

В.И. Легеза¹, И.Б. Ушаков², В.И. Попов³, В.М. Резник¹**ПРЕДПОСЫЛКИ И ПРИЧИНЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ:
СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ**¹ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);² Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна (Россия, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23);³ Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10)

Актуальность. Почти 40 лет тому назад произошла радиационная авария на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС), имевшая катастрофические последствия, однако, до сих пор сведения, касающиеся предпосылок и причин аварии, остаются малоизвестными современному поколению. Между тем реалии последних лет и, прежде всего, специальная военная операция, продолжающаяся на Украине, свидетельствуют о постоянно возрастающем риске поражения объектов ядерной энергетики на территории России. В этой связи высокую актуальность имеют материалы, касающиеся разных аспектов аварии на ЧАЭС 1986 г. В течение периода, прошедшего после аварии на ЧАЭС, опубликовано огромное количество работ, посвященных анализу ее экологических, социальных и медицинских последствий. В то же время, сведения о предпосылках и причинах аварии относительно немногочисленны и противоречивы.

Цель – провести анализ данных литературы, позволяющих получить современное представление о предпосылках и причинах аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

Методология. При сборе данных и проведении их анализа использованы материалы научных публикаций, взятые в соответствии с поставленной целью из открытой печати.

Результаты и их анализ. Анализ литературных данных позволил выявить основные предпосылки и сформулировать причины Чернобыльской катастрофы. К их числу относятся: конструктивные недостатки реакторов РБМК-1000 (реактор большой мощности канальный с электрической мощностью 1000 МВт) – значительная неравномерность нейтронного поля, вызывающая неустойчивость развития ядерной реакции; ошибки в расчетах скорости опускания графитовых стержней, снаряженных поглотителями нейтронов, при срабатывании аварийной защиты и др.; политико-экономические предпосылки – сокрытие информации об аварийных ситуациях на отечественных атомных электростанциях от специалистов в области ядерной энергетики, экономия на строительстве защитных сооружений при возведении новых станций; снижение контроля за профессиональной подготовкой специалистов атомной отрасли; ошибки, допущенные персоналом станции при проведении эксперимента, приведшего к трагедии, – отключение системы аварийного охлаждения реактора, существующий ряд технических проблем при задействовании так называемого режима «выбега ротора турбогенератора» при нарушении эксплуатации энергоблока.

Заключение. Представленные результаты свидетельствуют, что выявленная нестабильность работы реактора, обусловленная техническими конструктивными недостатками, и режим его работы в ходе проводимых испытаний стали основной причиной аварии на ЧАЭС.

Ключевые слова: Чернобыльская АЭС, радиационная катастрофа, радиобиология, реактор, загрязнение территорий, предпосылки, причины.

Введение

XX в. во многом стал прорывным, обозначив достигнутые технические, научные достижения в разных областях знаний. Они дополнились и нашли практическую реализацию в направлениях, связанных с освоением космическо-

го пространства, микроэлектроникой и открытиями полупроводников, лекарственных средств и расшифровкой человеческого генома. О том, что XX столетие ознаменовалось как «атомное», говорят многие открытия в этой сфере и те негативные события, которые

Легеза Владимир Иванович – д-р мед. наук проф., ст. науч. сотр., Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), ORCID: 0000-0002-1086-8247;

✉ Ушаков Игорь Борисович – д-р мед. наук проф., акад. РАН, гл. науч. сотр., Гос. науч. центр РФ – Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна (Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, д. 46), ORCID: 0000-0002-0270-8622, e-mail: ibushakov@gmail.com;

Попов Валерий Иванович – д-р мед. наук проф., чл.-кор. РАН, зав. каф. общ. гигиены, Воронежский гос. мед. ун-т им. Н.Н. Бурденко (Россия, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10), ORCID: 0000-0001-5386-9082, e-mail: 903850-4004@mail.ru;

Резник Владимир Михайлович – канд. мед. наук, нач. лабор., Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), ORCID: 0000-0001-6083-2667, e-mail: Askold9@mail.ru

связаны с атомными катастрофами, причиной которых стали: бомбардировка японских городов Хиросимы и Нагасаки и взрыв реактора на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС). Авария на ЧАЭС доказала необходимость глобального контроля за использованием атомной энергии.

Прошло почти 40 лет после аварии на ЧАЭС, которая принесла с собой болезненный круг социально-экономических последствий катастрофического характера, связанных с качеством жизни населения, попавшего в зону радиационного воздействия аварии, безусловно, ускорила развал СССР и породила системный кризис, нарушивший все сферы жизни советского общества [5, 6].

За годы, прошедшие после аварии, опубликовано огромное количество работ, посвященных анализу ее экологических, социальных и медико-биологических последствий [3–5]. Менее известны и во многом противоречивы сведения о предпосылках и причинах аварии.

Цель – систематизировать данные литературы последних лет о прошедших событиях, предпосылках и причинах аварии на ЧАЭС.

Результаты и их обсуждение

Технические предпосылки. Станция, запуск которой в эксплуатацию состоялся в марте 1984 г., была оснащена реакторами типа РБМК-1000 (реактор большой мощности канальный с электрической мощностью 1000 МВт). Его конструктивной основой стала несложная уран-графитовая система с водным охлаждением, представляющая большой графитовый цилиндр, пронизанный цирконий-ниобиевыми стержнями с урановым топливом. Регулировка рабочей мощности реактора и остановка цепной реакции деления достигались введением на различную глубину в активную зону стержней с поглотителями нейтронов.

Как показали результаты работы Государственной комиссии по расследованию причин аварии на ЧАЭС, важно отметить, что реакторы РБМК-1000 имели некоторые конструктивные недостатки. Среди них можно выделить: возможность усиления цепной реакции деления урана при опускании управляющих стержней в нижней части активной зоны реактора, если скорость опускания была недостаточной; заметную неравномерность нейтронного поля, которая могла привести к нестабильному протеканию ядерной реакции [8, 9].

Таким образом, именно эти недостатки и нарушения, обнаруженные у сотрудников в ходе эксперимента, привели к катастрофе.

Источником электроэнергии на атомной электростанции, как и на тепловой, является термическая реакция. В процессе работы атомного реактора вместо органических материалов используется энергия, получаемая в результате ядерной реакции. В реакторах РБМК в качестве топлива использовался уран-238, который содержит 2,5% урана-235, инициирующего реакцию ядерного деления. Именно поэтому для превращения природного урана в ядерное топливо его подвергают процедуре обогащения изотопом урана-235.

Политико-экономические предпосылки. Аварийные ситуации на атомных станциях не предавались огласке в СССР. В период, когда энергетическую отрасль возглавлял П.С. Непорожний, занимавший должность министра энергетики и электрификации СССР, сложилась эта ситуация, ставшая привычной. Важно подчеркнуть, что информация о радиационных авариях не только не предоставлялась широкой общественности, но и скрывалась. Даже сами работники отрасли не имели достаточной информированности, что стало основной причиной для беспечности в профессиональной сфере среди работников АЭС.

А.И. Майорец, вступив в должность министра после П.С. Непорожного, однако, не обладая достаточной компетентностью, принял решение о ликвидации Главного управления научно-исследовательских и проектных организаций (Главниипроект) при Госплане СССР. Данное ведомство занималось проектированием и научно-исследовательскими работами. В результате важный сектор инженерной и научной деятельности в Министерстве энергетики и электрификации СССР остался без должного внимания.

Долгое время как советские ученые, так и представители государственной власти в печати, по радио и телевидению регулярно сообщали населению страны, что энергия мирного атома – это воплощение жизненной безопасности, экологической чистоты и надежности. Как выяснили специалисты правительственной комиссии, еще до катастрофы на ЧАЭС допускались грубые нарушения требований ядерной безопасности. Примером тому явилось неоднократное (6 раз) безосновательное выведение из работы в 4-м энергоблоке системы защиты реактора с января до апреля 1986 г. С 1980 по 1986 г. зарегистрированы нерасследованные и не подвергшиеся необходимой оценке 27 случаев отказа работы оборудования [9, 10].

Еще одним печальным фактом было отсутствие на ЧАЭС системы профессионально-

технического обучения персонала, свидетельством тому стали события, произошедшие в ночь с 25 на 26 апреля 1986 г. Необходимо особо отметить факт присутствия на 4-м энергоблоке во время аварии людей, не задействованных в проведении испытаний. Ими были работники станции из другой смены, желающие поучиться остановке реактора, исследователи из городов Харькова и Горловки (Донецкая обл). Данное обстоятельство можно объяснить отсутствием в системе Минэнерго СССР тренажера для подготовки операторов типа РБМК.

Следует отметить также, что в ядерной энергетике особое значение имеют профессиональные экзамены, которые на ЧАЭС принимала комиссия без достаточного уровня компетентности, во главе которой назначали людей, устранившихся от своих обязанностей [11].

К числу предпосылок аварии следует отнести еще одно обстоятельство. После 1961 г. начался упадок во всех отраслях советской науки, в том числе, и в атомной энергетике. По мнению академика Академии наук СССР В.А. Легасова, был совершен просчет со стороны Госплана СССР – государственного органа, определявшего перспективы развития советской экономики. Ошибочно определена достаточность для существования и работы тепловых электростанций органического топлива (каменного угля и природного газа). Это ставило атомную энергетику в ранг ненужных [11].

Факт невозможности развития советской промышленности на одном газе и угле стал очевидным уже к концу 1960-х годов.

И вот тогда пришлось в аварийном режиме наверстывать упущение и развивать атомную энергетику. Было понятно, что строящиеся атомные электростанции нужно надежно изолировать на случай чрезвычайных происшествий, а именно, спрятать их в своего рода «капсулу». В западной энергетике такую герметическую оболочку называют «containment», в советском переводе – «колпак».

Этот спасительный «колпак» на советских строящихся АЭС не стали делать из соображений экономии. Его сооружение приводило к удорожанию атомной станции на 25–30 %. С учетом ограниченного финансирования перед руководителями советской энергетической отрасли стоял выбор между срывом партийного пятилетнего плана развития в случае строительства дорогостоящих атомных объектов и отказом от них. Приоритет был отдан безопасному для чиновников решению, создавшему впоследствии угрозу для жизни людей. В.А. Легасов позднее назовет главными

виновниками аварии не персонал Чернобыльской АЭС, а «тех руководителей энергетики 1960-х годов», которые одобрили строительство атомных электростанций с нарушениями требований безопасности [1].

Причины аварии. По иронии судьбы авария на ЧАЭС произошла в ходе эксперимента, ставившего перед собой цель, – повышение уровня безопасности реакторной установки. Согласно инструкциям по ядерной безопасности, подобные эксперименты должны были проводиться сразу после пуска реактора, когда в его активной зоне находится свежее топливо, а не через 3 года, как это было 26 апреля 1986 г., когда в ядерном топливе реактора было накоплено значительное количество радиоактивных продуктов деления.

В ходе эксперимента, направленного на проверку системы безопасности, предполагалось исследовать возможность применения механической энергии вращения останавливающихся турбогенераторов для генерации электричества в случае аварии. Такая ситуация могла возникнуть в результате отключения электроэнергии на АЭС или имитации аварии, связанной с разрывом трубопровода циркуляционного контура реактора. В случае отключения питания в этот момент для поддержания работы насосов аварийного охлаждения должна была применяться электроэнергия, вырабатываемая за счет кинетической энергии ротора. Эта нереализованная идея была предложена главным конструктором РБМК-1000 акад. АН СССР Н. А. Доллежалем в 1976 г. Утвержденная главным инженером ЧАЭС Н.М. Фоминым программа эксперимента не предусматривала целого ряда мер безопасности. Например, предполагалось, что запасной внешний источник энергии должен быть зарезервирован, а автоматика аварийной защиты реактора, срабатывающая при превышении проектных мощностей, должна находиться в рабочем состоянии.

Перед началом эксперимента состояние реактора должно было быть штатным с одновременным проведением контроля запаса воды, необходимого для осуществления его автоматического охлаждения [1].

Здесь необходимо особо отметить, что программа, утвержденная Н.М. Фоминым, данным требованиям не отвечала. Не был подготовлен и персонал, участвующий в эксперименте. Недостаточный уровень подготовленности операторов свидетельствовал о недооценке ими особенностей работы реактора, связанных с его реактивностью в нестандартной ситуации.

Что сыграло в данной ситуации свою роковую роль? Графитовые стержни для попадания в активную зону из верхнего положения должны пройти в реакторе 7-метровый «холостой» путь, не затрагивая при этом бесконтрольно протекающую ядерную реакцию. Далее при опускании части стержней, поглощающих нейтроны, образуется временной запас для остальных опускающихся стержней [9].

При нахождении большей части графитовых стержней в верхнем положении ядерной реакции создается температура, вызывающая заклинивание стержней, препятствуя их движению к активной зоне распада и создавая таким образом условия для ее бесконтрольности.

Почему же произошел взрыв реактора, имеющего большую резервную надежность? Вот что по данному поводу написано в выводе правительственной комиссии: «...первопричиной аварии явилось крайне маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенных персоналом энергоблока...» [9]. Здесь не приходится говорить о совести авторов, делающих такое заявление. Абсолютная безответственность участников эксперимента и несоблюдение ими своих профессиональных и служебных обязанностей стали основной причиной трагедии планетарного масштаба.

Нет особенного смысла приводить в настоящей статье хронику всего эксперимента, приведшего к трагедии, случившейся в 1 ч 24 мин 26 апреля 1986 г. Расскажем лишь о событиях 30 мин перед аварией, когда, как считается, ее еще можно было предотвратить [9].

Напомним, что накануне в течение 11 ч рабочая эксплуатация реактора продолжалась с отключенной системой его аварийного охлаждения. Во время работы реактора произошло второе серьезное нарушение – выход ротора из строя, что привело к снижению мощности ниже тепловых 30 МВт. Возникла угроза срыва эксперимента. Затем операторы попытались восстановить мощность реактора, что и стало началом Чернобыльской катастрофы.

Около 1 ч 26 апреля 1986 г. операторы ЧАЭС смогли стабилизировать мощность реактора на значении 200 МВт. Однако дальнейшее повышение мощности стало затруднительным из-за недостаточного запаса реактивности. У реакторов типа РБМК-1000 этот запас составлял 30 стержней. По данным отчета Международного агентства по атомной энергии, до нажатия кнопки аварийной защиты в реакторе оставалось всего 6–8 стержней, а по свидетельству

старшего инженера управления 4-м реактором Л.Ф. Топтунова – 18 стержней. Из-за этого аварийная защита реактора была менее надежной, а сам реактор стал плохо управляемым и, следовательно, более опасным.

Старший инженер управления турбиной, участвовавший в эксперименте, В.Я. Кершенбаум за 1 мин до аварии закрыл стопорно-дроссельные клапаны турбины. Это привело к тому, что ротор генератора начал вращаться свободно, без нагрузки. Одновременно была активирована система аварийной защиты. Согласно данным технической документации, через 3 с после активации системы аварийной защиты мощность реактора увеличилась в 2,6 раза. Через 2 с после этого поток воды через реактор уменьшился вдвое, а давление увеличилось с 65 до 85 атм. После чего температура пара в защитном кожухе, окружающем графитовую кладку, начала повышаться.

В результате резкого повышения давления в реакторе сработали автоматические защитные системы, которые привели к остановке работы главного циркуляционного насоса. Это привело к прекращению подачи воды в систему охлаждения активной зоны реактора (через 20 с произойдет взрыв). Возникло резкое увеличение парообразования, и давление продолжало расти со скоростью 15 атм/с. В активной зоне реактора начались интенсивные химические экзотермические реакции, в результате которых образовались кислород и водород, так называемая «гремучая смесь». Концентрация этой смеси достигла критического уровня, что привело к катастрофе. По словам очевидцев, произошли два мощных взрыва или несколько, полностью разрушивших реактор и здание 4-го энергоблока [7].

Первый взрыв сопровождался выбросом верхней защитной плиты реактора массой более 2000 т. Через несколько секунд мощность реактора возросла в сотни раз. При этом были разрушены трубы высокого давления, выброшены часть регулирующих стержней и горящие блоки графита.

В результате последующих взрывов произошло полное разрушение здания 4-го энергоблока. В атмосферу было выброшено около 50 т ядерного топлива в виде мелкодисперсных частиц оксида урана (IV) и высокоактивных радионуклидов, таких как плутоний-239, нептуний-139, цезий-137 и 138, йод-131, стронций-90 и др. Суммарная активность выброшенного топлива составила 50 млн Ки [12]. Уровни радиации от выброшенного топлива достигали 15–20 тыс. Р/ч.

Кроме радиоактивного загрязнения, одним из наиболее ранних внешних эффектов аварии явились многочисленные (более 30) очаги пожаров. В их ликвидации приняли участие пожарные военизированных частей, среди которых обязаны упомянуть Героев Советского Союза В.П. Правика, В.И. Тишуру, Н.И. Титенка, Н.В. Ващука, В.И. Игнатенко, В.Н. Кибенка, проявивших невероятное мужество и профессиональную выучку (все они погибли от острой лучевой болезни).

К 6 ч утра 26 апреля 1986 г. пожар был полностью ликвидирован. Беспрецедентная противопожарная операция, не имевшая аналогов в мировой истории, стала окончанием первой фазы аварии.

Авария на ЧАЭС вызвала чрезвычайно тяжелые экологические последствия. Крупные очаговые пятна радиоактивности образовались на Украине, Белоруссии, западных областях России, а также в 17 странах Западной Европы [12].

В результате аварии возникли не только серьезные технические и экологические, но и сопоставимые социальные последствия. Более 100 тыс. человек были вынуждены покинуть свои дома в 190 населенных пунктах. Были утрачены десятки тысяч гектаров земли, 90 тыс. м² жилья и почти 11 тыс. частных домов [8].

После завершения этапа эвакуации начался длительный процесс восстановления, потребовавший значительных ресурсов со стороны государства, включая человеческие, материальные и финансовые. В ликвидации

последствий аварии на ЧАЭС принимали участие сотни тысяч человек, которых называли «ликвидаторами».

Заключение

Последствия Чернобыльской катастрофы в полной мере не устранены до сих пор. Одному из авторов этой статьи довелось побывать в Чернобыле во втором десятилетии XXI в. Город был почти пуст, дороги заросли травой, но были и дома с наклеенными листовками «Просим не грабить. Здесь живут люди». Сколько здесь горя, но столько же и оптимизма. Пока жива память о ЧАЭС, ее истинных причинах и последствиях, есть и надежда, что ее повторения не будет.

В современное время угрозы ядерного и радиологического терроризма, несущие опасность массовых поражений, значительно возросли. Регулярные атаки со стороны Украины в направлении Запорожской АЭС представляют угрозу для критически важных объектов атомной энергетики. В случае повреждения защитных барьеров, обеспечивающих радиационную безопасность, и технического оборудования, например, при расплавлении активной зоны реактора, могут возникнуть серьезные радиологические, экономические, экологические и социальные последствия, сравнимые с последствиями аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Поэтому анализ предпосылок, причин и последствий Чернобыльской катастрофы на сегодняшний день представляется чрезвычайно актуальным.

Литература

1. Губарев В.С. Правда о Чернобыле «Свидетельства живых и мертвых». М., Комсомольская правда, 2019. 400 с.
2. Гуськова А.К., Баранов А.Е., Баранова А.В. [и др.]. Острые эффекты облучения у пострадавших при аварии на ЧАЭС // Мед. радиология и радиац. безопасность. 1987. № 12. С. 3–18.
3. Иванов В.К., Цыб А.Ф. Радиационно-эпидемиологический анализ последствий Чернобыльской катастрофы на основе данных Российского государственного медико-дозиметрического регистра // Последствия Чернобыльской катастрофы. Здоровье человека. М., 1996. С. 10–23.
4. Ильин Л.А. Реалии и мифы Чернобыля. М., 1994. 448 с.
5. Легеза В.И., Григорьев С.Г., Загородников Г.Г. [и др.]. Основные факторы риска для продолжительности жизни военнослужащих – ликвидаторов последствий Чернобыльской катастрофы // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2024. № 2. С. 39–48. DOI: 10/25016/2541-7487-2024-0-2-39-48.
6. Легеза В.И., Резник В.М., Загородников Г.Г., Гребенюк А.Н. Влияние различных факторов риска на продолжительность жизни военнослужащих – ликвидаторов последствий Чернобыльской катастрофы // Вестн. Рос. Воен.-мед. акад. 2016. № 3 (55). С. 227–232.
7. Медведев Г.У. Чернобыльская тетрадь. Документальное расследование. СПб.: Питер, 2019. 336 с.
8. Рыжков Н.С. Десять лет великих потрясений. М., 1995. 574 с.
9. Сафонов М.М., Найд В.Г., Владимиров В.Г. Чернобыльская эпопея. СПб., 2008. 152 с.
10. Семенов А.Н. Чернобыль. Десять лет спустя. Неизбежность или случайность. М.: Энергоатомиздат, 1995. 464 с.

11. Соловьев С.М., Кудряков Н.Н., Субботин Д.Д. Валерий Легасов. Высвечено Чернобылем. М.: Изд-во АСТ, 2020. 320 с.

12. Ушаков И.Б., Федоров В.П., Померанцев Н.А. Радиация. Авиация. Человек (Очерки практической радиобиологии человека): монография. М.: ГНЦ им. А.И. Бурназяна, 2024. 388 с.

Поступила 08.02.2025 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Участие авторов: В.И. Легеза – сбор первичных данных и анализ результатов, написание первого варианта статьи; И.Б. Ушаков – методология и дизайн исследования, написание окончательного варианта статьи; В.И. Попов – написание и редактирование окончательного варианта статьи; В.М. Резник – сбор первичных данных, написание первого варианта статьи.

Для цитирования. Легеза В.И., Ушаков И.Б., Попов В.И., Резник В.М. Предпосылки и причины Чернобыльской катастрофы: современный взгляд на проблему // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2025. № 2. С. 70–76. DOI 10.25016/2541-7487-2025-0-2-70-76

Preconditions and causes of the Chernobyl disaster: a contemporary insight

Legeza V.I.¹, Ushakov I.B.², Popov V.I.³, Reznik V.M.¹

¹ Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

² Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123098, Russia);

³ Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (10, Studencheskaya Str., Voronezh, 394036, Russia)

Legeza Vladimir Ivanovich – Dr. Med. Sci. Prof., Senior Researcher, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), ORCID: 0000-0002-1086-8247;

✉ Ushakov Igor Borisovich – Dr. Med. Sci. Prof., Member of the Russian Academy of Sciences, Principal Research Associate, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123098, Russia), ORCID: 0000-0002-0270-8622, e-mail: iushakov@fmbcbfmba.ru;

Popov Valery Ivanovich – Dr. Med. Sci. Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of General Hygiene of Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (10, Studencheskaya Str., Voronezh, 394036, Russia), ORCID: 0000-0001-5386-9082, e-mail: 903850-4004@mail.ru;

Reznik Vladimir Mikhailovich – PhD Med. Sci., Head of the Research Laboratory, Kirov Military Medical Academy (6, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), ORCID: 0000-0001-6083-2667, e-mail: Askold9@mail.ru

Abstract

Relevance. Nearly 40 years ago, the Chernobyl nuclear power plant (ChNPP) suffered a catastrophic radiation accident. However, until nowadays the information regarding the preconditions and causes of the disaster remains largely unknown to the contemporary generation. Meanwhile, recent global events, particularly the ongoing Special Military Operation in Ukraine, highlight the growing risks faced by nuclear power facilities in Russia. In this context, revisiting the various aspects of the 1986 Chernobyl accident remains highly relevant. Over the years, numerous studies have analyzed the environmental, social, and medical consequences of the disaster. However, research on the preconditions and causes of the accident is relatively scarce and often contradictory.

Objective. This study aims to analyse existing publications in order to provide an insight into the preconditions and causes of the Chernobyl nuclear power plant accident.

Methods. Data was collected and analyzed from scientific publications available in open sources and selected in accordance with the research objective.

Results and analysis. The review identified key preconditions and causes of the Chernobyl accident. Those include technical design flaws in the RBMK-1000 reactor (a high-power channel reactor with 1000 MW electric capacity), including significant neutron field non-uniformity, which had destabilized the nuclear reaction control; design miscalculations, such as flawed estimates in the lowering of graphite rods, which, when lowered, absorb neutron and reduce the fission rate; political and economic factors, including concealed information about other incidents at Soviet nuclear power plants to nuclear professionals, reduction of costs in nuclear industry policies, and a lack of transparency about the Chernobyl accidents and consequences.

Conclusion. The findings indicate that the primary cause of the Chernobyl disaster was unstable reactor operation caused by defective design, as well as flawed test and operation procedures beyond the protection design.

Keywords. Chernobyl NPP, nuclear accident, radiobiology, reactor, environmental contamination of land, preconditions, causes.

References

1. Gubarev V.S. Pravda o Chernobyle «Svidetel'stva zhivyykh i mertvykh» [The Truth about Chernobyl. Testimonies of the Living and the Dead]. Moscow. 2019. 400 p.

2. Gus'kova A.K., Baranov A.E., Baranova A.V. [et al.]. Ostrye efekty oblucheniya u postradavshikh pri avarii na ChAES [Severe radiation consequences in the victims of the Chernobyl nuclear power plant accident]. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical Radiology and Radiation Safety]. 1987; (12):3–18.

3. Ivanov V.K., Tsyb A.F. Radiatsionno-epidemiologicheskii analiz posledstviy Chernobyl'skoi katastrofy na osnove dannykh Rossiiskogo gosudarstvennogo mediko-dozimetriceskogo registra [Radiation and Epidemiological Analysis of the Consequences of the Chernobyl Disaster Based on Data from the Russian State Medical Dosimetric Register]. *Posledstviya Chernobyl'skoi katastrofy. Zdorov'e cheloveka* [Consequences of the Chernobyl Disaster. Human Health]. Moscow. 1996. P. 10–23.
4. Il'in L.A. Realii i mify Chernobylya [Reality and Mythology of Chernobyl]. M. 1994. 448 p.
5. Legeza V.I., Grigor'ev S.G., Zagorodnikov G.G. [et al.]. Osnovnye faktory riska dlya prodolzhitel'nosti zhizni voennosluzhashchikh – likvidatorov posledstviy chernobyl'skoi katastrofy [Major life expectancy risks in the military liquidators of the chernobyl disaster in 1986]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2024; (2):39–48. DOI: 10/25016/2541-7487-2024-0-2-39-48.
6. Legeza V.I., Reznik V.M., Zagorodnikov G.G., Grebenyuk A.N. Vliyanie razlichnykh faktorov riska na prodolzhitel'nost' zhizni voennosluzhashchikh – likvidatorov posledstviy Chernobyl'skoi katastrofy [The influence of different risk factors on duration of life of clean-up workers after Chernobyl disaster]. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of the Russian military medical academy]. 2016; (3):227–232.
7. Medvedev G.U. Chernobyl'skaya tetrad'. Dokumental'noe rassledovanie [The Chernobyl Notebook. Documentary Research]. St. Petersburg. 2019. 336 p.
8. Ryzhkov N.S. Desyat' let velikikh potryasenii. [Ten Years of Great Upheaval]. Moscow. 1995. 576 p.
9. Safonov M.M., Naid V.G., Vladimirov V.G. Chernobyl'skaya epopeya [The Chernobyl Epic]. St. Petersburg. 2008. 152 p.
10. Semenov A.N. Chernobyl'. Desyat' let spustya. Neizbezhnost' ili sluchainost'. [Ten Years Later. Inevitability and Randomness]. Moscow. 1995. 464 p.
11. Solov'ev S.M., Kudryakov N.N., Subbotin D.D. Valerii Legasov. Vysvecheno Chernobylem [Valery Legasov. Highlighted by Chernobyl.]. Moscow. 2020. 320 p.
12. Ushakov I.B., Fedorov V.P., Pomerantsev N.A. Radiatsiya. Aviasia. Chelovek (Ocherki prakticheskoi radiobiologii cheloveka) [Radiation. Aviation. Man (Essays on Practical Human Radiobiology)]. Moscow. 2024. 388 p.

Received 08.02.2025

For citing: Legeza V.I., Ushakov I.B., Popov V.I., Reznik V.M. Predposylki i prichiny chernobyl'skoi katastrofy: sovremennyyi vzglyad na problemu (obzor literatury). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2025; (2):70–76. **(In Russ.)**

Legeza V.I., Ushakov I.B., Popov V.I., Reznik V.M. Preconditions and causes of the Chernobyl disaster: a contemporary insight. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2025; (2):70–76. DOI: 10.25016/2541-7487-2025-0-2-70-76.