

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ «ГОРНЫЙ»

## Реферат

### Тема: Последствия крупных аварий на АЭС

*Выполнил: студент гр. РТ-10*

*Валишин Д.Р.*

*Проверил: доцент*

*Никулин А.Н.*

*Санкт-Петербург*

*2013*

**Актуальность темы:** Меньше чем за полувековую историю развития ядерной энергетики произошли три крупных аварии на АЭС с тяжелыми последствиями. Первая - в 1957 г., вторая - в 1979 г. и третья - в 1986 г. А всего в 14 странах мира произошли более 150 инцидентов и аварий различной степени сложности и опасности.

Если такая частота катастроф сохранится в ближайшем будущем, то это будет означать, что к началу XXI века на АЭС мира, которых к тому времени будет более 500, возникнут еще три чрезвычайные ситуации. Следует отметить, что это только прогноз и поэтому будем надеяться, что при правильной эксплуатации ядерных энергетических установок этого не произойдет.

**Цели:** - Изучение последствий аварий на АЭС

- Причины аварий на АЭС

**Задача:** Выяснить из-за чего возникают аварии и ужасающие последствия, и как их устранить.

**Личный интерес:** Я взял эту тему, чтобы больше узнать о катастрофах на АЭС. Ведь 2 года назад случилась такая авария на АЭС Фукусима и подобная угроза может случиться, и на других реакторах. Авария на АЭС приводит к большим жертвам, гибелью животных и растений, непоправимому ущербу.

за всю историю существования атомных электростанций на некоторых из них случались страшные по своим последствиям аварии. Самая первая крупная авария на атомной электростанции произошла в штате Онтарио, Канада **12 декабря в 1952 году**. В результате перегрева и частичного расплавления активной зоны огромное количество продуктов деления попали в окружающую среду, а радиоактивно загрязнённая вода была сброшена прямо на землю около реки Оттава.

В результате утечки радиоактивных материалов из лаборатории по производству плутония (Ливерпуль, Великобритания), заболели раком и погибли 39 человек.

**29 сентября 1957 года** произошла «Каштымская» авария. ЧП случилось в Челябинской области, где на ПО «Маяк» взорвалась содержащая 20 миллионов кюри радиоактивности емкость. Мощность взрыва приравнялась ко взрыву 70-100 тонн тротила. Тогда образовался Восточно-Уральский радиоактивный след, который покрывал площадь более 20 тысяч кв. км. От радиоактивного облака пострадали жители Свердловской, Тюменской и Челябинских областей. Разовому облучению до 100 рентген в первые часы после взрыва, подверглись более пяти тысяч человек, объявили специалисты. В ликвидации последствий засекреченной в советское время катастрофы принимали участие от 25 до 30 тысяч военных, в период с 1957 по 1959 годы.

**10 октября 1957 года** произошла большая авария в Виндскейле, Великобритания. Из-за ошибки, допущенной при эксплуатации одного из двух реакторов по наработке оружейного плутония, резко увеличилась температура топлива в реакторе. Возник пожар в активной зоне, продолжавшийся 4 суток. В результате повреждения 150 технологических каналов, произошёл выброс радионуклидов. В пожаре сгинуло 11 тонн урана. Радиоактивное облако дошло до территории [Германии](#), Дании, Бельгии и Норвегии. Ирландия и [Англии](#) была загрязнена. **В 1969 году** в Швейцарии на подземном ядерном реакторе произошла значительная утечка радиации. В этом же году во Франции при перегрузке топлива на работающем реакторе АЭС «Сант-Лаурен» по ошибке оператора в топливный канал была загружена не тепловыделяющая сборка, а устройство для регулирования расхода газов. По этой причине около 50 килограммов расплавленного топлива попало внутрь корпуса реактора и произошёл выброс радиации во внешнюю среду. Реактор остановили на один год.

**20 марта 1975 года** произошёл пожар на одной из самых крупных атомной электростанции Америки в г. Декатур произошёл пожар. Он длился 7 часов и за это время были выведены из строя более чем на год два реакторных блока. Этот пожар произошёл из-за воспламенения кабельных вводов, проходивших через стену реакторного зала, что явилось следствием несоблюдения мер безопасности при герметизации вводов.

**30 ноября этого же года** произошла авария на Ленинградской атомной электростанции в г.Сосновый Бор. Из-за расплавления нескольких тепловыводящих элементов в одном из технологических каналов, частично разрушилась активная зона реактора первого энергоблока и произошёл выброс большого количества радиоактивных веществ. На этой же атомной электростанции в 1987г.

Произошло несанкционированное увеличение мощности реактора и выброс радиоактивных веществ в окружающую среду.

На чехословацкой атомной электростанции в г.Ясловске-Богунце произошли сразу две аварии **в 1976 и 1977 годах**. Первая авария случилась из-за перегрузки топлива, вторая – при загрузке ядерного топлива на первом энергоблоке. После этих аварий электростанция была закрыта.

В результате сбоев в работе оборудования и ошибок операторов на втором энергоблоке атомной электростанции Three Vile Island в г.Харрисбург в США произошла крупнейшая авария. Произошло расплавление 53 процентов активной зоны реактора и в атмосферу попали радиоактивные газы – ксенон и йод. В протекающую рядом реку было сброшено 185 кубометров слаборадиоактивной воды, были эвакуированы 200 тысяч человек из близлежащих районов. На атомной электростанции TVA Sequoyah произошла утечка 40 тыс. литров радиоактивных материалов

**В 1981 года** при аварии на электростанции Tsugura в Японии разные дозы радиации получили 56 рабочих, ещё 278 работников атомной электростанции получили повышенное радиоактивное облучение при аварийно-восстановительных работах. Пострадали люди при повреждении контейнера с радиоактивными веществами на электростанции Kerr - McGee в США.

Но, наверное, самая страшная авария произошла на атомной электростанции в Чернобыле. В результате двух мощных взрывов на четвёртом блоке атомной электростанции разрушились часть реакторного блока и машинного зала.

Трагедия случилась **26 апреля 1986 года**. В окружающую среду было выброшено около 190 тонн радиоактивных веществ. Разные дозы радиоактивного заражения получили десятки тысяч человек, многие из которых впоследствии стали инвалидами, сразу погибли 28 человек (пожарные и работники станции), более 400 тысяч человек были эвакуированы из зоны заражения. Огромные территории (более 160 тыс. квадратных километров) были подвергнуты сильному радиоактивному заражению. Считается, что эта авария самая масштабная в истории развития ядерной энергетики. Помимо гибели людей и загрязнения окружающей среды страна потеряла крупнейшую энергостанцию. На тот момент она действительно была крупнейшей в СССР. В результате возник энергетический кризис, который долгое время не могли решить.

В **2011 году 11 марта** в результате землетрясений произошла катастрофа на японской АЭС Фукусима, которая расположена в городе Окума. Системы защиты сработали в штатном режиме, однако последующие наводнения вывели из строя генераторы, которые отвечали за работу систем охлаждения и прекращения реакции. В результате произошел большой выброс радиоактивных веществ в атмосферу и почву, что вызвало большую панику как в Японии, так и во всем Мире. Эту аварию сравнивают с чернобыльской катастрофой, т.к. нанесенный вред соизмерим.

## Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: двадцатилетний опыт

Взрыв, произошедший 26 апреля 1986 года на Чернобыльской АЭС, которая расположена в 100 км от Киева в Украине (в то время части СССР), и последующий пожар реактора, длившийся 10 дней, привели к беспрецедентному выбросу радиоактивного материала из ядерного реактора и пагубным последствиям для населения и окружающей среды.

В результате загрязнения окружающей среды радиоактивными материалами из пострадавших районов в течение 1986 года пришлось эвакуировать более 100 000 человек, а затем после 1986 года отселить еще 200 000 человек из Беларуси, Российской Федерации и Украины. Около пяти миллионов человек продолжают жить на территориях, загрязненных в результате аварии. Правительства трех пострадавших стран при поддержке международных организаций принимают дорогостоящие меры по реабилитации загрязненных территорий, оказанию медицинских услуг и восстановлению социального и экономического благосостояния региона.

Последствия аварии не ограничились территориями Беларуси, Российской Федерации и Украины, поскольку другие европейские страны также подверглись воздействию в результате атмосферного переноса радиоактивного материала. Эти страны также столкнулись с проблемами радиационной защиты их населения, но в меньшей степени, чем три наиболее пострадавшие страны.

Хотя авария произошла более двух десятилетий тому назад, в отношении ее реальных последствий продолжают вестись споры. Поэтому МАГАТЭ в 2003 году создало Чернобыльский форум. Задача Форума состояла в том, чтобы на серии совещаний руководителей и экспертов выработать "авторитетные согласованные заявления" об экологических последствиях и медицинских эффектах, свойственных радиационному облучению в результате аварии, а также предоставить рекомендации в отношении реабилитации окружающей среды и специальных программ охраны здоровья и определить области, в которых требуется проведение дальнейших исследований. Форум был создан для содействия реализации десятилетней стратегии Организации Объединенных Наций для Чернобыля, осуществление которой было начато в 2002 году опубликованием документа "Гуманитарные последствия чернобыльской ядерной аварии - стратегия реабилитации"

## 1.1. Выбросы и выпадения радионуклидов

В течение двух лет две группы экспертов из 12 стран, в том числе из Беларуси, Российской Федерации и Украины, а также из соответствующих международных организаций провели оценку экологических и медицинских последствий аварии. В результате чернобыльской аварии произошел крупный региональный выброс радионуклидов в атмосферу с последующим радиоактивным загрязнением окружающей среды. Радиоактивное загрязнение затронуло множество европейских стран. Наиболее пострадавшими оказались три бывшие республики Советского Союза, в настоящее время Беларусь, Российская Федерация и Украина. Выпавшие радионуклиды постепенно распадались и переносились в пределах атмосферной, водной, земной и городской сред, а также между ними. Большую часть выброса составляли радионуклиды с коротким периодом физического полураспада; долгоживущие радионуклиды были выброшены в меньшем объеме. Распад многих выброшенных в результате аварии радионуклидов уже завершился. Выбросы радиоактивных изотопов йода вызвали проблемы непосредственно после аварии. В связи с аварийной ситуацией и коротким временем полураспада  $^{131}\text{I}$  было сделано лишь небольшое число надежных измерений пространственного распределения выпавшего радиоактивного йода (что важно для определения доз на щитовидную железу). Нынешние измерения  $^{129}\text{I}$  могут более точно определить выпадения йода-131 и тем самым улучшить реконструкцию дозы облучения щитовидной железы. После первоначального периода большое радиологическое значение получил радионуклид  $^{137}\text{Cs}$ , а  $^{90}\text{Sr}$  имел меньшее значение. В первые годы важность представлял также  $^{134}\text{Cs}$ . По прошествии длительного времени (от сотен до тысяч лет) единственные радионуклиды, которые, как ожидается, будут представлять интерес, - это изотопы плутония и  $^{241}\text{Am}$

## 1.2. Городская среда

В городах радионуклидами были загрязнены открытые поверхности, такие, как луга, парки, улицы, дороги, площади, крыши и стены. В сухих условиях наибольшему загрязнению подверглись деревья, кустарники, луга и крыши; а во влажных условиях — горизонтальные поверхности, такие, как участки земли, луга и т.д. Особенно высокие концентрации  $^{137}\text{Cs}$  были обнаружены вокруг домов, где дождем **радиоактивные** материалы были перенесены с крыш на землю. Выпадения на городских территориях ближайшего города Припять и прилегающих поселков первоначально могли вызвать значительные дозы внешнего облучения, но этого частично удалось избежать путем эвакуации людей. Выпавшие на других городских территориях радио-активные материалы явились причиной облучения населения в последующие годы, и в настоящее время этот процесс продолжается.

Благодаря ветру, дождям и человеческой деятельности, включая дорожное движение, мытье улиц и очистку, уровень загрязнения поверхностей радиоактивными материалами в местах проживания и отдыха был значительно снижен в течение 1986 года и в последующие годы. Одним из последствий этих процессов явилось вторичное загрязнение систем канализации и мест скопления ила и сточных вод.

В настоящее время в большинстве подвергшихся **радиоактивному** загрязнению поселков, мощность дозы в воздухе над твердыми поверхностями вновь установилась на фоновом уровне, наблюдавшемся до аварии. Повышенная мощность дозы в воздухе остается лишь над нетронутой почвой в садах, огородах и парках.



### 1.3. Лесная среда

После чернобыльской аварии наиболее высокие уровни поглощения радиоактивного цезия были зарегистрированы в лесной растительности и обитающих в лесах и на возвышенностях животных, где наивысшая концентрация  $^{137}\text{Cs}$  была обнаружена в продуктах лесного происхождения вследствие постоянной регенерации радиоактивного цезия в лесных экосистемах. Особенно высокие концентрации  $^{137}\text{Cs}$  были обнаружены в грибах, ягодах и дичи, и эти высокие уровни сохраняются со времени аварии. Таким образом, хотя произошло общее снижение величины доз облучения в связи с потреблением сельскохозяйственных продуктов, высокие уровни загрязнения в лесных пищевых продуктах до сих пор превышают уровни вмешательства во многих странах. Следует ожидать, что это будет продолжаться в течение нескольких ближайших десятилетий. Следовательно, со временем повышается относительная важность вклада лесной среды в величину радиоактивного облучения групп населения в нескольких пострадавших странах. В первую очередь именно сочетание миграции и физического распада  $^{137}\text{Cs}$  в почве будет способствовать любому дальнейшему снижению загрязнения лесных пищевых продуктов.

---

Большой перенос радиоактивного цезия по схеме лишайник-оленина-человек наблюдался после чернобыльской аварии в северных арктических и субарктических территориях Европы. Чернобыльская авария привела к значительному загрязнению оленины в Финляндии, Норвегии, Российской Федерации и Швеции, а также вызвала серьезные проблемы среди народности лопарей.

Использование древесины и древесной продукции вносит лишь небольшой вклад в формирование дозы облучения населения, хотя зола может содержать большие активности  $^{137}\text{Cs}$  и потенциально привести к более высоким дозам, чем при другом использовании дерева. Цезий-137 в древесине имеет меньшее значение, хотя дозы в целлюлозно-бумажной промышленности еще следует оценить.

Лесные пожары увеличили концентрации радионуклидов в воздухе в 1992 году, хотя не в большой степени. Возможные радиологические последствия лесных пожаров широко обсуждались, но не ожидается, что они вызовут какие-либо проблемы с переносом радионуклидов из загрязненных лесов, за исключением, возможно, наиболее близко прилегающих к пожару территорий.

## 1.4. В мировом масштабе

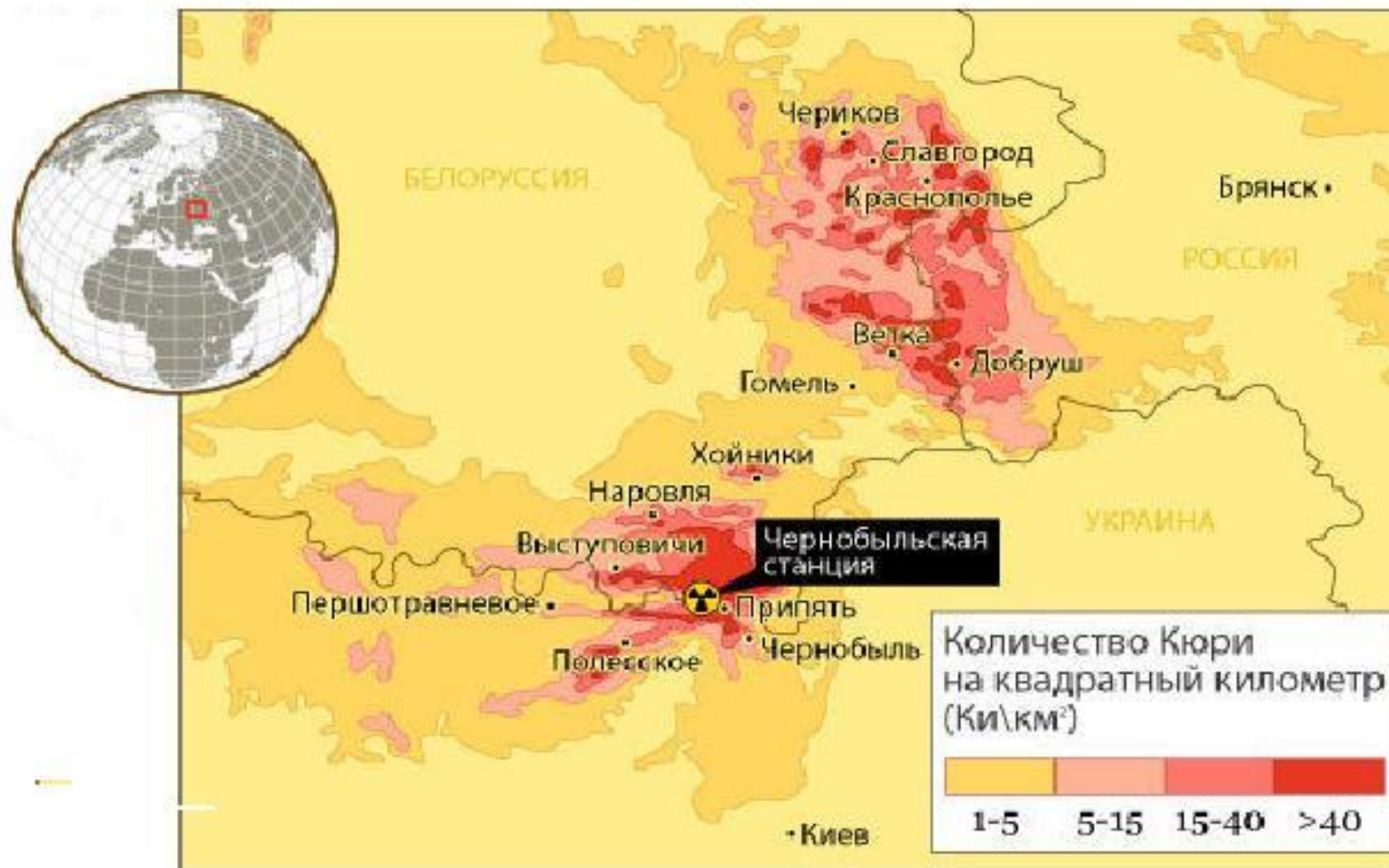
Уникальный опыт применения контрмер после чернобыльской аварии следует тщательно документировать и использовать при подготовке международных и национальных руководств для компетентных органов и экспертов, отвечающих за радиационную защиту населения и окружающей среды.

Практически все долгосрочные сельскохозяйственные контрмеры, осуществленные в широком масштабе на загрязненных территориях трех наиболее пострадавших стран, могут быть рекомендованы для использования в случае будущих аварий. Однако эффективность контрмер в отношении почвы варьирует на каждом отдельном участке. Поэтому большую важность перед применением контрмер представляет анализ свойств почвы и агротехнических методов.

---

Рекомендации по дезактивации городской среды в случае крупномасштабного радиоактивного загрязнения следует распространять среди руководителей ядерных установок, из которых потенциально могут произойти существенные аварийные выбросы радиоактивных веществ (атомные электростанции и заводы по переработке), а также в компетентных органах прилегающих районов.

КАРТА РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НУКЛИДОМ ЦЕЗИЙ-137, НАИБОЛЕЕ ДОЛГОЖИВУЩИМ ВРЕДНЫМ ВЕЩЕСТВОМ ОБРАЗОВАВШИМСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ



## КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

ДЛЯ АВАРИЙ НА АЭС ХАРАКТЕРНО СЛЕДУЮЩЕЕ: ВО-ПЕРВЫХ, ПРОИСХОДИТ РАДИОАКТИВНОЕ ЗАРАЖЕНИЕ АТМОСФЕРЫ И МЕСТНОСТИ ЛЕГКОЛЕТУЧИМИ РАДИОНУКЛИДАМИ (ЙОД, ЦЕЗИЙ И СТРОНЦИЙ), А ВО-ВТОРЫХ, ЦЕЗИЙ И СТРОНЦИЙ ОБЛАДАЮТ ДЛИТЕЛЬНЫМИ ПЕРИОДАМИ ПОЛУРАСПАДА - ДО 30 ЛЕТ. ПРИ ЭТОМ ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА НАХОДИТСЯ В ПАРООБРАЗНОМ И АЭРОЗОЛЬНОМ СОСТОЯНИИ И, ПОПАДАЯ В ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА, ВЫЗЫВАЕТ ВНУТРЕННЕЕ ОБЛУЧЕНИЕ, КОТОРОЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЖИЗНИ. КРОМЕ ТОГО, ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАРАЖЕНИИ МЕСТНОСТИ ИЗ СФЕРЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НАДОЛГО ИСКЛЮЧАЮТСЯ БОЛЬШИЕ ТЕРРИТОРИИ КАК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО, ТАК И ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

КРУПНЕЙШАЯ АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ СТАНЦИИ ПРОИЗОШЛА 26 АПРЕЛЯ 1986 Г. ВЗОРВАЛСЯ ЧЕТВЕРТЫЙ ЭНЕРГОБЛОК СТАНЦИИ. В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС ТЕРРИТОРИЯ В РАДИУСЕ 30 КМ ПОДВЕРГЛАСЬ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАРАЖЕНИЮ. В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТОЛЬКО В РОССИИ ПОДВЕРГЛАСЬ ТЕРРИТОРИЯ 19-ТИ СУБЪЕКТОВ С НАСЕЛЕНИЕМ ОКОЛО 30 МЛН ЧЕЛОВЕК. ПЛОЩАДЬ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЦЕЗИЕМ-137, СОСТАВИЛА БОЛЕЕ 56 ТЫСЯЧ КВ. КМ, НА КОТОРЫХ ПРОЖИВАЛИ ОКОЛО 3 МЛН ЧЕЛОВЕК.

ЧАЭС БЫЛА ОСТАНОВЛЕНА 15 ДЕКАБРЯ 2000 Г. В 13 ЧАСОВ 17 МИНУТ ВЕРХОВНАЯ РАДА УКРАИНЫ УТВЕРДИЛА ПРОГРАММУ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС. СОГЛАСНО ПРОГРАММЕ, ЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ АЭС БУДЕТ ПОЛНОСТЬЮ ЛИКВИДИРОВАНА К 2065 Г. НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ, С 2010 ДО 2013 Г., ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО БУДЕТ ИЗЪЯТО С АЭС И ПЕРЕМЕЩЕНО В ДОЛГОСРОЧНЫЕ ХРАНИЛИЩА. С 2013 ПО 2022 ГГ. БУДЕТ ПРОХОДИТЬ КОНСЕРВАЦИЯ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК. С 2022 ДО 2045 Г. ЭКСПЕРТЫ БУДУТ ОЖИДАТЬ СНИЖЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК. ЗА ПЕРИОД С 2045 ДО 2065 ГГ. УСТАНОВКИ ДЕМОНТИРУЮТ, А МЕСТО, НА КОТОРОМ РАСПОЛАГАЛАСЬ СТАНЦИЯ, - ОЧИСТЯТ. ПЛАНИРУЕТСЯ, ЧТО В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ОБЪЕКТ "УКРЫТИЕ" СТАНЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫМ

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) [HTTP://WWW.BESTGENERATOR.RU/KRUPN-AVARII.HTML](http://www.bestgenerator.ru/krupn-avarii.html)
- 2) [HTTP://WWW.ZELIFE.RU/EKOPLANET/ECODISASTERS/10291-EKPOSLCHERNOBYL.HTML](http://www.zelife.ru/ekoplanet/ecodisasters/10291-ekposlchernobyl.html)
- 3) [HTTP://BGD.BTI.SECNA.RU/V-POMOSCH-STUDENTU/UCHEBNIK\\_BGD/GLAVA-3/3-6-AVARII-NA-AES](http://bgd.bti.secna.ru/v-pomosch-studentu/uchebnik_bgd/glava-3/3-6-avarii-na-aes)



Припять. Город-призрак.  
Нельзя допускать ТАКИХ ошибок.