

УРОКИ ЧЕРНОБЫЛЯ. ПО КНИГЕ: «ЧЕРНОБЫЛЬ: СОБЫТИЯ И УРОКИ. ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ»

Выполнили студенты: группы
МТМ-21

Сараев Д; Теньков А; Митрофанов
А.

ВВЕДЕНИЕ



□ Чернобыль, -
небольшое,
милое,
провинциаль-
ное
украинское
местечко,
утопающее в
зелени, все в
вишнях и
яблонях.

- ▣ Летом здесь любили отдыхать многие киевляне, москвичи, ленинградцы. Приезжали сюда основательно, часто на все лето, готовили на зиму варенья, собирали грибы, загорали на ослепительно чистых песчаных берегах Киевского моря, ловили рыбу. И казалось, что удивительно гармонично и неразрывно ужились здесь красота полесской природы и упрятанные в бетон четыре блока АЭС, расположенной неподалеку к северу от Чернобыля.

ПРИЧИНЫ



- 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.

ХОД АВАРИИ

- ▣ 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.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ



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 секунды – оператор 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



- 1 час 23 минуты 40 секунд — начальник 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.



- 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.

Герои Чернобыля.



- Они находились на верху 15-20 минут:
- Герой Советского Союза лейтенант Владимир Павлович Правик
- Герой Советского Союза лейтенант Виктор Николаевич Кибенок
- Сержант Николай Васильевич Ващук
- Старший сержант Василий Иванович Игнатенко
- Старший сержант Николай Иванович Титенок
- Сержант Владимир Иванович Тащура

ЭВАКУАЦИЯ



В Припяти прошли все уроки в школах. Никакой точной, достоверной информации не было. Только слухи. Впервые об эвакуации Припяти заговорили в субботу вечером. А в час ночи было дано указание - за 2 часа скомплектовать документы для вывозки. 27 апреля было передано сообщение: "Товарищи, в связи с аварией на Чернобыльской АЭС объявляется эвакуация города. Иметь при себе документы, необходимые вещи и, по возможности, паек на 3 дня.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ



Практически все топливо, масса которого составляла около двухсот тонн было выброшено из реактора. Небольшая часть топлива, которое непосредственно участвовало во взрыве, мгновенно испарилось, остальное топливо в виде фрагментов топливных элементов иборок было разбросано вокруг реактора, главным образом в сторону обвалившейся северной стены, но и на южной стороне вне здания реактора кое-где валялись топливные сборки, а одна даже повисла на проводах ЛЭП. Какое-то количество, не более нескольких десятков тонн, упало обратно в реактор и стало плавиться от собственного тепловыделения. Дело в том, что и без цепной реакции отработавшее ядерное топливо в течение нескольких недель выделяет достаточно тепла, чтобы расплавить и себя, и окружающие конструкции. Это топливо проплавило отверстие в искореженном взрывом основании реактора и протекло в смеси с расплавленным бетоном и песком под реактор, в так называемый бассейн-барбатер, где и застыло, превратившись в стабильный минерал, названный "чернобылитом" (он же - "слоновья нога", он же - ТСМ, топливосодержащие массы).

- Для оценки радиоактивного загрязнения окружающей среды АЭС сравним её с ТЭС. Как оказалось, уголь содержит уран, торий и др. радиоактивные элементы. Подсчитано, что средние индивидуальные дозы облучения в районе расположения ТЭС мощностью 1 ГВт/год составляют 6-60 мкЗв/год, а от выбросов АЭС – 0,004-0,08 мкЗв/год (для ВВЭР) и 0,015-0,13 мкЗв/год (для РБМК).



- ▣ Все это заставляет направить все силы и средства на поиск новых технологий радиационной защиты человека, кардинального решения проблемы захоронения отходов атомных станций, разработки технологий добычи и производства для использования топлива на АЭС, поиск крупных научно-технических программ исследований по безопасности, в рамках которых анализируются возможные отказы оборудования АЭС, их последствия, а также способы их предотвращения.

- ▣ *Секретно. Приложение к п.10 протокола N32. При переработке скота из зоны, расположенной на следе выброса Чернобыльской АЭС, часть вырабатываемого мяса содержит радиоактивные вещества (РВ) в количествах, превышающих допустимые нормы... Для того, чтобы не допустить большого суммарного накопления РВ в организме людей от употребления грязных продуктов питания, Министерство здравоохранения СССР рекомендует максимально рассредоточить загрязненное мясо по стране... Организовать его переработку на мясокомбинатах большинства областей Российской Федерации (кроме г. Москвы), Молдавии, Республик Закавказья, Прибалтики, Казахстана, Средней Азии.*
- ▣ *Председатель Госагропрома СССР Мураховский В.С.*



- Во-вторых, из года в год менялись требования. Например, допустимый уровень содержания цезия-137 в молоке в 1988 году был 370 беккерелей на 1 литр, а в 1996 - только 111. В говядине, баранине и продуктах из них, соответственно 2960 и 6000 беккерелей на килограмм. В свинине, рыбе, птице, яйцах и продуктах из них соответственно 1850 и 370, картофеле, корнеплодах - 740 и 100 и так далее. То есть, в 1986, 1987 годах практически на загрязненных территориях не было получено одного килограмма продукции отвечающих требованиям нормативов 1996 года, хотя и эти нормы завышены в сравнении с действующими в России и Украине. Для молока в 2,2 раза, говядине - 3,7 раза, воды - 2,3 раза и так далее.

- Попутно сокращается "перечень населенных пунктов, подвергшихся загрязнению". В апреле 2002 года "черный список" был сокращен на 146 деревень и городов Беларуси. Проживает там около 100 тысяч человек. И "список" продолжает уменьшаться





Пруд-охладитель подвергся облучению свыше 1000 бэр. В нем скопилось огромное количество продуктов деления урана. Большинство организмов, населяющих его, погибли, покрыли дно сплошным слоем биомассы. Сумели выжить лишь несколько видов простейших. Уровень воды в пруде на 7 метров выше уровня воды в реке Припять, поэтому и сегодня существует опасность попадания радиоактивности в Днепр

Природа.



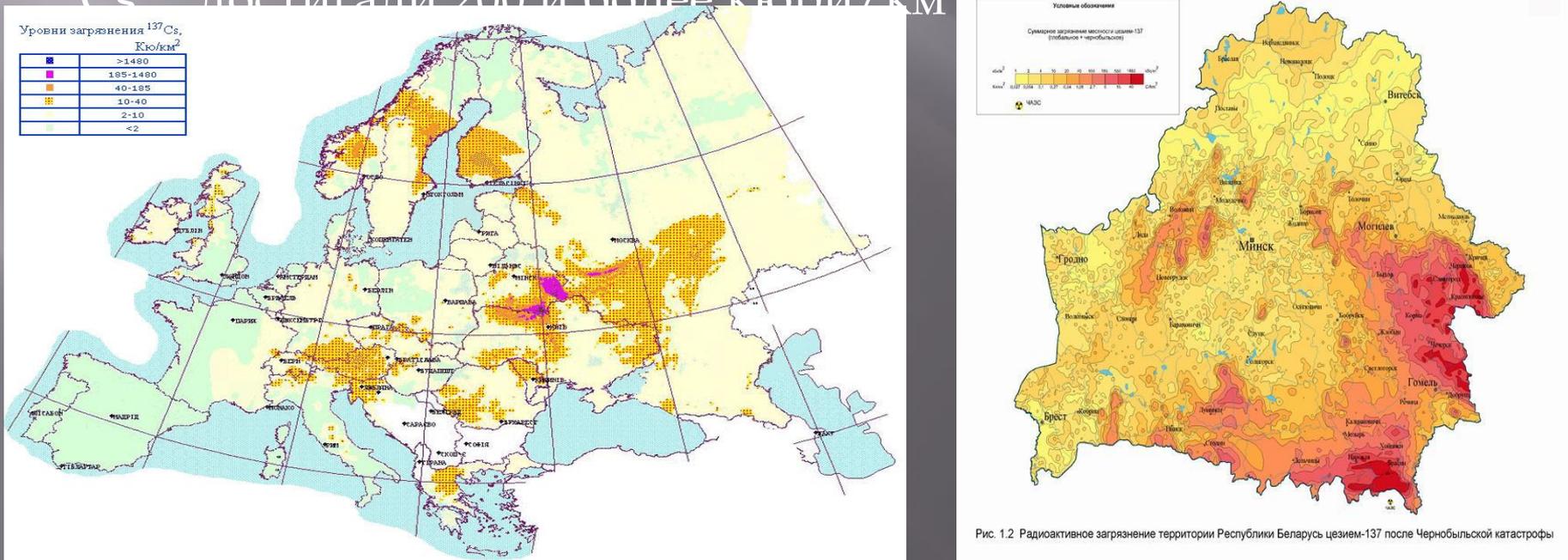
Погода всегда бывает для чего-то хороша, для чего-то - не очень. Но вообще в Чернобыле с ней повезло: с самого момента аварии - сухо и тепло. Почва стала как сухая губка. Даже сильные дожди теперь, как считают специалисты, не вызовут стока в реку, не загрязнят ее выпавшими на землю радиоактивными частицами



- ▣ Институт ядерных исследований стал центром мониторинга состояния воды не только в Киевской области, но и по всей территории республики. Проведена очень большая работа по защите от возможности загрязнения радиоактивными веществами: по берегам Припяти построены валы, создается система других сооружений.



- Радиоактивное загрязнение территории России, основной территории Белоруссии, Северной Украины произошло в результате сухих и влажных выпадений в период с 28 апреля до середины мая 1986 г. Вот под такими "дождевыми осадками" на загрязненной радионуклидами территории оказалось около 1,5 млн человек, в том числе около 160000 детей в возрасте до 7 лет на момент аварии. Сложный характер метеоусловий определил сильную неравномерность уровня загрязнения местности относительно как величины, так и радионуклидного состава. Так, на расстоянии в десять километров плотность загрязнения Cs^{137} зачастую различалась в десятки и сотни раз. Максимальные значения плотности загрязнения почвы Cs^{137} достигали 200 и более кюри/км²



МЕДИЦИНСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ.

- ▣ Непосредственно в период радиоактивных выпадений существовало три пути облучения - внутреннее ингаляционное (с вдыхаемым воздухом), внутреннее за счет поступления радионуклидов с загрязненными продуктами питания и внешнее облучение от облака и загрязненной местности. Именно в ранний период происходило преимущественное облучение щитовидной железы за счет накопления в ней радионуклидов йода, поступавших с продуктами питания и за счет ингаляции. Содержание I^{131} в молоке достигало в отдельных районах Брянской области сотен тысяч беккерелей на литр. В силу физиологических особенностей наибольшие дозы облучения щитовидной железы получали дети младших возрастов. В отдельных случаях дозы у детей достигали 1

- Как показали исследования на животных, постоянное присутствие в организме цезия-137 ведет к серьезным нарушениям обмена веществ, ослаблению иммунной системы. Под постоянным воздействием выделяемой им энергией разрушаются мембраны клеток мягких тканей, меняется их структура, включая ядро, а, следовательно, и функции. Причем не в лучшую сторону.



- Анализ медицинской статистики свидетельствует, что авария на ЧАЭС вызвала у населения различные заболевания. В первую очередь, это появление дополнительных раков кожи, желудка, легких, молочной железы и других. Потом - очевиден прирост количества болезней. Это заболевание эндокринной системы, кровеносной системы, нервной системы, органов пищеварения и др.



Йодный удар



За это время от рака щитовидной железы умерла да ребенка, три подростка и шесть взрослых в возрасте до 33 лет. Это смерти от радиации только среди тех, кому в момент аварии не было еще 18 лет. Тогда на 90 дней после аварии все население попало под сильное облучение радионуклидами йода - так называемый "йодный удар". Он и стал причиной увеличения количества случаев рака щитовидной железы. Как говорят медики, до аварии ЧАЭС рак "щитовидки" был довольно редким явлением...



ЗАЩИТА



После аварии было решено построить защиту, которая укроет людей от потоков радиации, - нечто вроде огромного колпака, под которым спрячут разрушенный реактор - "саркофаг". По периметру разрушенного аварийей четвертого блока возведены внешние бетонные стены. Их толщина - один метр и более в зависимости от радиационной обстановки и конструкции. Третий и аварийный блок разделила внутренняя бетонная стена. Кроме того, внутри станции сооружен целый ряд защитных перекрытий и перегородок. Бетонное сооружение предусматривает полную изоляцию радиоактивного топлива надежную вентиляцию и тщательное очищение загрязненного воздуха.



- На всех атомных станциях с реакторами "чернобыльского" типа в России и за ее пределами устранены конструктивные недостатки, ужесточены требования к персоналу, а сейчас осуществляются мероприятия по повышению так называемой культуры безопасности. Что существенно, поскольку "официальная экспертиза выяснила, что основной причиной аварии на четвертом блоке Чернобыльской АЭС было грубое нарушение персоналом регламента эксплуатации". Что касается Чернобыля конкретно, то станцию закроют. Через пару лет,



удаст
долл



ГУМАНИТАРНАЯ ПОМОЩЬ



Основная тяжесть расходов по ликвидации последствий катастрофы по прежнему несет наше далеко не богатое государство. Только за последние шесть лет на строительство объектов охраны здоровья по программе ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС направлено 40 млрд. рублей и это при том, что, например, инвестиционные поступления в экономику составили в прошлом году 7 млрд. рублей.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Авария на Чернобыльской АЭС потрясла всю нашу страну. Чернобыль - трагедия, потребовавшая на многое посмотреть по-новому. Гибель людей, боль их родных и близких, около 100000 человек, сорванных невидимой опасностью радиации со своих родных мест, ущерб природе, экономике. Все это вместе заставило сделать

- Есть много уроков Чернобыля, один из них - необходимость научиться сосуществовать с ядерной энергией. Вопрос не стоит - вступать или не вступать нам в ядерный век. Мы уже в нем. Поэтому необходима высокая степень ответственности, точности и осторожности при использовании атомной энергии. Если проанализировать причины аварий в США и СССР, то они возникали не от самой ядерной энергии, а из-за человеческих ошибок. Еще один урок заключается в том, что аварии, подобные Чернобыльской, затрагивают не только ту страну, в которой они произошли, но и ряд соседних стран.



Спасибо за внимание