

Академия наук Украины
Межотраслевой научно-технический центр «Укрытие»
Институт кибернетики имени В. М. Глушкова

Препринт 92-28



В. Г. Барьяхтар, А. А. Бицкий, А. А. Боровой, В. С. Карасев

«САРКОФАГ» СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Киев 1992

УДК 539.09, 621.039.5.

«Саркофаг» сегодня и завтра / Баряхтар В. Г., Бицкий А. А., Боровой А. А., Карасев В. С. — Киев, 1992. — 16 с. — (Препр. / АН Украины. Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова; 92-28).

Рассматриваются проблемы 4-го блока ЧАЭС «Укрытие» и различные пути преобразования его в долговременную экологически безопасную систему. Описаны последовательность строительных работ, выполненных при сооружении «Саркофага», и физико-химическое состояние компонентов ядерного топлива внутри него в настоящее время. Развита концепция «Укрытие-2», согласно которой конечной целью проводимых работ является полное удаление радиоактивных материалов и их захоронение в соответствии с международными рекомендациями.

Ил. 6.

Рецензент канд. физ.-мат. наук А. Н. Херувимов

Утверждено к печати научным советом АН Украины по проблеме «Кибернетика»

Научное издание

Баряхтар Виктор Григорьевич

Бицкий Алексей Андреевич

Боровой Александр Александрович

Карасев Владимир Сергеевич

«САРКОФАГ» СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Редактор М. Н. Сахарова

Корректор М. Н. Титаренко

Настоящая работа посвящена проблемам существующего объекта «Укрытие» и его преобразования в долговременную и экологически безопасную систему.

«Укрытие» четвертого блока ЧАЭС (рис. 1), иногда называемое «Саркофагом», было создано в рекордно короткий срок — за 6 месяцев. Определяющим здесь стал поистине героический труд сотен тысяч людей. Большую роль в сокращении сроков строительства сыграло и то, что проект предусматривал максимальное использование конструкций разрушенного блока при возведении «Укрытия». Это достоинство имело и свою негативную сторону: отсутствие достоверной информации о степени разрушения и состоянии конструкций, на которые опиралось возводимое сооружение.

Радиационная обстановка на блоке и прилегающей территории осложняла непосредственное участие человека в возведении конструкций — приходилось использовать дистанционные методы. В результате во многих случаях нельзя было добиться жесткого соединения конструкций путем сварки, подготовить полноценные фундаменты под опоры и т. п.

Основными элементами «Укрытия» стали:

— разделительная (восточная) стена между 3-м и 4-м блоками;

— северная «каскадная» стена, выполненная из бетона в виде уступов (высота каждого около 12 м, опалубкой служили металлические щиты, а внутри уступов укладывались поврежденные металлоконструкции) (рис. 2);

— сохранившаяся западная стенка блока, усиленная снаружи стеной с контрфорсами высотой около 50 м (рис. 3).

Верхняя часть «Укрытия» опирается на балки. Две главные балки (Б1 и Б2) опираются с западной стороны на стену, а с восточной — на железобетонные шахты, сохранившиеся после взрыва (рис. 4). Данные о состоянии стены и шахт,

© Институт кибернетики имени В. М. Глушкова АН Украины, 1992.

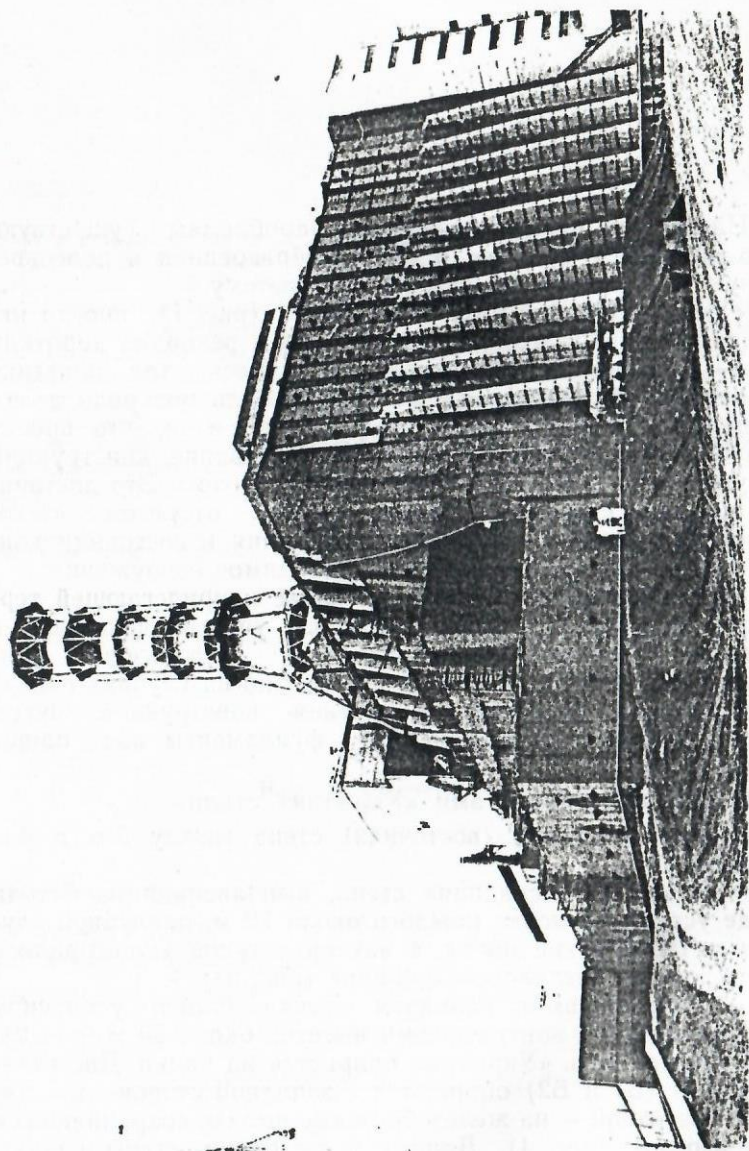


Рис. 1. Общий вид 4-го энергоблока после аварии.

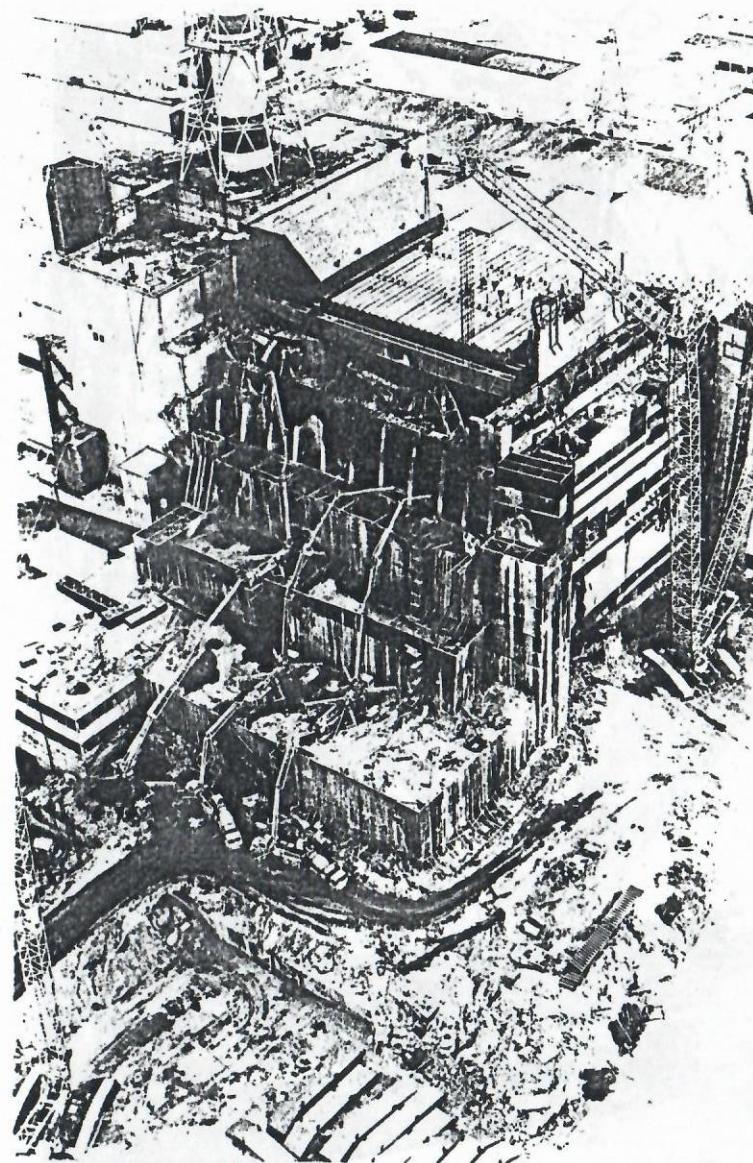


Рис. 2. Каскадная стена в процессе строительства.

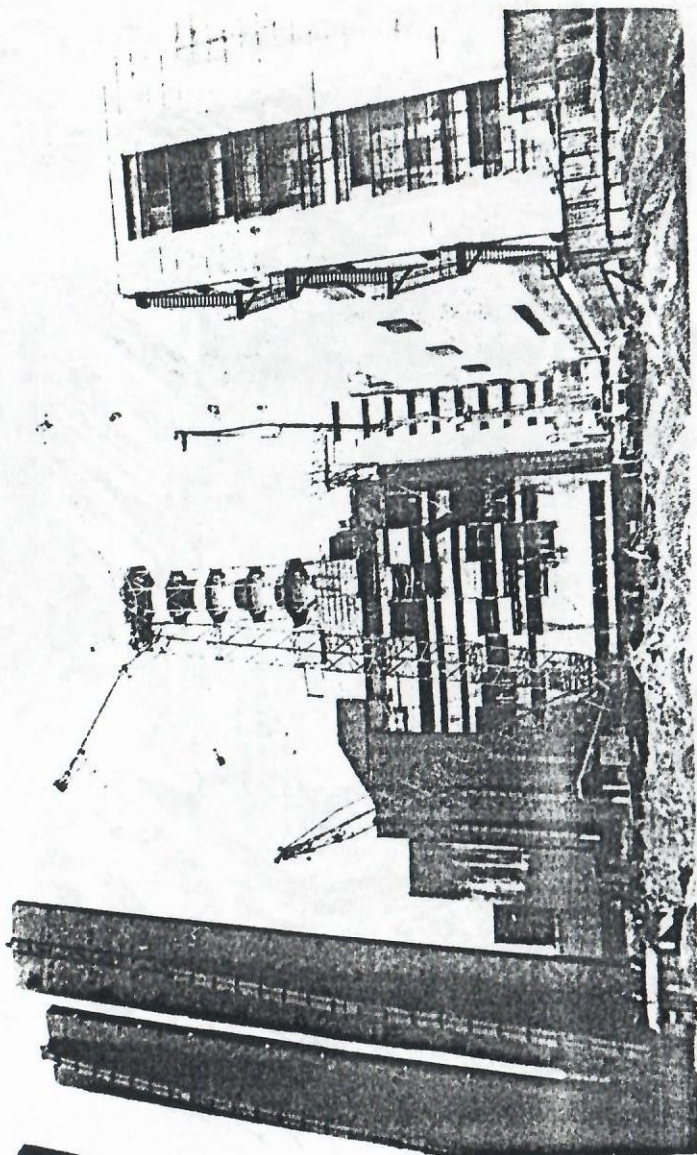


Рис. 3. Западная стена блока.

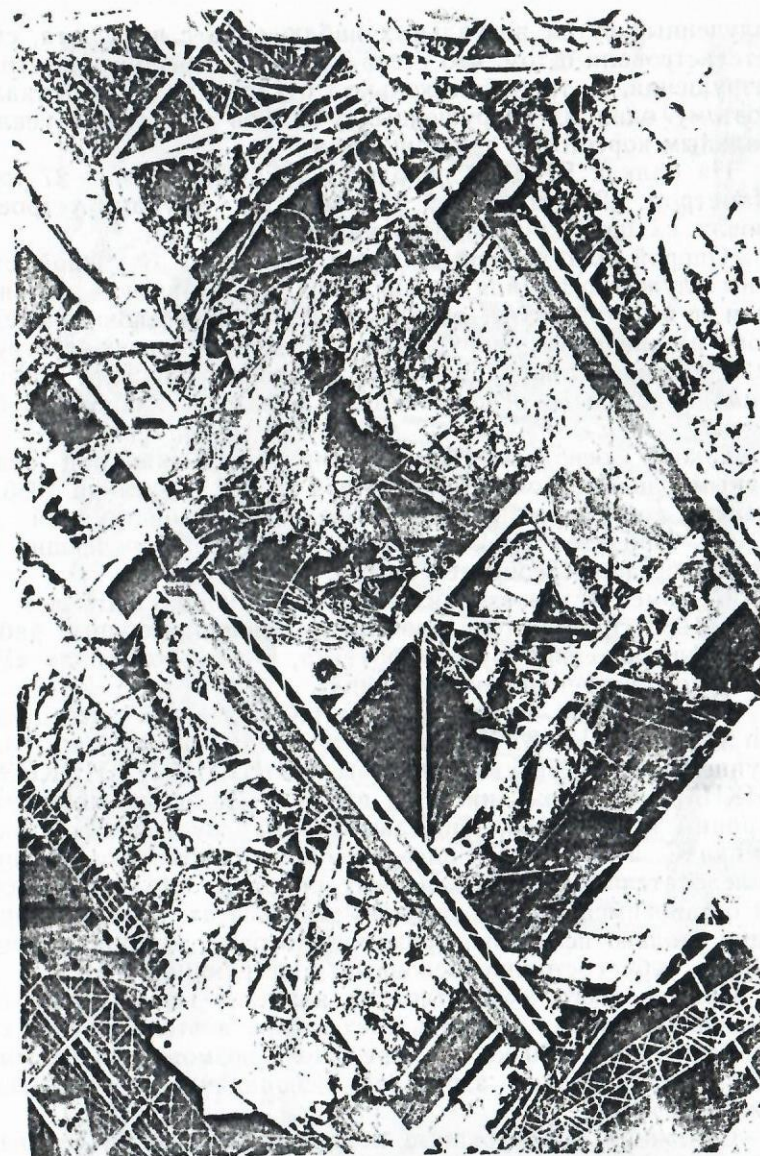


Рис. 4. Опорные блоки верхней части «Укрытия».

полученные путем визуальных наблюдений с вертолета, свидетельствовали о том, что стена имеет ряд трещин и местных разрушений, а также несколько отклонена от вертикали. Поэтому один из разрушенных участков стены был усилен стальным корсетом и забетонирован.

На балках Б1 и Б2 находится трубный накат — 27 труб диаметром 1,2 м и длиной 34,5 м. Над трубами устроена кровля из профилированного настила (рис. 5).

Опорой для стальных щитов (настила) с южной стороны служит огромная стальная балка «Мамонт» длиной 70 м и высотой 5,5 м, опоры для которой, в свою очередь, стоят на завале из разрушенных железобетонных конструкций, обломков оборудования и трубопроводов. Для обеспечения надежности основания опор завал был заполнен бетоном.

Таковы основные конструкции «Укрытия» над реакторным блоком. Комиссия Госстроя СССР в октябре 1986 г. оценила срок службы вновь возведенных конструкций до 30 лет. При этом срок службы конструкций, уцелевших от взрыва, остается неопределенным.

С момента возведения «Укрытия» прошло пять лет. В 1987—1988 гг. строители провели ряд дополнительных работ по укреплению конструкций объекта, что предохранило «Укрытие» от внутренних разрушений.

В 1988—1991 гг. сотрудники Комплексной экспедиции при ИАЭ им. И. В. Курчатова, в состав которой входили крупнейшие институты страны — ВНИПИЭТ, НИКИЭТ, НИКИМТ, Радиевый институт им. В. Г. Хлопина, институты Украины и Беларуси, работавшие под руководством академика С. Т. Беляева, провели большой комплекс научно-исследовательских и инженерных работ на объекте. Ниже мы остановимся на основных их результатах. Здесь же приведем только несколько примеров, которые позволяют представить себе состояние основных конструкций.

Прежде всего, «Укрытие» не является герметичным сооружением. Общая площадь всех щелей в этом объекте составляет около 1000 кв. м. Через щели возможен проход наружу радиоактивных аэрозолей и попадание в «Укрытие» дождевой воды.

Скважины, пробуренные в каскадной стене, и ее визуальное обследование позволили выявить хаотически расположенные в ней баллоны системы аварийного расхолаживания реактора, а также пустоты.

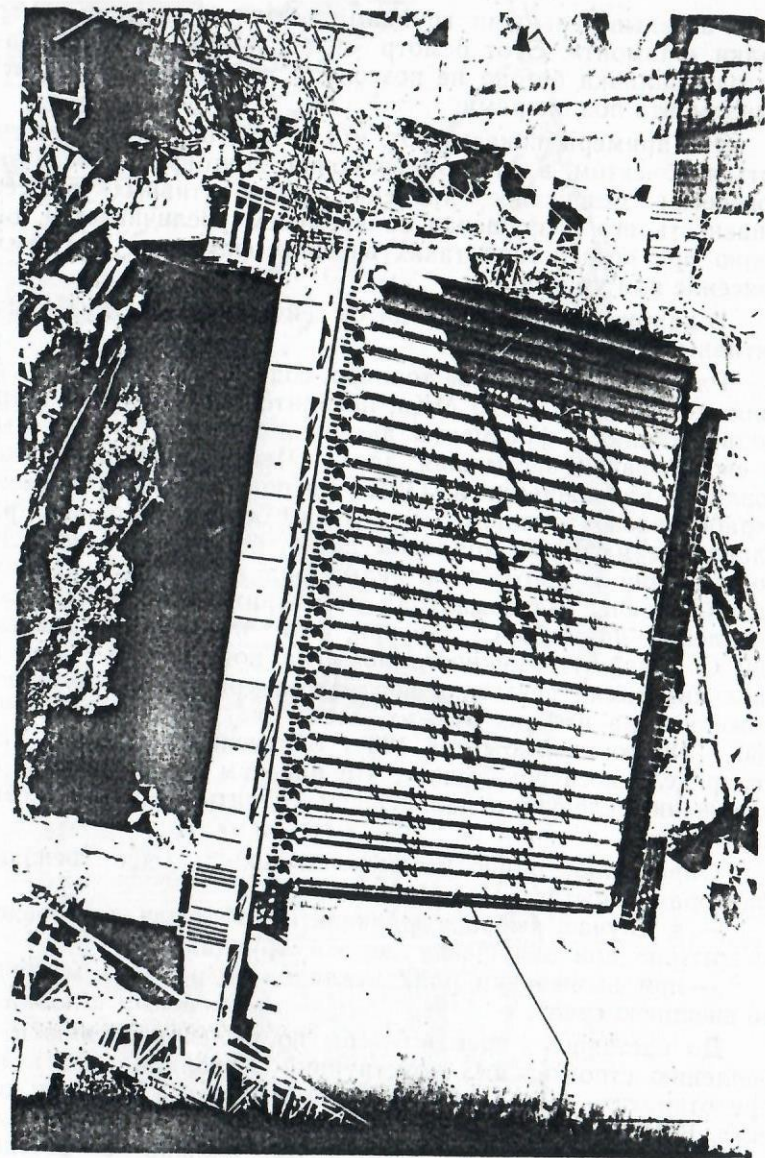


Рис. 5. Трубный настил

Разведывательными группами были осмотрены опоры балки «Мамонт». Этот осмотр показал, что дистанционные методы заливки бетона не позволили добиться монолитности фундамента под опорами.

Эти примеры показывают, что «Укрытие» не может считаться объектом, в котором возможно долговременное и экологически безопасное хранение радиоактивных веществ. Опасность его разрушения со временем увеличивается, особенно при воздействии таких внешних факторов, как землетрясение или ураган.

В каком состоянии находятся сейчас в «Укрытии» радиоактивные материалы?

Разрушенное ядерное топливо, содержащее основную радиоактивность более 20 МКи, находится в «Укрытии» в трех модификациях — фрагменты активной зоны, топливная пыль и своеобразная застывшая лава. (Мы не учитываем здесь топливо, находящееся в ТВС, расположенных в бассейне отработанного топлива). Эта лава образовалась при расплавлении нагретым топливом песка, бетона, металлических конструкций и протекла в целый ряд подреакторных помещений. Сейчас максимальная температура на поверхности скопления лавы 50°C , внутри, по некоторым оценкам, 200°C (рис. 6). Мощность дозы на поверхности — до нескольких тысяч рентген в час. Масса урана в лаве, расположенной на нижних этажах, составляет по оценкам 80—150 т (всего в «Укрытии» 180 т облученного урана). Эта неопределенность показывает, что работам по разведке и обнаружению следует в дальнейшем уделять самое серьезное внимание.

Определяют радиоактивную опасность два основных фактора «Укрытия»:

- в случае выброса радиоактивной пыли за пределы «Укрытия» при обрушении его конструкций;

- при вымывании радионуклидов водой и их миграции во внешнюю среду.

До настоящего времени меры по пылеподавлению и укреплению строительных конструкций позволили практически предотвратить выход радиоактивной пыли за пределы объекта. В 1990—1991 гг. он был много меньше, чем допустимый выброс при работающем блоке АЭС. Однако с течением времени вероятность крупных обрушений внутри объекта будет возрастать. Физико-химические процессы, происходящие



Рис. 6. Застывшая капля лавы, получившая название «Слоновья нога».

в лаве, приводят к ее разрушению и возрастанию количества топливосодержащей пыли. Таким образом, пылевой компонент радиационной опасности существует и со временем его влияние возрастет.

При внутренних разрушениях выброс пыли из имеющихся отверстий может представлять опасность для людей, работающих на промплощадке АЭС. При максимальной гипотетической аварии (с полным разрушением объекта), по предварительным оценкам, может образоваться, хотя и узкий (до 1 км шириной), но достаточно длинный коридор загрязнений с поверхностной плотностью в десятки кюри на 1 км² цезия-137, стронция-90, с высокой поверхностной концентрацией плутония.

Второй фактор радиационной опасности — перенос радиоактивности с водой и возможность ее выхода в гидрографическую сеть — в настоящее время и вне объекта начинает активно исследоваться.

Из сказанного вытекает, что «Укрытие» никак не может быть приравнено к обычным штатным объектам ядерной энергетики, а представляет собой сложную динамическую систему, эксплуатация которой требует постоянного научного сопровождения и принятия оперативных проектных решений. В настоящее время текущая безопасность объекта и контроль его состояния обеспечивается:

- штатной диагностической системой «Шатер»;
- исследовательской системой «Финиш», контролирующей радиационное и тепловое состояние обнаруженных топливосодержащих масс в помещениях объекта.

Ближайшей задачей повышения безопасности «Укрытия» является создание системы контроля воды и аэрозолей внутри объекта; системы контроля миграции нуклидов «Ареал» на площадке объекта и целого ряда других систем.

Осознавая необходимость совершенствования «Укрытия», его Генеральный проектировщик — ВО ВНИПИЭТ вынес на обсуждение научно-технического совета бывшего Минатом-энергопрома СССР (март 1991 г.) различные варианты преобразования «Укрытия» в долговременную экологически безопасную систему.

По инициативе Академии наук Украины, поддержанной Минчернобылем, в Кабинет Министров Украины было подано ходатайство о проведении международного конкурса на проект «Укрытие-2», что и было оформлено соответствующим Постановлением.

Концепция «Укрытия-2» была разработана и изложена в материалах, представленных Кабинету Министров, группой специалистов, организованной Украинским отделением международной неправительственной организации «Международный центр научной культуры — Всемирная лаборатория». Не вдаваясь в содержание этих материалов, публикация которых до официальной презентации конкурса не уместна, можно отметить, что конечной целью преобразования «Укрытия» является полное удаление из него радиоактивных материалов и захоронение их в соответствии с международными рекомендациями. Реализация этой цели представляет собой, с нашей точки зрения, проблему, не имеющую аналогов в мировой практике и требующую привлечения наиболее современных отечественных и зарубежных технологий обращения с радиоактивными веществами.

Для повышения эффективности преобразования разрушенного энергоблока в экологически безопасную систему, обеспечения ее высококвалифицированной эксплуатации, надежного и простейшего сопровождения на период до полного захоронения ядерного топлива и содержащихся в нем радиоактивных веществ Кабинет Министров Украины 4 февраля 1992 г. постановил создать в г. Чернобыле подчиненный Академии наук Украины межотраслевой научно-технический центр (МНТЦ) «Укрытие». В настоящее время происходит формирование такого центра на базе подразделений Комплексной экспедиции при ИАЭ им. И. В. Курчатова, Института ядерных исследований и ВО ВНИПИЭТ.

На МНТЦ «Укрытие» возложены такие задачи:

- проектно-конструкторские работы по преобразованию «Укрытия»;
- научные и опытно-конструкторские работы по ядерной и радиационной безопасности объекта «Укрытие», созданию робототехники и радиационных технологий для отбора образцов, удаления из объекта и хранения ядерного топлива и радиоактивных веществ;
- контроль и прогнозирование измененных свойств материалов, содержащих ядерное топливо, состояния конструкций объекта и экологической безопасности в зоне его влияния;
- привлечение современных отечественных и зарубежных технологий для решения задач Центра.

Важнейшей и трудной задачей становятся систематизация и обобщение материалов научных, проектных и кон-

структурских работ, выполненных в институтах разных ведомств бывшего Союза (а теперь уже и разных государств), создание банка данных по «Укрытию», доступного для средств информации и общественных организаций, как это предусмотрено Уставом Центра.

Трудность решения этой проблемы определяется еще и тем, что в сферу сбора и обработки информации по последствиям Чернобыльской катастрофы в последнее время внедряются и процветают в ней многочисленные коммерческие предприятия, а Закон о правовом режиме территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению (о собственности на результаты научных исследований), ими игнорируется.

Одной из наиболее ответственных задач МНТЦ становится существенное повышение достоверности данных о ядерной и радиационной безопасности «Укрытия». Учитывая особую важность и ответственность подобных работ, в структуру МНТЦ «Укрытие» включена специализированная лаборатория. Предусматривается, что работать она будет под научно-методическим руководством научно-технического центра Госатомнадзора Украины. Основная задача лаборатории — экспертно-аналитическое сопровождение научно-исследовательских работ, технических решений и проектов, реализуемых на «Укрытии», проверка их соответствия установленным нормам и правилам ядерной и радиационной безопасности.

Актуальность организации этой лаборатории усиливается тем, что с момента ликвидации Минатомэнергопрома СССР (ноябрь 1991 г.) юридическая ответственность за осуществление функций научного руководителя, генерального проектировщика и главного технолога с предприятий этого министерства снята. В сложившейся обстановке предприятия концерна «Укратомэнергопром» (объект «Укрытие», Чернобыльская АЭС) предлагают возложить эти функции на МНТЦ «Укрытие». Другим немаловажным обстоятельством является и то, что Постановлением Кабинета Министров Украины о мерах в связи с выводением Чернобыльской АЭС из эксплуатации от 25 марта с. г. проведение научно-технической экспертизы, решений, касающихся ядерной и радиационной безопасности, также возлагается на Академию наук Украины.

Единство проблемы вывода из эксплуатации трех блоков ЧАЭС и преобразования «Укрытия» (т. е. выводение

из эксплуатации четвертого разрушенного энергоблока) определяется не только (а может быть, и не столько) задачей обеспечения ядерной и радиационной безопасности. По существу, это единая научно-техническая проблема обращения с ядерным топливом и радиоактивными отходами, проведения дезактивации, выполнения проектно-конструкторских и многих других работ, единовременно сконцентрированных на площадке ЧАЭС.

Таково состояние «Саркофага» сегодня и таковы проблемы ликвидации четвертого реактора Чернобыльской АЭС — источника ядерной катастрофы 1986 г.

SUMMARY

Information proposed is devoted to the various problems of the 4-th Unit «Shelter» and different possible ways of its transformation to the longtime ecologically safe system. The process of «Sarcophagus» building is described in details as well as the physical and chemical properties of nuclear fuel components inside it. The main ecological dangers are considered as the possibility of 4-th Unit partial destruction in the near future and possible releasing of longlived radionuclides in environment.

According to the suggested «Shelter-2» conception the final purposes of proposed measures are the whole extraction of radioactive materials from 4-th Unit and their further burial in accordance with the adopted recommendations.

Сдано в набор 05.08.92. Подп. в печ. 07.08.92. Формат 60×84/16. Бум. кн. журн. Лит. гарн. Выс. печ. Усл. печ. л. 0,93. Усл. кр.-отт. 0,93. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 1119. 40 к.

Редакционно-издательский отдел с полиграфическим участком
Института кибернетики имени В. М. Глушкова АН Украины
252207 Киев 207, проспект Академика Глушкова, 40