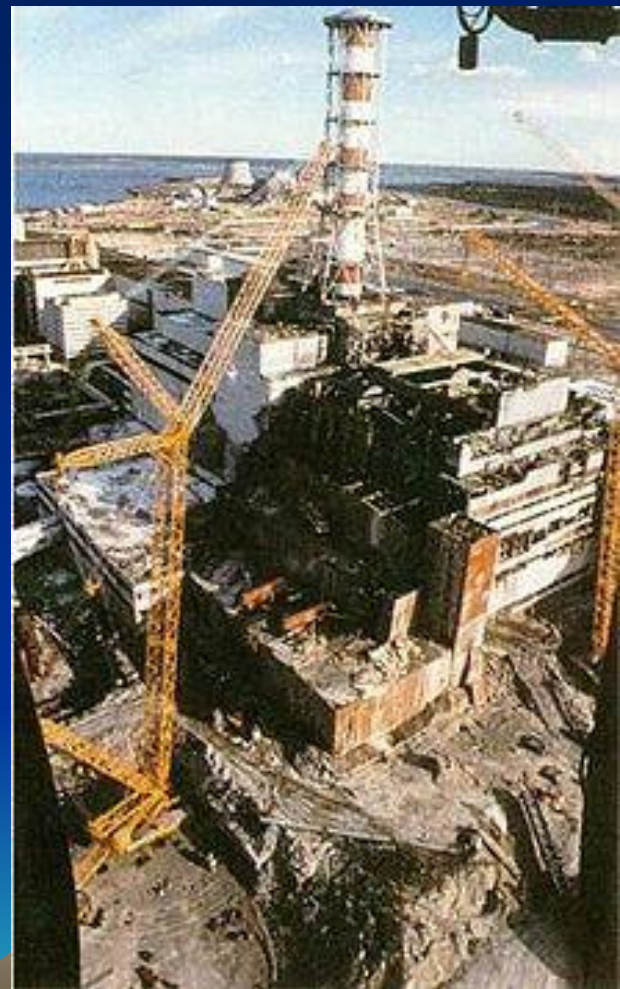


# Чернобыльская авария



# Кратко

**Чернобыльская авария** — разрушение 26 апреля — разрушение 26 апреля 1986 г. четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции — разрушение 26 апреля 1986 г. четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины — разрушение 26 апреля 1986 г. четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины (в то время — Украинской ССР — разрушение 26 апреля 1986 г. четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины (в то время — Украинской ССР). Разрушение носило взрывной характер, реактор — разрушение 26 апреля 1986 г. четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины (в то время — Украинской ССР). Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных — разрушение 26 апреля 1986 г. четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины (в то время — Украинской ССР). Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Авария расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю ядерной энергетики — разрушение 26 апреля 1986 г. четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины (в



# Авария

Примерно в 1:24 [26 апреля](#) 1986 г. на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошёл взрыв, который полностью разрушил реактор. Здание энергоблока частично обрушилось, при этом погиб 1 человек — работник 4 энергоблока Валерий Ходемчук.

В различных помещениях и на крыше начался [пожар](#) В различных помещениях и на крыше начался пожар. Впоследствии остатки [активной зоны](#) В различных помещениях и на крыше начался [пожар](#). Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям. [\[3\]](#) В различных помещениях и на крыше начался [пожар](#). Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям. [\[3\]](#)[\[4\]](#) В различных помещениях и на крыше начался [пожар](#). Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям. [\[3\]](#)[\[4\]](#) В результате аварии произошёл выброс [радиоактивных веществ](#) В различных помещениях и на крыше начался [пожар](#). Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям. [\[3\]](#)[\[4\]](#) В результате аварии произошёл выброс радиоактивных веществ, в том числе [изотопов](#) В различных помещениях и на крыше начался [пожар](#). Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по





# Причины аварии

Существует по крайней мере два различных подхода к объяснению причины чернобыльской аварии, которые можно назвать официальными, а также несколько альтернативных версий разной степени достоверности.

Первоначально вину за катастрофу возлагали исключительно, или почти исключительно, на персонал. Такую позицию заняли Государственная комиссия, сформированная в СССР для расследования причин катастрофы, суд, а также [КГБ](#) Первоначально вину за катастрофу возлагали исключительно, или почти исключительно, на персонал. Такую позицию заняли Государственная комиссия, сформированная в СССР для расследования причин катастрофы, суд, а также КГБ СССР, проводивший собственное расследование. [МАГАТЭ](#) Первоначально вину за катастрофу возлагали исключительно, или почти исключительно, на персонал. Такую позицию заняли Государственная комиссия, сформированная в СССР для расследования причин катастрофы, суд, а также КГБ СССР, проводивший собственное расследование. МАГАТЭ в своём отчёте 1986 г. [\[9\]](#) Первоначально вину за катастрофу возлагали исключительно, или почти исключительно, на персонал. Такую позицию заняли Государственная комиссия, сформированная в СССР для расследования причин катастрофы, суд, а также КГБ СССР, проводивший собственное расследование. МАГАТЭ в своём отчёте 1986 г. [\[9\]](#) также в целом поддержало эту точку зрения. Значительная часть публикаций в советских и российских [СМИ](#) Первоначально вину за катастрофу возлагали исключительно, или почти исключительно, на персонал. Такую позицию заняли Государственная комиссия, сформированная в СССР для расследования причин катастрофы, суд, а также КГБ СССР, проводивший собственное расследование. МАГАТЭ в своём отчёте 1986 г. [\[9\]](#) также в целом поддержало эту точку зрения. Значительная часть публикаций в советских и российских СМИ, в том числе и недавних, основана именно на этой версии. На ней же основаны различные художественные и документальные произведения, в том числе, известная книга [Григория Медведева](#) «Чернобыльская тетрадь».

Грубые нарушения правил эксплуатации АЭС, совершённые персоналом ЧАЭС, по этой версии, заключались в следующем:

проведение эксперимента «любой ценой», несмотря на изменение состояния реактора;

вывод из работы исправных технологических защит, которые просто остановили бы реактор ещё до того как он попал бы в опасный режим;

замалчивание масштаба аварии в первые дни руководством ЧАЭС.

Однако в последующие годы объяснения причин аварии были пересмотрены, в том числе и МАГАТЭ. [Консультативный комитет по вопросам ядерной безопасности](#) Однако в последующие годы объяснения причин аварии были пересмотрены, в том числе и МАГАТЭ. Консультативный комитет

# Ошибки операторов

Первоначально утверждалось, что операторы допустили многочисленные нарушения. В частности, в вину персоналу ставилось то, что они отключили основные системы защиты реактора, продолжили работу после падения мощности до 30 МВт и не остановили реактор, хотя знали, что [оперативный запас реактивности](#) меньше разрешённого. Было заявлено, что эти действия были нарушением установленных инструкций и процедур и стали главной причиной аварии.

Блокировка защиты, останавливающей реактор в случае остановки двух турбогенераторов, не только допускалась, но была обязательной при работе на низкой мощности.

То, что не была включена защита по низкому уровню воды в баках-сепараторах, технически, являлось нарушением регламента. Однако это нарушение не связано непосредственно с причинами аварии и, кроме того, другая защита (по более низкому уровню) была включена.

Теперь при анализе действий персонала основное внимание уделяется не конкретным нарушениям, а низкой «культуре безопасности». Следует отметить, что само это понятие специалисты по ядерной безопасности стали использовать лишь после чернобыльской аварии. Обвинение относится не только к операторам, но и к проектировщикам реактора, руководству АЭС и т. п. Эксперты указывают на следующие примеры недостаточного внимания к вопросам безопасности:

После отключения системы аварийного охлаждения реактора (САОР) 25 апреля от диспетчера «[Киевэнерго](#)» После отключения системы аварийного охлаждения реактора (САОР) 25 апреля от диспетчера «Киевэнерго» было получено указание отложить остановку энергоблока, и реактор несколько часов работал с отключённой САОР. У персонала не было возможности вновь привести САОР в состояние готовности (для этого нужно было вручную открыть несколько клапанов, а это заняло бы несколько часов[11]), однако с точки зрения культуры безопасности, как её понимают сейчас, реактор следовало остановить, несмотря на требование «Киевэнерго».

25 апреля в течение нескольких часов оперативный запас реактивности (ОЗР), по измерениям, был меньше разрешённого (в этих измерениях, возможно, была ошибка, о которой персонал знал; реальное значение было в разрешённых пределах[12]) 25 апреля в течение нескольких часов оперативный запас реактивности (ОЗР), по измерениям, был меньше разрешённого (в этих измерениях, возможно, была ошибка, о которой персонал знал; реальное значение было в разрешённых пределах[12]). 26 апреля, непосредственно перед аварией, ОЗР также (на короткое время) оказался меньше разрешённого. Последнее стало одной из главных причин аварии. Эксперты МАГАТЭ отмечают, что операторы реактора не знали о важности этого параметра. До аварии считалось, что ограничения, установленные в регламенте эксплуатации, связаны с необходимостью поддержания равномерного энерговыделения во всей активной зоне. Хотя разработчикам реактора было известно (из анализа данных, полученных на [Игналинской АЭС](#)), что при малом запасе реактивности, срабатывание защиты может приводить к росту мощности, соответствующие изменения так и не были внесены в инструкции. Кроме того, не было средств для оперативного контроля этого параметра. Значения, нарушающие регламент, были получены из расчётов, сделанных уже после аварии на основании параметров, записанных регистрирующей аппаратурой.

После падения мощности персонал отклонился от утверждённой программы и по своему усмотрению принял решение не поднимать мощность до предписанных 700 МВт. По словам А. С. Дятлова[12] это было сделано по предложению начальника смены блока Акимова. Дятлов, как руководитель испытаний, согласился с предложением, так как в действовавшем в то время регламенте не было запрета на работу на такой мощности, а для испытаний бо́льшая мощность была не нужна. Эксперты МАГАТЭ считают, что любое отклонение от заранее

# Последствия аварии

Непосредственно во время взрыва на четвёртом энергоблоке погиб 1 человек, ещё один скончался в тот же день от полученных ожогов.

У 134 сотрудников ЧАЭС и членов спасательных команд, находившихся на станции во время взрыва, развилась [лучевая болезнь](#). У 134 сотрудников ЧАЭС и членов спасательных команд, находившихся на станции во время взрыва, развилась лучевая болезнь, 28 из них умерли. [22]

Вскоре после аварии на ЧАЭС прибыли подразделения пожарных частей по охране АЭС и начали тушение огня, в основном на крыше машинного зала.

Из двух имевшихся приборов на 1000 рентген в час один вышел из строя, а другой оказался недоступен из-за возникших завалов. Поэтому в первые часы аварии никто точно не знал реальных уровней радиации в помещениях блока и вокруг него. Неясным было и состояние реактора.

В первые часы после аварии, многие, по-видимому, не сознавали, насколько сильно повреждён реактор, поэтому было принято ошибочное решение обеспечить подачу воды в активную зону реактора для её охлаждения. Эти усилия были бесполезными, так как и трубопроводы и сама активная зона были разрушены, но они требовали ведения работ в зонах с высокой радиацией. Другие действия персонала станции, такие как тушение локальных очагов пожаров в помещениях станции, меры, направленные на предотвращение возможного взрыва [водорода](#), и др., напротив, были необходимыми. Возможно, они предотвратили ещё более серьёзные последствия. При выполнении этих работ многие сотрудники станции получили большие дозы радиации, а некоторые даже смертельные. В их числе оказались начальник смены блока А. Акимов и оператор Л. Топтунов, управлявшие реактором во время аварии.

Выброс привёл к [гибели деревьев рядом с АЭС](#) на площади около 10 км<sup>2</sup>.





# Ликвидация последствий аварии

Для ликвидации последствий аварии была создана правительственная комиссия, председателем которой был назначен заместитель председателя Совета министров СССР [Борис Евдокимович Щербина](#). Для ликвидации последствий аварии была создана правительственная комиссия, председателем которой был назначен заместитель председателя Совета министров СССР Борис Евдокимович Щербина. Именно он рассчитал возможность применения и разработал состав смеси ([боросодержащие](#)). Для ликвидации последствий аварии была создана правительственная комиссия, председателем которой был назначен заместитель председателя Совета министров СССР Борис Евдокимович Щербина. Именно он рассчитал возможность применения и разработал состав смеси (боросодержащие вещества, [свинец](#)). Для ликвидации последствий аварии была создана правительственная комиссия, председателем которой был назначен заместитель председателя Совета министров СССР Борис Евдокимович Щербина. Именно он рассчитал возможность применения и разработал состав смеси (боросодержащие вещества, свинец и [доломиты](#)). Для ликвидации последствий аварии была создана правительственная комиссия, председателем которой был назначен заместитель председателя Совета министров СССР Борис Евдокимович Щербина. Именно он рассчитал возможность применения и разработал состав смеси (боросодержащие вещества, свинец и доломиты), которой с самого первого дня забрасывали с вертолётов в зону реактора для предотвращения дальнейшего разогрева остатков реактора и уменьшения выбросов радиоактивных аэрозолей в атмосферу. Также именно он, выехав на бронетранспортёре непосредственно к реактору, определил, что показания датчиков нейтронов о продолжающейся атомной реакции недостоверны, так как они реагируют на мощнейшее гамма-излучение. Проведённый анализ соотношения изотопов йода показал, что на самом деле реакция остановилась [\[25\]](#). Для координации работ были также созданы республиканские комиссии в Белорусской, Украинской ССР и в [РСФСР](#), различные ведомственные комиссии и штабы. В 30-километровую зону вокруг ЧАЭС стали прибывать специалисты, командированные для проведения работ на аварийном блоке и вокруг него, а также воинские части, как регулярные, так и составленные из срочно призванных резервистов. Их всех позднее стали называть «ликвидаторами». Ликвидаторы работали в опасной зоне посменно: те, кто набрал максимально допустимую дозу радиации, уезжали, а на их место приезжали другие. Основная часть работ была выполнена в 1986—1987 г.г., в них приняли участие примерно 240 тыс. человек. Общее количество ликвидаторов (включая последующие годы) составило около 600 тыс.

В первые дни основные усилия были направлены на снижение радиоактивных выбросов из разрушенного реактора и предотвращение ещё более серьёзных последствий. Например, существовало опасения, что из-за [остаточного](#)



# Долговременные последствия

В результате аварии из сельскохозяйственного оборота было выведено около 5 млн. га земель, вокруг АЭС создана 30-километровая *зона отчуждения*, уничтожены и захоронены (закопаны тяжёлой техникой) сотни мелких населённых пунктов.

Карта радиоактивного загрязнения **изотопом цезия** Карта радиоактивного загрязнения изотопом цезия-137: закрытые зоны (более 40 Ки/км<sup>2</sup>) зоны постоянного контроля (15—40 Ки/км<sup>2</sup>) зоны периодического контроля (5—15 Ки/км<sup>2</sup>) 1—15 Ки/км<sup>2</sup>

Перед аварией в реакторе четвёртого блока находилось 180—190 тонн Перед аварией в реакторе четвёртого блока находилось 180—190 тонн ядерного топлива (**диоксида урана**). По оценкам, которые в настоящее время считаются наиболее достоверными, в окружающую среду было выброшено от 5 до 30 % от этого количества. Некоторые исследователи оспаривают эти данные, ссылаясь на имеющиеся фотографии и наблюдения очевидцев, которые показывают, что реактор практически пуст. Следует, однако, учитывать, что объём 180 тонн диоксида урана составляет лишь незначительную часть от объёма реактора.

Кроме топлива, в активной зоне в момент аварии содержались **продукты деления** Кроме топлива, в активной зоне в момент аварии содержались продукты деления и **трансурановые элементы** Кроме топлива, в активной зоне в момент аварии содержались продукты деления и трансурановые элементы — различные радиоактивные **изотопы**, накопившиеся во время работы реактора. Именно они представляют наибольшую радиационную опасность. Большая их часть осталась внутри реактора, но наиболее летучие вещества были выброшены наружу, в том числе:

все **благородные газы**, содержащиеся в реакторе;

примерно 55 % **иода** в виде смеси пара и твёрдых частиц, а также в составе органических соединений;

**цезий** цезий и **теллур** цезий и теллур в виде **аэрозолей**.

Суммарная активность веществ, выброшенных в окружающую среду, составила, по различным оценкам, до  $14 \times 10^{18}$  Бк Суммарная активность веществ, выброшенных в окружающую среду, составила, по различным оценкам, до  $14 \times 10^{18}$  Бк (14 ЭБк), в том числе [29]

1,8 ЭБк йода-131,

0,085 ЭБк цезия-137,

0,01 ЭБк **стронция**-90 и

0,003 ЭБк изотопов **плутония**;

на долю благородных газов приходилось около половины от суммарной активности.

В **1988 году** В 1988 году на территории, подвергшейся загрязнению, был создан радиационно-экологический В 1988 году на территории, подвергшейся загрязнению, был создан радиационно-экологический **заповедник** В 1988 году на территории





# Влияние аварии на здоровье людей

Несвоевременность, неполнота и противоречивость официальной информации о катастрофе породили множество независимых интерпретаций. Иногда жертвами трагедии считают не только граждан, умерших сразу после аварии, но и жителей прилежащих областей, которые вышли на первомайскую демонстрацию, не зная об аварии.[33] Несвоевременность, неполнота и противоречивость официальной информации о катастрофе породили множество независимых интерпретаций. Иногда жертвами трагедии считают не только граждан, умерших сразу после аварии, но и жителей прилежащих областей, которые вышли на первомайскую демонстрацию, не зная об аварии.[33] При таком подсчёте, чернобыльская катастрофа значительно превосходит [атомную бомбардировку Хиросимы](#). Несвоевременность, неполнота и противоречивость официальной информации о катастрофе породили множество независимых интерпретаций. Иногда жертвами трагедии считают не только граждан, умерших сразу после аварии, но и жителей прилежащих областей, которые вышли на первомайскую демонстрацию, не зная об аварии.[33] При таком подсчёте, чернобыльская катастрофа значительно превосходит атомную бомбардировку Хиросимы по числу пострадавших.[34] Несвоевременность, неполнота и противоречивость официальной информации о катастрофе породили множество независимых интерпретаций. Иногда жертвами трагедии считают не только граждан, умерших сразу после аварии, но и жителей прилежащих областей, которые вышли на первомайскую демонстрацию, не зная об аварии.[33] При таком подсчёте, чернобыльская катастрофа значительно превосходит атомную бомбардировку Хиросимы по числу пострадавших.[34][35]

Есть и противоположная точка зрения, ссылающаяся на 29 зарегистрированных случаев смерти от лучевой болезни в результате аварии (сотрудники станции и пожарные, принявшие на себя первый удар).[37] Есть и противоположная точка зрения, ссылающаяся на 29 зарегистрированных случаев смерти от лучевой болезни в результате аварии (сотрудники станции и пожарные, принявшие на себя первый удар).[37] Эта точка зрения не принимает во внимание выявленный статистическими исследованиями рост смертности от связанных с повышенным [радиационным фоном](#) заболеваний в загрязнённых регионах.[[источник?](#)] Кроме того, смертность среди ликвидаторов в России оказалась ниже, чем в среднем по стране, что объясняется лучшим медицинским обслуживанием.[[источник?](#)]

Разброс в официальных оценках меньше, хотя число пострадавших от Чернобыльской аварии можно определить лишь приблизительно. Кроме погибших работников АЭС и пожарных, к ним относят заболевших военнослужащих и гражданских [лиц, привлекавшихся к ликвидации последствий аварии](#). Разброс в официальных оценках меньше, хотя число пострадавших от Чернобыльской аварии можно определить лишь приблизительно. Кроме погибших работников АЭС и пожарных, к ним относят заболевших военнослужащих и гражданских лиц, привлекавшихся к ликвидации последствий аварии, и жителей районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Определение того, какая часть заболеваний явилась следствием аварии — весьма сложная задача для [медицины](#). Разброс в официальных оценках меньше, хотя число пострадавших от Чернобыльской аварии можно определить лишь приблизительно. Кроме погибших работников АЭС и пожарных, к ним относят заболевших военнослужащих и гражданских лиц, привлекавшихся к ликвидации последствий аварии, и жителей районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Определение того, какая часть заболеваний явилась следствием аварии — весьма сложная задача для [медицины](#) и [статистики](#). Разброс в официальных оценках меньше, хотя число пострадавших от Чернобыльской аварии можно определить лишь приблизительно. Кроме погибших работников АЭС и пожарных, к ним относят заболевших военнослужащих и гражданских лиц, привлекавшихся к ликвидации последствий аварии, и жителей районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Определение того, какая часть заболеваний явилась следствием аварии — весьма сложная задача для [медицины](#) и [статистики](#). Считается, [29] Разброс в официальных оценках меньше, хотя число пострадавших от Чернобыльской аварии можно определить лишь приблизительно. Кроме погибших работников АЭС и пожарных, к ним относят заболевших военнослужащих и гражданских лиц, привлекавшихся к ликвидации последствий аварии, и жителей районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Определение того, какая часть заболеваний явилась следствием аварии — весьма сложная задача для [медицины](#) и [статистики](#).

# Дальнейшая судьба станции

После аварии на 4-м энергоблоке работа электростанции была приостановлена из-за опасной радиационной обстановки. Однако уже в октябре 1986 г., после обширных работ по дезактивации территории и постройки «саркофага», 1-й и 2-й энергоблоки были вновь введены в строй; в декабре 1987 г. возобновлена работа 3-го.

В 1991 г. на 2-м энергоблоке вспыхнул пожар, и в октябре этого же года реактор был полностью выведен из эксплуатации. В декабре 1995 года был подписан меморандум о взаимопонимании между Правительством Украины и правительствами стран «большой семёрки» и [Комиссией Европейского союза](#). В 1991 г. на 2-м энергоблоке вспыхнул пожар, и в октябре этого же года реактор был полностью выведен из эксплуатации. В декабре 1995 года был подписан меморандум о взаимопонимании между Правительством Украины и правительствами стран «большой семёрки» и Комиссией Европейского союза, согласно которому началась разработка программы полного закрытия станции к 2000 г. [15 декабря](#) 2000 г. был навсегда остановлен реактор последнего, 3-го энергоблока.

Саркофаг, возведённый над четвёртым, взорвавшимся, энергоблоком постепенно разрушается. Опасность, в случае его обрушения, в основном определяется тем, как много радиоактивных веществ находится внутри него. По официальным данным, эта цифра достигает 95 % от того количества, которое было на момент аварии. Если эта оценка верна, то разрушение укрытия может привести к очень большим выбросам.

В марте 2004 г. [Европейский банк реконструкции и развития](#) В марте 2004 г. Европейский банк реконструкции и развития объявил тендер на проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию нового саркофага для ЧАЭС. Победителем тендера в августе 2007 года была признана компания [NOVARKA](#) В марте 2004 г. Европейский банк реконструкции и развития объявил тендер на проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию нового саркофага для ЧАЭС. Победителем тендера в августе 2007 года была признана компания NOVARKA, совместное