PACS 89.70

ДИНАМИЧЕСКАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ (ИНФОРМАЦИОННАЯ) МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ»

С.Б.Кумшаев*, К.П.Чечеров**

** Аналитический центр «Качество» ГСП «Техноцентр», Украина, 252128 г. Киев, проспект Науки 46;*

*** Российский научный центр «Курчатовский институт», Россия, 123182 г. Москва, площадь академика И.В. Курчатова 1*

Статья поступила 27 октября 1997 г.

Предлагаемая статья открывает цикл публикаций, посвященных систематизации информации о научной и практической деятельности по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, а также созданию аналитического программного обеспечения.

Анализируется проблема создания компьютерной системы, аккумулирующей знания об объекте «Укрытие» и позволяющей моделировать любые действия по его текущей эксплуатации и дальнейшему преобразованию в экологически безопасную систему. Рассматривается стратегия разработки системы и этапы ее создания. Обсуждаются программные и технические средства, которые необходимы для разработки подобной системы.

Цикл статей посвящается моему другу и соратнику Роману Борисовичу Спекторовскому, безвременно ушедшему из жизни, и всем ликвидаторам, отдавшим свое здоровье во имя решения Чернобыльских проблем.

С.Б.Кумшаев

1. Введение

Исследование состояния реакторной установки, ядерного топлива и строительных конструкций 4-го энергоблока ЧАЭС были начаты сразу после аварии. Героическими усилиями многих десятков специалистов была проделана огромная и сложнейшая исследовательская работа непосредственно в помещениях 4-го энергоблока. Она нашла свое отражение в сотнях актов, протоколов, справок (такова была официальная форма оформления результатов), которые были в дальнейшем неоднократно обобщены в сотнях отчетов. Были выполнены тысячи фотоснимков внутри объекта «Укрытие» (ОУ) и отсняты десятки часов видеофильмов. Еще в 1989-90гг. была обозначена задача создания компьютерных баз данных, обобщающих накопленную информацию, однако из-за непрерывной смены состава групп исследователей не удалось даже сформировать полного комплекта

© С.Б.Кумшаев, К.П.Чечеров, 1997

материалов в каком-то одном месте, не говоря уже о базе оцененных данных.

Обобщение материалов публикаций, отчетов об исследованиях послеаварийного 4-го блока ЧАЭС показало эволюцию представлений в оценках состояния реакторной установки и распределения ядерного топлива по помещениям блока. Оказалось, что многие, ставшие как бы традиционными (привычными), утверждения являются часто лишь экспертными оценками, сделанными в условиях недостаточной обоснованности использования гипотетических физических и химических моделей аварийных процессов для послеаварийного объекта. В частности, систематизация результатов исследований ядерного топлива 4-го блока ЧАЭС показала неполноту и различия (иногда на порядок) данных, полученных различными методами в разное время [1-4].

В последние годы были предприняты попытки [5-7] извлечь материалы первичных измерений. Так были созданы базы данных радиохимических и γ-спектрометрических анализов проб топливосодержащих материалов (ТСМ), аэрозолей, воды, а также измерений мощности экспозиционной дозы при проведении радиационной разведки и т.д.

Одним из наиболее безопасных технических методов продвижения приборных средств обследования труднодоступных по причине высоких радиационных полей (>1000 Р/ч) стало бурение исследовательских скважин, которое позволило с минимальными бэрозатратами получить доступ к местам расположения ТСМ [8-12]. Однако, при проведении этих работ отсутствовала единая и общая система сбора, обработки и хранения получаемых результатов. Измерения проводились в экстремальных условиях и без утвержденных метрологами методик, что заставляет относиться к полученным результатам достаточно осторожно. Тем более, что проводить повторные измерения часто возможности не было, а, скорее всего, и не будет. А выводы из нескольких полученных значений (будь то результаты радиохимических, γ-спектрометрических или тепловых измерений) зачастую делались очень важные, например, о наличии в помещении многих тонн топлива.

Сложность проблем, которые необходимо решать персоналу ОУ по текущей его эксплуатации, а тем более коллективам ученых и специалистов, занимающихся задачами, связанными с превращением ОУ в экологически безопасную систему, требует безусловного привлечения современных компьютерных технологий. Для этого необходимо создать компьютерную модель ОУ (геометрического прообраза) с подключением к ней разветвленной базы данных по результатам различных исследований.

Еще в 1993 году возникла идея создать базу данных, которая могла бы объединить в себе цифровую информацию исследований ОУ, конструкторскую и исполнительскую

документацию доаварийного 4-го блока и ОУ, фото- и видеоинформацию. Кроме этого позволяла бы с большой степенью достоверности моделировать физико-химические процессы, реально происходящие в ОУ и гипотетически возможные, а также моделировать действия персонала ОУ по его текущей эксплуатации и оказывать практическую помощь ученым, занимающимся проблемами преобразования ОУ в экологически безопасную систему. Базы данных в традиционном смысле не могут решить поставленных задач в полном объеме, поэтому была выдвинута идея создания динамической физической (информационной) модели (ДФМ) объекта «Укрытие» [13-15]. В то же время началась поэтапная реализация данного проекта.

Модель представляет собой совокупность отдельных подсистем, разработка и внедрение которых может проводиться поэтапно и предназначена для:

- сбора, систематизации и анализа информации об ОУ, необходимой для его текущей эксплуатации и на всех этапах преобразования;
- обучения персонала для работы на объекте «Укрытие» (функция «тренажер»);
- моделирования различных событий и процессов, например: изменения радиационной обстановки в результате выполнения дезактивационных работ; взаимодействия ТСМ с водой и атмосферой; напряженно-деформированного состояния строительных конструкций; вариантов и прогнозирования процессов разборки; обрушения конструкций и выброса радиоактивных веществ в атмосферу; пожаров и выброса радиоактивных веществ в атмосферу и т.п.;
- планирования научно-исследовательских и проектных работ на объекте;
- проектирования и испытания робототехники;
- моделирования удаления ТСМ и планирования, связанных с этим работ;
- оперативного информирования общественности о реальном состоянии ОУ;

а также других задач, которые могут возникнуть в процессе ведения работ на ОУ.

2. Стратегия разработки системы

Система состоит из ряда подсистем, которые, в свою очередь, представляют совокупность программного обеспечения,

решающего определенные задачи, необходимые для выполнения проекта в целом (рисунок 1)[1] :

– ***банк данных***, разработку которого можно условно разделить на несколько этапов (рисунок 2):

А) Разработка структуры банка данных или т. наз. *создание паспорта-справочника* (помещений, отметок, видов исследований). Банк данных может включать информацию по следующим направлениям:

I. 4-й блок ЧАЭС до аварии:

I.1 Строительные конструкции,
I.2 Металлоконструкции,
I.3 Технологическое оборудование,
I.4 Ядерное топливо с учетом наработки продуктов деления,
I.5 Распределение нейтронно-физических параметров

II. Регистрация аварийного процесса:

II.1 Данные ДРЭГ,
II.2 Данные самописцев 4-го блока,
II.3 Данные "Скалы" 4-го блока,
II.4 Данные передвижной виброметрической лаборатории (машинный зал 4-го блока),
II.5 Данные щита ЦРБ,
II.6 Данные других щитов,
II.7 Данные сейсмических измерений.

III. 4-й блок ЧАЭС после аварии:

III.1 Строительные конструкции,
III.2 Металлоконструкции,
III.3 Технологическое оборудование,
III.4 Баланс ядерного топлива после аварии,
III.5 Разброс фрагментов реакторной установки и строительных конструкций на кровле и промплощадке,
III.6 Ядерное топливо после аварии:

- оценка вылета (дальнего),
- ближний выброс (промплощадка),
- в блоке.

IV. Ликвидация последствий аварии:

IV.1 Перемещение ядерного топлива,
IV.2 Вертолетная засыпка,
IV.3 Подача азота,
IV.4 Пожары,
IV.5 Создание проходов,
IV.6 Сооружение подреакторной плиты,
IV.7 Создание "Саркофага",
IV.8 Откачка воды из бассейна-барботера и пом. 001,

---

[1] Цветные рисунки к данной статье находятся на прилагаемом к журналу гибком 3.5" магнитном диске в подкаталоге с названием K1.

IV.9 Заливка "свежего" 1986 года бетона,
IV.10 Каскадная стена,
IV.11 Разделительная стена.

V. Объект "Укрытие":

V.1 Щели,
V.2 Осадки,
V.3 Воздушные потоки,
V.4 Состояние электрооборудования,
V.5 Источники тепла в ОУ,
V.6 Ядерная опасность,
V.7 Инциденты (возгорание, затопление, радиоактивные выбросы, землетрясение 1990г., в пом. 304/3).

VI. Исследовательские и другие работы на ОУ:

VI.1 Проектно-конструкторская документация ОУ,
VI.2 Материалы фото- и видеосъемок,
VI.3 Радиационная обстановка в помещениях ОУ,
VI.4 Пробы воды,
VI.5 Пробы лавообразных ТСМ,
VI.6 Пробы аэрозолей внутри ОУ,
VI.7 Результаты измерений, которые осуществлялись с помощью датчиков контролирующих систем (информационно-диагностического комплекса "Шатер" и исследовательской системы "Финиш"),
VI.8 Состояние строительных конструкций,
VI.9 Фрагменты топлива,
VI.10 Горючие материалы,
VI.11 Вода:
VI.11.1 Места скопления воды,
VI.11.2 Пути миграции воды внутри ОУ:

- просачивание через завалы, конструкции и др.,
- трубопроводы,
- сформировавшиеся пути,
- оценки расхода воды,
- варианты изменения при откачках (поступлениях),

VI.11.3 Источники воды на блоке:

- данные об осадках (сезонные, годовые и др.),
- технологические воды (пылеподавление, буровые работы),
- конденсация из атмосферы,
- грунтовые воды (возможно),

VI.11.4 Стоки воды:

- откачка жидких радиоактивных отходов,
- гипотетическое перетекание воды на III блок;
- утечка в грунтовые воды,

VI.12 Влажность:

- сезонные визуальные наблюдения,

- воздушные потоки,
- температура воздуха,
- точки измерения влажности,
- приборы, методики измерения,
- данные измерений,

VI.13 "Свежий" 1986 года бетон (физико-химические характеристики):

- химический состав,
- прочностные характеристики,
- состояние бетона,

VI.14 Исследовательские скважины,
VI.15 Нейтронные измерения,
VI.16 Температурные измерения,
VI.17 α-загрязненность,
VI.18 β-загрязненность,
VI.19 Прилегающая территория:
VI.19.1 Цифровая топографическая основа,
VI.19.2 Гидрогеологические данные,
VI.19.3 Объемные измерения мощности экспозиционной дозы (крыша, территория вокруг “Укрытия”, промплощадка),
VI.19.4 Измерения в скважинах (программа “Ареал”),
VI.19.5 Могильники радиоактивных отходов,
VI.19.6 Метеорологические данные.

В настоящее время основное внимание необходимо сосредоточить на информации, которая нужна для решения текущих задач по эксплуатации ОУ, а также по его стабилизации и преобразованию.

В) Создание программного обеспечения базы данных учета информации об ОУ. Как указывалось ранее, необходимо принять во внимание, что документами, в которых действительно отражается исходная информация, являются акты, протоколы, справки. Хранение этих документов осуществлялось в архиве Комплексной экспедиции (КЭ) при Институте атомной энергии им. Курчатова. После преобразования КЭ при ИАЭ им. Курчатова в Межотраслевой научно-технический центр «Укрытие» НАН Украины, а также в результате выполнения различных проектов (например, «Альянс») копии исходных документов разошлись по многим организациям как внутри Украины, так и за ее пределами. Учитывая это, необходимо осуществлять сортировку и предварительный отбор исходной информации, с целью исключения дублирования, а также исключения материала, не представляющего интереса с точки зрения обобщения информации. Учет информации необходимо разделить на несколько составляющих:

- исходная цифровая информация (акты, протоколы, справки);
- фотографии;
- видеосъемки;
- вторичная информация (отчеты и другие обобщающие материалы).

C) Создание программного обеспечения банка данных.

D) Сбор исходной информации. В банк данных должна быть введена только исходная информация (цифровая, фото и видеоинформация). Вся вторичная информация, т.е. результаты математической, статистической, логической и другой обработки информации, должны быть представлены алгоритмами, методами, методиками в виде, пригодном для их программирования. В дальнейшем весь этот математический механизм послужит основой библиотеки для всей модели в целом.

E) Ввод информации в разработанный банк данных. Учитывая объем и разнородность собираемой и анализируемой информации (фотографии, слайды, видеофильмы, чертежи, акты, справки и т.д.), необходимо обеспечить максимальную автоматизацию процесса ввода данных, что достигается путем использования современных компьютерных технологий.

F) Разработка алгоритмов верификации информации и организационных процедур, позволяющих «утвердить» информацию.

- ***Создание объемной модели 4-го блока***;
- ***разработка комплекса программного обеспечения для восстановления трехмерного изображения по плоскостному;***
- ***разработка программного обеспечения математической обработки информации***;
- ***создание трехмерного компьютерного образа ОУ;***
- ***разработка уникальных программ моделирования.***

Основными пользователями динамической физической (информационной) модели будут наряду с оперативным персоналом ОУ (для решения задач по текущей его эксплуатации) также сотрудники Чернобыльского центра по проблемам ядерной безопасности, радиоактивных отходов и радиоэкологии и других организаций, занимающихся решением проблем ОУ.

3. Базовое программное обеспечение

Одной из основных составляющих, от правильного выбора которой зависит успешное решение поставленной задачи (создание системы) является выбор программной и технической платформы.

Задачи, которые необходимо решить в ходе разработки и функционирования ДФМ, предопределили выбор базового программного обеспечения (ПО) (рисунок 3). Это:

- система автоматизации проектирования (САПР);
- система управления базами данных (СУБД);
- компилятор языка программирования;
- моделирующее программное обеспечение, охватывающее большинство задач.

Анализ компьютерных технологий, применяемых в аналогичных областях, привел к выбору в качестве ядра программного обеспечения систему объемного моделирования CADDS5 фирмы ComputerVision (США), которая обладает всеми функциональными возможностями, учитывающими специфику предлагаемого проекта.

Функциональные возможности CADDS5 позволяют:

- быстро создавать пространственные инженерные конструкции, используя различные источники входной информации;
- за счет мощных параметрических возможностей определять взаимосвязь между геометрическими и физическими параметрами объекта моделирования;
- обеспечивать статический и динамический визуальный доступ к объекту моделирования с различных ракурсов;
- производить оперативный и углубленный инженерный анализ объекта по методу конечных элементов - статический и динамический расчет напряженно-деформированного состояния и термостатический расчет (подобно программам аналогичного назначения системы NASTRAN);
- за счет внутренних средств программирования расширять и адаптировать возможности системы для решения самых специфических проблемно-ориентированных задач;
- обмениваться данными с другими моделирующими и расчетными системами через встроенные индустриальные стандарты обмена информацией об объекте;
- легко наращивать возможности комплекса за счет модульной архитектуры системы и поддержки режима работы в информационных сетях.

CADDS5 - специализированное ПО, предназначенное для решения задач, связанных с проектированием и производством крупных объектов. Такими крупными объектами могут являться: заводы, атомные станции, верфи, нефтяные платформы, суда, самолеты и т.д.

CADDS5 построен по модульному принципу, то есть состоит из набора модулей, которые выбираются в зависимости от области применения. Основной принцип работы с ПО - создание параметрической модели проектируемого объекта, а затем - проведение различного рода расчетов и анализа этой модели. Это

помогает уточнять и изменять модель, проверять соответствие модели определенным требованиям и решать другие инженерные задачи. В создании и сопровождении модели может участвовать большое количество пользователей, например конструкторы, менеджеры, технологи, при этом на всех этапах создания модели есть возможность отслеживать коллизии и контролировать состояние работ. Важной функцией является возможность сохранения знаний об объекте на этапе его эксплуатирования.

Некоторые модули CADDS5 обеспечивают следующие функции:

- моделирования элементов строительных конструкций и инженерно - технических сооружений;
- прочностной анализ методом конечных элементов;
- термический анализ;
- кинематический анализ механических систем;
- контроль и интерактивный просмотр объекта;
- хранение и доступ к данным, находящиеся на сервере баз данных Oracle;
- компилятор языка программирования CVMAC, с помощью которого можно разрабатывать и подключать отсутствующие в базовом ПО функции моделирования.

Кроме этого, возможно использование для инженерного анализа других специализированных пакетов, которые могут работать с моделями, созданными в CADDS5, например:

- ANSYS Multiphysics - для прочностного, структурного, термического, электромагнитного, динамического анализа конструкций;
- ADAMS Full Simulation Package - кинематический и динамический анализ сложных механических систем.

В настоящее время программное обеспечение отдельных БД разрабатывается автономно для каждого из видов информации в среде СУБД FoxPro 2.6 и предназначается для ввода и верификации информации. В дальнейшем с ростом объема данных для сетевого варианта работы в рамках динамической физической (информационной) модели данные, введенные в отдельные БД, будут конвертированы в формат СУБД *Oracle* уровня "enterprise". Такой подход позволит использовать уже введенную информацию без ожидания реализации всего проекта в целом.

Выбор в качестве СУБД *Oracle* обоснован тем неоспоримым фактом, что она позволяет обрабатывать сверхбольшие объемы информации (до десятков террабайт), которые характерны для баз, содержащих видеоинформацию. СУБД *Oracle* позволяет хранить в своих полях видео и фотокадры состояния ОУ с целью последующих операций с ними для создания модели IV блока и ОУ.

СУБД *Oracle* работает более чем на ста различных платформах, включая MS-Windows, Netware, OS/2, Mac OS,

Open VMS, MVS, VM, UNIX, Windows NT и т.д., что представляет полную независимость при выборе компьютеров и последующих их модификациях.

СУБД *Oracle* единственная промышленная база, которая поддерживает мировые стандарты защиты данных (NCSC TDI C2, B1; ITSEC F-C2 E3, F-B1/E3), что позволяет надежно управлять распределением информации и исключать возможность несанкционированного доступа.

СУБД *Oracle* позволяет использовать накопленную информацию в формате DBF (FoxPro v.2.6.) после ее конвертации. Это свойство СУБД *Oracle* было использовано на Ленинградской АЭС для БД представления, анализа и контроля сварных швов 2-го блока. При этом логическая структура БД (число и структура таблиц, связи между ними) изменений не претерпела.

Oracle - это наиболее мощный комплекс программного обеспечения для создания и ведения пространственно-распределенных многопараметрических банков данных. Архитектура клиент-сервер делает возможным централизованное хранение и обработку данных на сервере, а на рабочем месте пользователя (клиент) выполняется графический интерфейс и частичная обработка данных. Ядром всех продуктов Oracle является сервер баз данных. Существует несколько вариантов серверов баз данных, которые выбираются в соответствии со сложностью решаемых задач. Например, от простейшей задачи для одного пользователя, работающем на одном компьютере (Personal Oracle) и до тысяч пользователей, одновременно работающих с данными (Universal Enterprise Server). Отличительной особенностью такой организации является то, что данные и приложения, разработанные для самого простого сервера Personal Oracle, будут работать и на самом мощном сервере. Кроме этого все программное обеспечение работает на множестве платформ. Все перечисленное говорит о том, что продукция ORACLE обеспечивает масштабируемость решений при минимуме затрат.

Для создания приложений предназначены такие продукты, как Designer2000 и Developer2000. С их помощью можно разрабатывать мощные приложения в архитектуре клиент - сервер, уменьшая стоимость разработки и сопровождения, а также оптимально распределять нагрузку между клиентской и серверной частью, уменьшая стоимость всего вычислительного комплекса.

4. Технические средства

Большой объем информации, характеризующей состояние ОУ, высокое быстродействие и объем оперативной памяти, которые необходимы для моделирования различных процессов,

предполагает использование самого современного компьютерного оборудования. Персональные компьютеры не смогут выполнить все указанные задачи. Поэтому необходимо ориентироваться на некоторую комбинированную схему разработки и эксплуатации системы.

Подготовительные работы могут выполняться на персональных компьютерах, а основные составляющие системы - разрабатываться на рабочих станций типа Silicon Graphics. Выбор платформы Silicon Graphics обусловлен, в основном тем фактором, что более 50% всей информации является по сути графической, а компьютеры данного типа являются безусловными лидерами на мировом рынке компьютерных технологий в этой области.

Структура технических средств, необходимых для создания динамической физической (информационной) модели (рисунок 4) выбрана, исходя из функций, которые должна выполнять система.

5. Заключение

С целью апробации идеи создания ДФМ, кроме других подготовительных работ, было проведено полное моделирование помещения 217/2, в котором находится «слоновья нога», и прилегающих к нему помещений (рисунок 5). Модель была скомпонована за несколько часов, учитывая предварительную работу, последовательность которой была описана выше.

Опыт работы по созданию информационно-аналитического обеспечения для решения задач, связанных с проблемами ОУ, должен быть использован государством и заинтересованными организациями для решения многих задач по текущей эксплуатации ОУ.

Литература

[1] Сивинцев Ю.В., Хрулев А.А. Оценка радиоактивного выброса при аварии на 4-м блоке ЧАЭС (обзор первичных документов ИАЭ им. И.В.Курчатова), Рефераты конференции «Ядерная энергия и безопасность человека, ч. 1, Нижний Новгород, 1993, с. 68-72.

[2] Справка по пространственному распределению радиоактивности после аварии на 4-м блоке ЧАЭС. ИАЭ, 03.07.1986, 1с.

[3] Новосельский О.Ю. и др. Уточнение количества ядерного топлива, находящегося внутри 4-го блока Чернобыльской АЭС. Отчет НИКИЭТ 27.110 От, Москва, 1992,129 с.

[4] Киселев А.Н. и др. Послеаварийное обследование реактора 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС. // Атомная энергия, том 80, вып. 4, 1996, с. 240-247.

[5] Кумшаев С.Б. и др. Динамическая физическая модель объекта «Укрытие». Пятая международная научно-техническая конференция: Чернобыль-96: «Итоги 10 лет работ по ликвидации

последствий аварии на ЧАЭС». Сборник тезисов, Зеленый Мыс, 1996, с. 142.

[6] Степанов И.К. и др. Обследование радиационной обстановки в помещениях объекта «Укрытие» и разработка рекомендаций по ее улучшению. Доклады 2-го Всесоюзного научно-технического совещания по итогам ликвидации последствий аварии на ЧАЭС, том 3, Чернобыль, 1990, с. 234-243.

[7] Кумшаев С.Б. и др. Компьютерное прогнозирование изменения радиационной обстановки при планировании работ. Пятая международная научно-техническая конференция Чернобыль-96: «Итоги 10 лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС», Сб. тезисов, Зеленый Мыс, 1996, с. 203.

[8] Киселев А.Н. и др. Исследовательские скважины 4-го блока ЧАЭС, Основные данные. Справочник, ч. 1. Препринт ИАЭ-5760\3, М., 1994, 48 с.

[9] Киселев А.Н. и др. ..., ч. 2. Препринт ИАЭ-5774\3, М., 1994, 60 с.

[10] Киселев А.Н. и др. ..., ч. 3. Препринт ИАЭ-5782\3, М., 1994, 60 с.

[11] Гринченко Г.П. и др.. Измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в исследовательских скважинах 4-го блока ЧАЭС. Препринт ИАЭ-5854\3, М., 1995, 25 с.

[12] Checherov K.P., Surin A.I., Research boreholes of Chernobyl NPP Unit-4: Hypertext database, Sixth Scientific & Technical Conference of the Nuclear Society «International Cooperation for Nuclear Development». Kiev, Ukraine, 3-7 July 1995, Book of Abstracts, vol. 2, p. 304.

[13] Кумшаев С.Б. и др. Динамическая физическая модель объекта “Укрытие”. Пятая международная научно-техническая конференция Чернобыль-96: “Итоги 10 лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС”. Сб. тезисов, Зеленый Мыс, 1996, с. 142.

[14] Кумшаев С.Б. и др. Отчет Компьютерного центра МНТЦ «Укрытие» за 1995г. Архив МНТЦ «Укрытие» № 3540.

[15] Кумшаев С.Б., Свистунов С.Я. Разработка технологии восстановления трехмерных объектов по видео- и фотоматериалам применительно к объекту «Укрытие». Отчет № 3222.

DYNAMICAL AND PHYSICAL (INFORMATIONAL) MODEL OF THE “SHELTER” OBJECT

S.B.Kumshayev, K.P.Checherov

The paper opens a number of publications dedicated to the inventory of information on scientific and practical activity aimed at the liquidation of the accident consequences at the Chornobyl NPP and to the creation of an analytical software.

The problem of the creation of a computer system accumulating knowledge on the “Shelter” object is analysed.

The system enables one to model any actions concerning the object current operation and the further transformation into an ecologically safe system. The strategy for the system's elaboration and its creation stages are considered. The necessary software and technical means for the elaboration of a similar system are discussed.

ДИНАМІЧНА ФІЗИЧНА (ІНФОРМАЦІЙНА) МОДЕЛЬ ОБ'ЄКТУ "УКРИТТЯ"

С.Б.Кумшаєв, К.П.Чечеров

Запропонована стаття відкриває цикл публікацій, присвячених систематизації інформації про наукову і практичну діяльність з ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС та створенню аналітичного програмного забезпечення.

Аналізується проблема створення комп'ютерної системи, що акумулює знання про об'єкт "Укриття" і дає змогу моделювати будь-які дії щодо поточної експлуатації і поступовому перетворенню в екологічно безпечну систему. Розглядається стратегія розробки системи і етапи її створення. Обговорюються програмні і технічні засоби, необхідні для розробки подібної системи.