почвенная эмиссия оксидов азота. Эти соединения образуются из нитритов в результате деятельности денитрифицирующих микроорганизмов (8 млн. тонн ежегодно в пересчете на азот);

5) грозовые разряды, сопровождающиеся высокой температурой и переходом молекулярных кислорода и азота в плазменное состояние также приводит к образованию оксидов азота

6) лесные пожары, в результате которых в воздух поступает 12 млн. тонн год оксидов азота;

7) прочие источники естественных выбросов соединений азота (окисление аммиака в атмосфере, разложение закиси азота) с трудом поддаются оценке.

Среди антропогенных источников образования атмосферных соединений серы основное место занимает сжигание угля, которое дает 70% выбросов двуокиси серы, а также сгорание нефтепродуктов и переработка нефти, металлургическая промышленность, предприятия по производству серной кислоты.

Таким образом, в результате деятельности человека в атмосферу поступает 60—70 млн. тонн двуокиси серы, т.е. в два раза больше, чем это происходит естественным путем. Почти 40% из 56 млн. тонн ежегодных выбросов оксидов азота образуются из антропогенных источников. Главные из них: сжигание ископаемого топлива (угля, нефти, газа) — 12 млн. тонн в год, и транспорт — от двигателей внутреннего сгорания поступает в атмосферу 8 млн. тонн. С различными видами промышленности выбрасывается в воздух около 1 млн. тонн оксидов азота. В целом количество естественных и искусственных выбросов соединений, принимающих участие в образовании кислотных осадков, приблизительно одинаково, однако антропогенные выбросы двуокиси серы и оксидов азота сосредоточены на ограниченных территориях с развитой промышленностью и, таким образом именно в этих местах создаются высокие концентрации кислотных микроэлементов в атмосфере. Вымывание кислотных веществ из атмосферы происходит во время образования облаков и осадков. Если бы в воздухе не было микроэлементов, то рН атмосферных осадков составляло бы 5,6 благодаря наличию углекислого газа. Загрязнение окружающей среды, как последствие антропогенного вмешательства в природные процессы резко увеличивает кислотность

В Венгрии, например, за последние 10 лет среднее значение рН = 4,5. Максимальная для Венгрии кислотность осадков (рН = 3) уже означает примерно 400-кратное увеличение концентрации водородных ионов по сравнению с точкой нейтрализации.

Наибольшее в мире значение кислотности (рН = 2,25) установили в Китае в 1981 г. в районе с сильным загрязнением воздуха. Эта атмосферная вода, фактически являющаяся кислотой, представляет непосредственную опасность для окружающей среды и человека. В каждом ее литре содержалось около 0,3 г серной или азотной кислоты, в то время как даже используемый в хозяйстве уксус имеет рН = 2,8.

Каково же влияние кислотных дождей на окружающую среду? Кислотные осадки оказывают вредное воздействие на все объекты, т.е. процессы и предметы, на которое влияет изменение рН. Эти воздействия могут быть прямыми и/или косвенными.

Косвенные воздействия кислотных осадков на растения происходят через почву и могут проявляться по-разному. Например, осадки, содержащие азотные соединения, первое время оказывают даже позитивный рост стимулирующий эффект на растения. В дальнейшем же происходит перенасыщение азотом и увеличивается вымывание нитритов, что ведет к закислению почвы. Кислотные осадки приводят к выщелачиванию кальция, магния и калия из почвы, повышению мобильности тяжелых металлов. Поскольку растворимость последних также зависит от рН, то эти металлы, будучи ядами для растений, способны привести к их гибели. Соотношение алюминий/ кальций в почвенных водах в случае выпадения кислотных осадков настолько возрастает, что тормозится рост корневой системы, а сам алюминий оказывает токсическое действие на почвенные микроорганизмы. Изменение состава микроорганизмов явно влияет на процессы разложения, минерализации и связывания азота. Показателен следующий пример косвенного воздействия: известно, что грибы, являясь симбионтами, живут на корневой системе дубов и значительно увеличивают способность этой системы к всасыванию питательных веществ. Но эти грибы чрезвычайно чувствительны к повышению кислотности и, погибая сами, являются причиной омертвения дубов.

Закисление пресных вод — это потеря ими способности к нейтрализации. Особо интенсивное закисление озер наблюдается в Скандинавии и Канаде. Дело в том, что большинство этих озер имеет бедное известняками (гранитное) ложе и потому не обладает достаточной способностью к нейтрализации. Исследования, проводимые в Швеции , показали, что почти 18000 озер имеют рН ниже 5,5, что неблагоприятно влияет на здоровье рыбных сообществ и уже привело к исчезновению некоторых популяций рыб. Уменьшение рН также влияет и на земноводных, фито- и зоопланктон. Это особенно заметно, если сравнить видовой состав флоры и фауны в озерах с близким набором питательных веществ и ионов, но различной кислотностью. Когда среда водных экосистем имеет кислую реакцию, то, практически все организмы, особенно на ранних стадиях развития. Могут прерываться многие пищевые цепи, что в свою очередь приводит к снижению разнообразия организмов.

Прямые или непосредственные воздействия кислотных осадков в наибольшей степени ощущается вблизи мест выбросов в атмосферу загрязнений (обычно не более нескольких десятков километров). Например, двуокись серы, проникая в организм растения, вмешивается в окислительные реакции, что приводит к образованию свободных радикалов. Последние окисляют жирные кислоты мембран, изменяя их проницаемость, что оказывает негативное действие на дыхание и фотосинтез. Наиболее чувствительными к действию кислотных осадков являются некоторые виды лишайников и хвойных деревьев. Можно считать доказанной роль двуокиси серы и оксидов азота в гибели лесов. Важно отметить, что косвенные и прямые воздействия происходят обычно одновременно, дополняя и усиливая друг друга.

5**. Разбор трагедии Чернобыля**

**Причины**

Авария подобного типа, какая произошла на Чернобыльской АЭС, так же маловероятна, как и гипотетические аварии. Причиной случившейся трагедии явилось непредсказуемое сочетание нарушений регламента и режима эксплуатации энергоблока, допущенных обслуживавшим его персоналом. В результате этих нарушений возникла ситуация, в которой проявились некоторые существовавшие до аварии и устранённые в настоящее время недостатки РБМК. Конструкторы и руководители атомной энергетики, осуществлявшие проектирование и эксплуатацию РБМК-1000, не допускали, а, следовательно, и не учитывали возможность такого количества различных отступлений от установленных и обязательных для исполнения правил, особенно со стороны тех лиц, которым непосредственно поручалось следить за безопасностью ядерного реактора.

День 25 апреля 1986 года на 4-ом энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции планировался как не совсем обычный. Предполагалось остановить реактор на планово-предупредительный ремонт. Но перед заглушением ядерной установки необходимо было провести ещё и некоторые эксперименты, которые наметило руководство ЧАЭС.

Перед остановкой были запланированы испытания одного из турбогенераторов в режиме выбега с нагрузкой собственных нужд блока. Суть эксперимента заключается в моделировании ситуации, когда турбогенератор может остаться без своей движущей силы, то есть без подачи пара. Для этого был разработан специальный режим, в соответствии с которым при отключении пара за счёт инерционного вращения ротора генератор какое-то время продолжал вырабатывать электроэнергию, необходимую для собственных нужд, в частности для питания главных циркуляционных насосов.

Остановка реактора 4-го энергоблока планировалась днём 25 апреля, следовательно, к испытаниям готовился другой, не ночной персонал. Именно днём на станции на станции находятся руководители, основные специалисты, и, значит, есть возможность осуществить более надёжный контроль за ходом экспериментов. Однако здесь случилась “неувязка”. Диспетчер “Киевэнерго” не разрешил останавливать реактор в намеченное на ЧАЭС время, так как в единой энергосистеме не хватало электроэнергии из-за того, что на другой электростанции неожиданно вышел из строя энергоблок.

Качество программы испытаний, которая не была должным образом подготовлена и согласована, оказалось низким. В ней был нарушен ряд важнейших положений регламента эксплуатации. Помимо того, что в программе, по существу, не были предусмотрены дополнительные меры безопасности, ею предписывалось отключение системы аварийного охлаждения реактора (САОР). Подобное вообще делать нельзя. Но тут сделали. И мотивировка была. В ходе эксперимента могло произойти автоматическое срабатывание САОР, что помешало бы завершению испытаний в режиме выбега. В результате много часов 4-й реактор эксплуатировался без этого очень важного элемента системы безопасности.

25 апреля в 8 часов происходила пересменка, общестанционное селекторное совещание, которое обычно ведут директор или его заместитель.

В тот раз было сообщено, что на 4-м блоке идёт работа с недопустимо малым с точки зрения правил безопасности числом стержней-поглотителей.

Уже ночью это привело к трагедии. А вот утром, когда все предписания требовали срочно остановить реактор, руководство станции разрешило продолжать его эксплуатацию.

Тут должны были вмешаться и пресечь подобные действия представители группы Госатомэнергонадзора, которая работала на ЧАЭС. Но именно в этот день никого из сотрудников этой организации не было, если не считать руководителя, который заходил на короткое время, не успев и выяснить, что происходит, что планируется на 4-м энергоблоке. А все работники надзора, оказывается, в рабочее время в приказном порядке были отправлены в поликлинику, где они весь день проходили медкомиссию. Таким образом, 4-й энергоблок остался и без защиты со стороны Госатомэнергонадзора.

После аварии специалисты тщательно проанализировали всю предыдущую работу коллектива Чернобыльской АЭС. К сожалению, картина оказалась не столь радужной, как её представляли. Здесь и прежде допускались грубые нарушения требований ядерной безопасности. Так, с 17 января 1986 года до дня аварии на том же 4-м блоке 6 раз без достаточных на то оснований выводились из работы системы защиты реактора. Выяснилось, что с 1980 по 1986 годы 27 случаев отказа в работе оборудования вообще не расследовались и остались без соответствующих оценок.

На ЧАЭС не было учебно-методического центра, не существовало эффективной системы профессионально-технического обучения, что подтвердилось событиями ночи с 25 на 26 апреля. В момент аварии на 4-м энергоблоке оказалось немало “лишних” людей. Кроме тех, кто был непосредственно задействован в проведении испытаний, тут оказались и другие работники станции, в частности из предыдущей смены. Они остались по личной инициативе, желая самостоятельно поучиться тому, как останавливать реактор, проводить испытания. Необходимо отметить, что в системе Минэнерго СССР не существовало и тренажёра для подготовки операторов РБМК.

В ядерной энергетике особое значение имеют профессиональные экзамены. Но на ЧАЭС они принимались не всегда достаточно компетентной комиссией. Руководители, которые должны были её возглавлять, самоустранились от своих обязанностей. Не всё ладилось и с производственной дисциплиной.

Испытания на турбогенераторе №8 подготовили плохо. Если точнее, преступно плохо. Тем более что на одно и то же время были запланированы совершенно разные по задачам и методикам проведения испытания турбины — на вибрацию и “на выбег”.

Причины аварии на ЧАЭС, её развитие исследовались ведущими учёными и специалистами с использованием данных о состоянии реактора и его систем перед аварией, математических моделей энергоблока и его реакторной установки и электронно-вычислительной техники. В итоге удалось восстановить ход событий, сформулировать версии о причинах и развитии аварии.

**Авария**

25 апреля 1986 года ситуация развивалась следующим образом:

1 час 00 минут — согласно графику остановки реактора на планово - предупредительный ремонт персонал приступил к снижению мощности аппарата, работавшего на номинальных параметрах.

13 часов 05 минут — при тепловой мощности 1600 МВт отключён от сети турбогенератор №7, входящий в систему 4-го энергоблока. Электропитание собственных нужд (главные циркуляционные насосы и другие потребители) перевели на турбогенератор №8.

14 часов 00 минут — в соответствии с программой испытаний отключается система аварийного охлаждения реактора. Поскольку реактор не может эксплуатироваться без системы аварийного охлаждения, его необходимо было остановить. Однако диспетчер “Киевэнерго” не дал разрешения на глушение аппарата. И реактор продолжал работать без САОР.

23 часа 10 минут — получено разрешение на остановку реактора. Началось дальнейшее снижение его мощности до 1000—700 МВт (тепловых), как и предусматривалось программой испытаний. Но оператор не справился с управлением, в результате чего мощность аппарата упала почти до нуля. В таких случаях реактор должен глушиться. Но персонал не посчитался с этим требованием. Начали подъём мощности.

В 1 час 00 минут 26 апреля персоналу, наконец, удалось поднять мощность реактора и стабилизировать её на уровне 200 МВт (тепловых) вместо 1000—700, заложенных в программе испытаний.

В 1 час 03 минуты и 1 час 07 минут—к шести работающим главным циркуляционным насосам дополнительно подключили ещё два, чтобы повысить надёжность охлаждения активной зоны аппарата после испытаний.

**Подготовка к эксперименту.**

1 час 20 минут (примерно – по математической модели)—стержни автоматического регулирования (АР) вышли из активной зоны на верхние концевики, и оператор даже помогал этому с помощью ручного управления. Только так удалось удержать мощность аппарата на уровне 200 МВт (тепловых). Но какой ценой? Ценой нарушения строжайшего запрета работать на реакторе без определённого запаса стержней—поглотителей нейтронов.

1 час 22 минуты 30 секунд—по данным распечатки программ быстрой оценки состояния, в активной зоне находилось всего шесть–восемь стержней. Эта величина примерно вдвое меньше предельно допустимой, и опять реактор требовалось заглушить.

1 час 23 минуты 04 секундыоператор закрыл стопорно-регулирующие клапаны турбогенератора №8. Подача пара на него прекратилась. Начался режим выбега. В момент отключения второго турбогенератора должна была бы сработать ещё одна автоматическая защита по остановке реактора. Но персонал, зная это, заблаговременно отключил её, чтобы, по-видимому, иметь возможность повторить испытания, если первая попытка не удастся.

В ситуации, возникшей в результате нерегламентированных действий персонала, реактор попал (по расходу теплоносителя) в такое состояние, когда даже небольшое изменение мощности приводит к увеличению объёмного паросодержания, во много раз большему, чем при номинальной мощности. Рост объёмного паросодержания вызвал появление положительной реактивности. Колебания мощности в конечном итоге могли привести к дальнейшему её росту.

1 час 23 минуты 40 секундначальник смены 4-го энергоблока, поняв опасность ситуации, дал команду старшему инженеру управления реактором нажать кнопку самой эффективной аварийной защиты (АЗ-5). Стержни пошли вниз, однако через несколько секунд раздались удары, и оператор увидел, что поглотители остановились. Тогда он обесточил муфты сервоприводов, чтобы стержни упали в активную зону под воздействием собственной тяжести. Но большинство стержней-поглотителей так и осталось в верхней половине активной зоны.

Ввод стержней, как показали позже специальные исследования, начавшийся после нажатия кнопки АЗ, при создавшемся распределении потока нейтронов по высоте реактора оказался неэффективным и также мог привести к появлению положительной реактивности.

Произошёл взрыв. Но не ядерный, а тепловой. В результате уже названных причин в реакторе началось интенсивное парообразование. Затем произошёл кризис теплоотдачи, разогрев топлива, его разрушение, бурное вскипание теплоносителя, в который попали частицы разрушенного топлива, резко повысилось давление в технологических каналах. Это привело к тепловому взрыву, развалившему реактор.

Снижение мощности реактора, как уже было сказано, началось в 1 час 00 минут 25 апреля. Затем этот процесс остановили по требованию диспетчера энергосистемы. И продолжение работы по снижению мощности вновь началось в 23 часа 10 минут.

Рассмотрим, какие опасные процессы происходили в активной зоне за эти 22 часа. Прежде всего, необходимо отметить, что в ходе цепной реакции образуется целый спектр химических элементов. При делении ядер урана появляется йод, имеющий период полураспада около семи часов. Затем он переходит в ксенон-135, обладающий свойством активно поглощать нейтроны.

Ксенон, который иногда называют “нейтронным ядром”, имеет период полураспада около девяти часов и постоянно присутствует в активной зоне реактора. Но при нормальной работе аппарата он частично выгорает под воздействием тех же нейтронов, поэтому практически количество ксенона сохраняется на одном уровне.

А при снижении мощности реактора и соответственно ослаблении нейтронного поля количество ксенона (за счёт того, что его выгорает меньше) увеличивается. Происходит так называемое “отравление реактора”. При этом цепная реакция замедляется, реактор попадает в глубоко подкритичное состояние, известное под названием “йодной ямы”. И пока она не пройдена, то есть “нейтронный яд” не распадётся, ядерная установка должна быть остановлена. Попадание аппарата в “йодную яму” происходит при провале мощности реактора, что и случилось на 4-м энергоблоке ЧАЭС 25 апреля 1986 года.

Ксенон понизил мощность аппарата, и для поддержания его “дыхания” потребовалось вывести из активной зоны большое количество стержней СУЗ, которые также поглощают нейтроны. Таким образом, стремление персонала, несмотря ни на что, провести эксперимент вступило в противоречие с требованиями регламента.

**Сразу после аварии**

Взрывы в 4-м реакторе ЧАЭС сдвинули со своего места металлоконструкции верха реактора, разрушили все трубы высокого давления, выбросили некоторые регулирующие стержни и горящие блоки графита, разрушили разгрузочную сторону реактора, подпиточный отсек и часть здания. Осколки активной зоны и испарительных каналов упали на крышу реакторного и турбинного зданий. Была пробита и частично разрушена крыша машинного зала второй очереди станции.

Несмотря на взрывы, все три оставшихся блока продолжали действовать. Не был повреждён даже 3-й реактор, который технически тесно связан с аварийной ядерной установкой.

Вместе с тем возникла ситуация, при которой следовало остановить все реакторы. 3-й блок остановили в 5 часов 26 апреля. 1-й и 2-й блоки заглушили соответственно в 1 час 13 минут и 2 часа 13 минут 27 апреля 1986 года. Все аппараты затем были подготовлены к длительной стоянке в холодном состоянии, а оборудование станции после аварии перевели в положение холодного резерва.

**Последствия**

Выброс радионуклидов (вид неустойчивых атомов, которые при самопроизвольном превращении в другой нуклид испускают ионизирующее излучениеэто и есть радиоактивность) за пределы аварийного блока ЧАЭС представлял собой растянутый во времени процесс, состоявший из нескольких стадий.

27 апреля 1986 года высота загрязнённой радионуклидами воздушной струи, выходящей из повреждённого энергоблока, превышала 1200м, уровни радиации в ней на удалении 5-10 км от места аварии составляли 1000 мР/ч.

Специалисты рассчитали суммарный выброс продуктов деления (без радиоактивных благородных газов). Он составил 50 МКu, что примерно соответствует 3,5 % общего количества радионуклидов в реакторе на момент аварии.

К 6 мая 1986 года выброс радиоактивности в основном завершился.

Первоначально распространение радиоактивного загрязнения воздушных потоков происходило в западном и северном направлениях, в последующие два-три дняв северном, а с 29 апреля 1986 года в течение нескольких днейв южном направлении (в сторону Киева).

Загрязнённые воздушные массы распространились затем на значительные расстояния по территории БССР, УССР, РСФСР, а также за пределами Советского Союза.

Через 15 дней после аварии уровень гамма фона в 5 мР/ч был зафиксирован на расстоянии 50-60 км к западу и 35-40 км к северу от ЧАЭС. В Киеве уровни радиации в мае 1986 года достигали нескольких десятых миллирентгена в час.

Радиоактивному загрязнению в значительной мере подверглись Гомельская и Могилёвская области БССР, Районы Киевской и Житомирской областей УССР, примыкающие к 30-километровой зоне вокруг ЧАЭС, часть Брянской области РСФСР. Эти территории составляют ныне так называемую зону жёсткого контроля. Всего же в той или иной степени оказались загрязнёнными радионуклидами 11 областей СССР, в которых проживает 17 миллионов человек.

Учёные выделили в выбросах из аварийного реактора 23 основных радионуклида. Большая часть из них распалась в течение нескольких месяцев после аварии и опасности уже не представляет. В первые минуты после взрыва и образования радиоактивного облака наибольшую угрозу для здоровья людей представляли изотопы так называемых благородных газов. Атмосферные условия, сложившиеся в районе ЧАЭС в момент аварии, способствовали тому, что радиоактивное облако прошло мимо г. Припяти и постепенно рассеялось в атмосфере, теряя свою активность. В дальнейшем серьёзную тревогу врачей вызывали выпавшие на землю короткоживущие радиоактивные компоненты, в первую очередь йод-131. Несмотря на то, что период его полураспада, а, следовательно, и нейтрализации угрожающих свойств менее восьми суток, он обладает большой активностью и опасен тем, что передаётся по пищевым цепям, быстро усваивается человеком и накапливается в организме. В связи с этим вводились ограничения на употребление некоторых пищевых продуктов (например, молока), проводилась йодная профилактика. Кроме того, всем находившимся в наиболее опасной зоне предъявлялось требование об обязательном использовании респираторов.

В результате исследований выяснилось, что протяжённость зон с повышенной концентрацией плутония была незначительной, а химические формы и размеры частиц, в которых он оказался, легко задерживался респираторами.

Следующей проблемой стали уже долгоживущие изотопы стронция и цезия, особенно цезий-137. Их наличие на той или иной территории сегодня вызывает необходимость проведения дополнительных дезактивационных работ, а также определяет решение вопросов реэвакуации населения, его проживания в определённых районах, сельскохозяйственных работ режима питания людей и других проблем. Ниже приведена статья показывающая состояние здоровья жителей Украины.

Ближайшим последствием аварии стало облучение лиц, принимавших участие в тушении пожара и в аварийных работах на АЭС: 238 человек заболели острой лучевой болезнью (окончательно диагноз был подтвержден у 134, из них 29 умерли в первые месяцы после аварии), около 2 тыс. человек подверглись локальному лучевому поражению; 90 тыс. граждан были вынуждены эвакуироваться из населенных пунктов 30-километровой зоны. В более отдаленный послеаварийный период с загрязненных территорий были отселены еще свыше 50 тыс. человек. К категориям лиц, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, относятся: лица, принимавшие участие в ликвидации аварии на промышленной площадке и в 30-километровой зоне (около 200 тыс. человек, в том числе 120 тыс. ликвидаторов 1986—1987 гг.), эвакуированное население и жители из отселенных районов (около 150 тыс. человек), население, проживающее на загрязненной территории (около 1,5 млн человек, а с учетом г. Киева и более южных территорий, где плотность загрязнения почв цезием-137 превышает 1 Кu/км2, эта группа может достигать 4,5 млн человек). По результатам тиреодозимтерической паспортизации, 7 млн человек (в том числе 1,5 млн детей) в Киевской, Черниговской, Житомирской, Черкасской и Винницкой областях включены в группу риска возникновения заболеваний щитовидной железы. Общее количество случаев рака щитовидной железы у лиц, которые были детьми и подростками на момент аварии, составляет 542. Углубленное изучение иммунитета у часто болеющих детей, проживающих в радиационно контролируемых районах, показало, что около 20% детей имеют нарушения клеточного иммунитета, 18% — гуморального иммунитета, 34% — количественное изменение клеток киллеров. В группе ликвидаторов общая заболеваемость за период с 1988 по 1994 г. выросла с 5,8 до 64%, в том числе новообразованиями — с 8,55 до 22,02%, среди них злокачественными (органов пищеварения, дыхания, кроветворения, щитовидной железы) — с 1,64 до 6,25 %. Ухудшение состояние здоровья ликвидаторов привело к росту показателя инвалидности (с 2,5 до 12,5%) и смертности (с 2,26 до 33%). На загрязненных территориях Украины общий уровень заболеваемости взрослого населения увеличился более чем в 3 раза, показатель смертности вырос с 7 до 17,8%. В этой группе отмечается снижение рождаемости, учащение осложнений беременности и родов (самопроизвольные выкидыши, преждевременные роды, маточные кровотечения, анемии), перинатальной смертности, аномалий развития и заболеваемости новорожденных. В структуре заболеваемости детского населения, проживающего на загрязненных территориях, первое место занимают болезни органов эндокринной системы, нарушения обмена веществ и иммунитета (31%), второе — болезни органов дыхания (29%), третье — органов пищеварения (26%). Прослеживается тенденция ухудшения состояния здоровья эвакуированного населения: в 1987 г. в этой группе были признаны здоровыми 56,8% лиц, в 1994 г. — 24,2%. В качестве приоритетных направлений совместных научных исследований и международных проектов рекомендуются следующие: изучение состояния здоровья ликвидаторов с детальной верификацией и ретроспективной оценкой доз; изучение влияния комплекса факторов Чернобыльской катастрофы на состояние здоровья детей; многолетнее клинико-эпидемиологическое изучение последствий облучения щитовидной железы и кроветворной системы; профилактика психосоматических расстройств как результата многолетнего стресса у пострадавших при широкомасштабных радиационных авариях и экологических катастрофах.

**Принятые меры**

Меры безопасности, принятые в г. Припяти, оказавшемся в 30-километровой зоне, основывались на “Критериях для принятия решения по защите населения в случае аварии атомного реактора”, разработанных и опубликованных учёными ещё в 1963 году. Их два.

Первый критерий для принятия мер безопасности (критерий “А”) определяется уровнем внешнего облучения до 25 бэр и общим облучением щитовидной железы в 30-250 бэр. В случае, если прогнозируемая доза облучения не достигает этих уровней или близка к ним, никаких особых мероприятий, кроме йодной профилактики и соблюдения рекомендаций общегигиенического характера, не требуется.

При уровне внешнего облучения от 25 до 75 бэр (критерий “Б”) проводятся мероприятия, связанные с профилактикой, укрытием населения в зависимости от местных условий. Крайним решением может быть эвакуация. Но её проведение становится обязательным, лишь когда прогнозируется доза внешнего гамма-облучения больше 75 бэр.

Ситуация в Припяти была такова, что уровни радиации достигли критерия “А”, но не достигли критерия “Б”. Прогноз свыше 50 бэр вообще отсутствовал. Следовательно, с юридической точки зрения город в тот момент можно было и не эвакуировать. Почему всё-таки было принято такое решение? Потому, что в результате аварии на ЧАЭС произошёл не крупный разовый выброс активности (возможные последствия которого были рассчитаны наукой заранее), а выброс активности, растянутый во времени.

В других местах, над которыми даже и прошло радиоактивное облако, оснований для эвакуации и больших тревог не было, рекомендовались лишь меры защиты по критерию “А”.

Первоочередной задачей по ликвидации последствий аварии было осуществление комплекса работ, направленного на прекращение выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду из разрушенного реактора. С помощью военных вертолётов очаг аварии забрасывался теплоотводящими и фильтрующими материалами, что позволило существенно снизить, а затем и прекратить выброс радиоактивности в окружающую среду. Проводились также специальные мероприятия по предотвращению попадания радиоактивных веществ из разрушенного реактора в грунт под зданием 4-го энергоблока.

Важным этапом этой работы стало сооружение укрытия над разрушенным реактором с целью обеспечения нормальной радиационной обстановки на окружающей территории и в воздушном пространстве.

В целях предупреждения распространения радиоактивности через подземные и поверхностные воды в районе Чернобыльской АЭС был создан комплекс защитных и гидротехнических сооружений.

Благодаря дезактивации внутренних помещений ЧАЭС их радиационная загрязнённость понижена до обычных норм при обслуживании атомных электростанций.

На основной части территории станции уровни радиации составляли (осень 1988г.) от 1 до 7 мР/ч, у административно-бытового корпуса, куда прибывает персонал, 0,5-0,7 мР/ч. Концентрация аэрозолей на территории АЭС находится в пределах допустимой нормы для атомных станций.

За два года после аварии на ЧАЭС различные ведомства, ответственные за радиационную обстановку в стране, за медицинские аспекты аварии, получили огромный массив данных миллионы исследований дозиметрического, радиометрического, спектрометрического характера, которые позволили получить всеобъемлющую информацию об обстановке как на самой атомной станции, так и в других районах.

В целом радиационная обстановка в 1988 году стабилизировалась, так как к этому времени в основном распались короткоживущие радионуклиды и радиационный фон на территориях, расположенных за пределами 30-километровой зоны, определялся долгоживущими радионуклидами цезия-137.

Общий фон гамма-излучений в Киеве составлял в середине 1988 года от 0,035 мР/ч в правобережных районах до 0,045 мР/ч в левобережных. Уровни эти абсолютно безопасны. Не превышает таких пределов радиационный фон и в других крупных городах, находящихся в радиусе 100-200 км от района аварии.

Более сложной является радиационная обстановка в зоне жёсткого контроля.

Радиационное загрязнение здесь неравномерно. Под влиянием погодных условий (дождей, направления и силы ветра) в период прохождения радиоактивного облака, образовавшегося при аварии на ЧАЭС, в этой зоне сформировались отдельные пятна цезия-137 (так называемые цезиевые пятна).

В настоящее время в зоне жёсткого контроля продолжается дезактивация наиболее загрязнённых участков и осуществляются мероприятия по защите населения от внешнего и внутреннего радиоактивного облучения. Приняты меры, обеспечивающие регламентацию облучения жителей зоны на длительную перспективу в соответствии с нормами радиационной безопасности, действующими в районах размещения атомных станций. Население зоны информируется о конкретной радиационной обстановке в районах его проживания.

Первые оперативные меры Политбюро ЦК КПСС и Правительство приняли буквально через несколько часов после аварии на ЧАЭС. С тех пор вопросы ликвидации последствий аварии находились под контролем партийных и государственных органов.

Предусматривались серьёзные меры материальной помощи населению, пострадавшему в результате аварии. В частности, выделялись средства на единовременные пособия, приобретение одежды и других предметов первой необходимости для переселяемых граждан, на оплату их питания и проезда.

В октябре 1986 года вновь заработал 1-й энергоблок, а в ноябре того же года 2-й. И оба вышли на проектную нагрузку 1 миллион кВт. 4 декабря 1987 года в 14 часов 28 минут был включён в сеть 3-й энергоблок. 4-й реактор в октябре 1986 года был запечатан в “Укрытие”, так называемый “Саркофаг”.

6. **Заключение.**

Подводя итоги всему вышесказанному, следует отметить, что объём работы не позволяет описать все экологически опасные факторы. Многие из них как бы остаются за кадром. В последнее время данные по многим экологическим катастрофам умалчиваются, так как их выгодно скрывать. Я считаю, что проблемы экологии должны быть подвергнуты широкой огласке. Уровень изучения экологии в большинстве школ и прочих учебных заведений должен стать выше, это, по моему мнению, воспитает в людях «экологическое» сознание. Всё это должно произойти в ближайшее время, так как время сейчас для человечества непозволительная роскошь. Экологические проблемы требуют быстрых и эффективных решений.

Важно сознавать, что все без исключения члены общества получат пользу от охраны окружающей среды и понесут большие потери в случае её деградации, которая обязательно произойдет, если не снизить риск экологических катастроф. Следовательно, риск и прибыли нужно оценивать с точки зрения широких и долгосрочных перспектив. Нельзя позволять группам с сиюминутными политическими и экономическими интересами препятствовать решению вечных проблем. Когда бы вы ни столкнулись с возражением, что расходы слишком велики, отвечайте: «Впоследствии за деградацию окружающей среды придется заплатить гораздо дороже».

7. **Список использованной литературы.**

1.Ю.А. Израэль

«Проблемы всестороннего анализа окружающей среды и принципы комплексного мониторинга» Ленинград, Гидрометеоиздат 1988 год

2.Д. Никитин, Ю. Новиков

«Окружающая среда и человек» Москва Изд. Высшая школа 1986 год.

3.Г. Козубова, А. Таскаева

«Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на ЧАЭС»

Ур.О АН СССР, Сыктывкар 1990 год.

4. В.В. Худолей, И.В. Мизгирев

«Экологически опасные факторы» РАН, С-Пб НЦ 1996 год.

5. В.В Бадаев, Ю.А.Егоров, С.В. Казаков

«Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС» Москва Энергоатомиздат 1990 год.

6. Б. Небел

«Наука об окружающей среде» Москва «Мир» 1993 год.

Реферат выполнен человеком имя которого Silikon.