

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО ЯДЕРНОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ЯДЕРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Ш. А. Джексон

(Nuclear Europe Worldscan, No 7-8, July-August, 1998, pp 104-105.
INTERNATIONAL NUCLEAR REGULATORS ASSOCIATION: ENHANCE THE EFFECTIVENESS OF
NATIONAL NUCLEAR REGULATORY BODIES. Shirley Ann Jackson)

(Сокращенный перевод)

После многочисленных дискуссий и нескольких групповых семинаров их руководители из восьми стран - Канады, Франции, Германии, Японии, Испании, Швеции, Англии и США - формально учредили Международную ассоциацию по ядерному регулированию (МАЯР) в мае 1997 г.

МАЯР ясно представляет, что ядерная безопасность должна оставаться в ведении государств-участников, однако участие в МАЯР повышает уровень регулирования ядерной безопасности как на государственном, так и на международном уровне.

По соглашению членов МАЯР определены ее задачи:

- проведение семинаров для руководителей регулирующих органов с целью изменения взгляда на результаты политики регулирования (включая технические, законодательные, экономические и административные аспекты);
- построение глобальной культуры ядерной безопасности;
- поощрение к более эффективному использованию ресурсов и территорий;
- работа по изменению структуры организаций ядерного регулирования в мире;
- нахождение согласия в области доступности и применимости результатов по ядерному регулированию;
- построение международной кооперации по регулированию;
- работы по совершенствованию ядерной безопасности путем кооперации среди членов МАЯР, кооперации с межгосударственными организациями (МАГАТЭ или OECD/NEA) и с другими национальными организациями по ядерному регулированию.

Членство в МАЯР базируется на следующих критериях:

- (1) содержанию и объеме национальной ядерной программы;
- (2) существовании хорошо действующих независимых органов ядерного регулирования;

(3) важности выполнения Соглашения по Ядерной Безопасности.

В МАЯР состоит восемь стран и в течение двух лет с 1995 г. его члены размышляют над наиболее эффективными методами решения своих задач, а также над привлечением новых стран в качестве ассоциированных членов.

В качестве примера привлечения новых ассоциированных стран можно привести участие в семинаре МАЯР в июле 1998 г. генерального директора Управления Национальной Ядерной безопасности КНР, который изложил китайскую ядерную программу и нужды Китая, как получающей страны, а также сделал обзор по двустороннему сотрудничеству с разными странами.

Ш.А. Джексон, как Председатель МАЯР, считает, что органы ядерного регулирования всех стран будут информированы об основах регулирования, выработанных МАЯР и другой ее деятельности.

Следует также отметить, что в январе 1998 г. в Walnut Creek (Калифорния) проходил семинар МАЯР по подходам к регулированию, на котором были рассмотрены следующие вопросы:

- существование четкого законодательства и ограничений для ядерного регулирования;
- определение основ промышленных, технологических и человеческих ресурсов инфраструктуры для обеспечения ядерной безопасности;
- национальные обязательства по обеспечению безопасности, как фундаментальные требования к ядерным программам;
- недвусмысленное признание, что первичной обязанностью обеспечения безопасности ядерной установки является получение лицензии эксплуатирующей организацией.

Часто регулирующий компонент ядерной безопасности не рассматривается или опускается полностью. В связи с этим члены МАЯР надеются направить усилия Ассоциации на определение и обнаружение ключевых элементов национальных ядерных программ, в которых в значительной степени должны быть включены международные достижения по обеспечению ядерной безопасности.

МАЯР будет продолжать преследовать указанные выше цели, а также другие цели в этой области, пытаясь сделать существенный вклад в ядерную безопасность путем повышения эффективности национальных органов ядерного регулирования.

Цыпин С.Г., д.ф.м.н.
НТЦ ЯРБ

ИНЖЕНЕРНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА АВАРИЙНЫХ И ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ БАЛАКОВСКОЙ АЭС

В рамках работы по научно-технической поддержке Госатомнадзора России в НТЦ ЯРБ разработаны следующие Методические документы:

- База инженерных данных АЭС Балаково-3 для расчета аварийных режимов по теплогидравлическим интегральным кодам (УДК 621.039.5, инв. N 050-97-1, одобрено НТС НТЦ ЯРБ - протокол №6 от 17.03.97).
- База инженерных данных АЭС Балаково -1 для расчета аварийных режимов 1 и 2 контуров РУ по теплогидравлическим интегральным кодам (УДК 621.039.5, инв. N 050-77, одобрено НТС НТЦ ЯРБ - протокол №6 от 07.08.98).
- База инженерных данных АЭС Балаково-2 для расчета аварийных режимов 1 и 2 контуров РУ по теплогидравлическим интегральным кодам (УДК 621.039.5, инв. N 050-78, одобрено НТС НТЦ ЯРБ - протокол №6 от 07.08.98).

В Методические документы включена информация, необходимая для создания наборов исходных данных (input. deck) для расчетов теплогидравлических процессов в I и II контурах реакторной установки В-320 по отечественным и зарубежным интегральным кодам, таким как RELAP, ATHLET, CATHARE, TRAC, MELCOR, ESCADRE, РАДУГА, ДИНАМИКА, ТЕЧЬ, КАНАЛ и т. п.

Инженерная база для Балаково-3 включает также данные, необходимые для расчета теплогидравлических и физико-химических процессов в системах локализации аварий, и может быть использована для создания наборов исходных данных для отечественных и зарубежных кодов, таких как DRASYS, RALOC, MELCOR, ESCADRE, ВСПЛЕСК, КУПОЛ и т. п.

Базы данных представлены в форме отчетов, содержат геометрические, теплогидравлические, расходные характеристики, данные по системам автоматики и управления энергоблока. Базы данных содержат подробное описание реактора, активной зоны, главного циркуляционного трубопровода, парогенератора (ПГ), системы питательной воды, системы компенсации давления, системы главных циркуляционных насосов, системы подпитки - продувки первого контура, системы аварийного газоудаления, трубопроводов острого пара, предохранительных клапанов ПГ, БРУ-А, БРУ-К, быстродействующих запорных отсечных клапанов ПГ, системы аварийного охлаждения активной зоны, систем управления энергоблоком, системы локализации аварии (для Балаково-3). Представленная информация подтверждена проектной и эксплуатационной документацией, на которую в отчетах дано около 100 соответствующих ссылок.

Базы данных хорошо иллюстрированы, каждая содержит более 60 рисунков, схем, чертежей и т.п.

В Методические документы (для Балаково-1 и 2) также включены протоколы ряда испытаний РУ, содержащие информацию, необходимую для верификации набора исходных данных.

Уголева И.Р., к.т.н.
НТЦ ЯРБ

ГЛОССАРИЙ "ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ"

НТЦ ЯРБ подготовил 1-ю редакцию "Глоссария", в котором приведены дословные формулировки понятий, терминов и их определений, содержащихся в российских правовых и нормативных документах, а также в международных нормативных документах, таких, например, как "Серия изданий по безопасности" МАГАТЭ.

Глоссарий предназначается для использования при составлении раздела "Термины и определения" федеральных норм и правил.

В силу многочисленности источников в данном Глоссарии не учтены данные ряда аналогичных материалов, например "Глоссария атомных терминов" Ядерного общества России, 1991г.; "Международных основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасности источников излучений" (МАГАТЭ, ФАО, МОТ, ОЭСР, ВОЗ и др.), 1994 г.; "Немецких и русских основных терминов по безопасности ядерных установок" (Словарь, GRS-107, 1993 г.) и др.

В дальнейшем Глоссарий будет расширяться за счет введения дополнений и изменений в зависимости от выхода новых законов, нормативных и регулирующих документов.

В ближайших номерах журнала "Вестник Госатомнадзора России" предполагается опубликовать 1-ю редакцию Глоссария.

Швартина Н.М.
НТЦ ЯРБ

**ОСНОВНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОТЧЕТЫ ОТДЕЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА НТЦ ЯРБ, ВЫПУЩЕННЫЕ В 1996-1997 гг.**

УДК 621.039.586:681.518

Шарафутдинов Р. Б., Цветков С. В., Старцева Т. А. "АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПО НАРУШЕНИЯМ В РАБОТЕ ОБЪЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА. ЭКСПЕРТИЗА ЕЖЕГОДНЫХ ОТЧЕТОВ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПТЦ". Инв. № 700-06-15/782, 1996 г.

Приведены результаты анализа нарушений в работе объектов ПТЦ за 1995г. При анализе информации по нарушениям в работе объектов ПТЦ и оценке их текущего уровня безопасности были использованы ежегодные отчеты по безопасности объектов ПТЦ, акты расследования нарушений в работе ПТЦ, отчеты местных инспекций и межрегиональных территориальных органов Госатомнадзора России.

УДК 621.039.586:681.518

Шарафутдинов Р. Б., Цветков С. В., Старцева Т. А. "ЭКСПЕРТИЗА ЕЖЕГОДНЫХ ОТЧЕТОВ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА. АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ В РАБОТЕ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА". Инв. № 700-07-12/35-97, 1997г.

Приведены результаты анализа нарушений в работе объектов ПТЦ за 1996 г. При анализе информации по нарушениям в работе объектов ПТЦ и оценке их текущего уровня безопасности была использована информация ежегодных отчетов по безопасности объектов ПТЦ, акты расследования нарушений в работе ПТЦ, отчеты местных инспекций и межрегиональных территориальных органов Госатомнадзора России. Анализ нарушений на объектах ПТЦ в 1996г. проводился в соответствии с действующими РД-05-11-95 "Требования к годовому отчету по ядерной и радиационной безопасности, ПТЦ" и ПНАЭ Г 14-037-96 "Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе объектов топливного цикла".

УДК 621.039

Строганов А. А., Шарафутдинов Р. Б., Неретин В. А. "МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ АНАЛИЗА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ". И № 700-07-11/39-97, Инв. № 700-02-7/26-97, 1997г.

Приведена оценка методов математического моделирования радиохимических процессов, установок и систем для оптимизации параметров технологических процессов, а также моделирования некоторых типов аварий на установках радиохимических производств. Приводится основная информация по аварийным ситуациям на радиохимических производствах по переработке ОЯТ в США, а также уточненный систематический перечень аварий и аварийных ситуаций на радиохимических производствах бывшего СССР и Российской Федерации, имевших место в период с 1949 г. по 1997 г.

В рамках этой информации приведены примерные перечни исходных событий на радиохимических производствах и основных технологических подразделений (систем), которые входят в состав радиохимических производств и перечень возможных нарушений, а также предложения по формированию структуры и схемы функционирования отдельных переделов радиохимического производства для проведения логико-структурного анализа возможных аварий.

УДК 621.039

Строганов А. А., Шарафутдинов Р. Б., Левин А. Г. "АДАПТАЦИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОГРАММ (TOOLBOX И ДР.) И РАСЧЕТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ЧЕРЕЗ БАРЬЕРЫ ОТДЕЛЬНЫХ ТИПОВ МОГИЛЬНИКОВ РАО" Инв. № 700-02-6/27-97, 1997г.

Приведены результаты анализа математических моделей, реализованных в прикладном пакете программ (ППП) TOOLBOX (США), предоставленном Госатомнадзору России Швецией и Норвегией в рамках международного сотрудничества для оценки безопасности обращения с радиоактивными отходами (РАО). На основании сравнения "заложенных" в эти модели радиобиологических констант и упрощающих допущений (отражающих нормативные базы этих стран) с соответствующей нормативной базой Российской Федерации сделан вывод о возможности использования ряда реализованных в TOOLBOX математических моделей в практике регулирования радиационной безопасности специалистами Госатомнадзора России.

Представлены результаты проверки алгоритмов, реализующих указанные математические модели в соответствующих модулях ППП TOOLBOX. Приведен перечень выявленных ошибок, даны описания алгоритмов и наборов исходных данных для корректно работающих модулей. Приведены рекомендации по использованию пакета TOOLBOX, сформулированы предложения по его дальнейшему усовершенствованию, предложены также примерная схема обучения специалистов системы Госатомнадзора использованию указанного специального программного обеспечения (расчеты защиты) и типовая схема проведения НИР, позволяющей обеспечить его полную адаптацию к конкретным условиям различных регионов России.

Пакет программ TOOLBOX адаптирован в НТЦ ЯРБ, в 3-ем и 4-ом Управлениях Госатомнадзора России, в Центральном, Северо-Западном и Волжском округах Госатомнадзора России.

УДК 621.039

Строганов А.А., Шарафутдинов Р.Б. "АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ЧЕРЕЗ ПРИРОДНЫЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ БАРЬЕРЫ МОГИЛЬНИКОВ РАО". Инв. № 700-07-14/33-97 и № 700-07-15/32-97, 1997.

Представлены результаты предварительных исследований, необходимых для начала разработки руководства по безопасности "Оценка безопасности хранилищ и могильников радиоактивных отходов". Результаты этих исследований перечислены ниже.

1. Кратко рассмотрены основные источники образования РАО в Российской Федерации. Представлены обобщенные данные о качественном и количественном радионуклидном и химическом составе РАО, размещенных в настоящее время на территории России.

2. Проанализированы принятые в настоящее время в России в системе спецпредприятий "Радон" технологии приповерхностного захоронения относительно короткоживущих низко- и среднеактивных твердых РАО.

3. Проведен анализ существующей в России практики подземного захоронения РАО, изложены основные принципы метода и описаны физические явления и процессы, обуславливающие возможность долговременной безопасной изоляции жидких РАО в геологических формациях; приведены описания типовых геологических обстановок и характеристики типовых технологий и схем захоронения жидких РАО, принятых в России; для ряда мест подземного захоронения жидких РАО в России приведены описания геологических обстановок, характеристик существующих систем захоронения. Рассмотрены типичные аварийные ситуации при эксплуатации систем захоронения жидких РАО.

4. Рассмотрены разработанные и применяемые на практике в России математические средства анализа безопасности приповерхностного и подземного захоронения РАО. Сделан вывод о достаточности уровня развития указанного математического обеспечения.

5. Кратко проанализированы практически используемые в России критерии и методы оценки безопасности приповерхностных систем захоронения РАО и захоронений жидких РАО в геологических формациях.

6. Показана необходимость разработки в Российской Федерации современной методологии оценки безопасности хранилищ и могильников радиоактивных отходов, являющейся одним из важных элементов государственного регулирования безопасности при обращении с РАО.

7. Рассмотрена структурная схема оценки радиационной безопасности хранилищ и могильников радиоактивных отходов. Показано, что эта схема существенным образом отличается от схемы оценки безопасности других радиационноопасных объектов.

8. Выполнен анализ рекомендаций МАГАТЭ и других международных организаций по данной проблеме, рассмотрены различные возможные формулировки критериев безопасности долговременной изоляции (захоронения) РАО в глубоких геологических формациях при анализе радиологических последствий захоронения РАО в различные временные периоды после закрытия могильника.

9. В работе кратко освещена практика других государств по определению диапазона времени, для которого следует проводить анализ безопасности.

10. На основании сравнительного анализа рассмотренных альтернативных вариантов и с учетом существующей в настоящее время в России нормативной базы регулирования радиационной безопасности сформулированы предложения по перечню критериев безопасности и их применению при анализе последствий подземного захоронения РАО.

УДК 621.039

Шарафутдинов Р. Б., Строганов А. А., Неретин В. А., Левин А. Г., Старцева Т. А. "УЧАСТИЕ В РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАО И ОЯМ, ИХ УТИЛИЗАЦИИ И ЗАХОРОНЕНИЮ НА 1996-2005 ГОДЫ". Инв. № 700-07-16/34-97, 1997 г.

Описано состояние работ, проводимых в рамках "Федеральной целевой программы по обращению с радиоактивными отходами и отработавшими ядерными материалами, их утилизации и захоронению на 1996-2005" (ФЦП) в 1997г. Приведены отдельные положения разработанной в рамках ФЦП "Концепции формирования структуры системы нормативных документов (НД), регламентирующих обеспечение безопасности при обращении с радиоактивными отходами".

УДК 621.039.5

Цылин С. Г., Шарафутдинов Р. Б. "ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА". Инв. № 700-07-10/30-97, 1997г.

Приведен обзор наиболее важных аспектов, связанных с обеспечением безопасности при выводе промышленных уранграфитовых реакторов (ПР) из эксплуатации, в том числе:

- разработка методов длительного хранения и обращения с графитовой кладкой ПР ;
- определение активности радионуклидов в материалах конструкций и радиационной защиты ПР в зависимости от времени;
- возможные аварии, возникающие в процессе вывода ПР из эксплуатации (исходные события для аварий, пути протекания, анализ их последствий);
- определение прочности металлических конструкций в течение длительного времени после окончательного останова ПР.

УДК 621.039

Шарафутдинов Р. Б., Чопорняк А. Б., Чухин С. Г. "МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С РАО", Инв. № 700-02-9/31-97, 1997г

Приведены общая оценка состояния и целей международно-правового регулирования обращения с радиоактивными отходами, источники международно-правового регулирования безопасного обращения с РАО, понятия и принципы международно-правового регулирования обращения с РАО, основные направления международно-правового регулирования. Рассмотрены вопросы формирования универсального международно-правового режима безопасности обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.

УДК 621.039

Шарафутдинов Р. Б., Левин А. Г. "БАЗА ДАННЫХ ПО УЧЕТУ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ РОССИИ. ОПИСАНИЕ И РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ". Инв. № 700-02-1/9, 1997г.

Приведены сведения о разработанной в НТЦ ЯРБ и находящейся в опытной эксплуатации базе данных (БД "ОЯТ") по учету отработавшего ядерного топлива и свежего ядерного топлива на атомных станциях. Информационные возможности БД "ОЯТ" позволяют, в частности, получать следующие данные:

- количество ОТВС в любом бассейне выдержки и в любом хранилище ОЯТ каждой из АС;
- перемещения ОТВС (перемещения ОТВС из бассейнов выдержки в хранилища, перемещения ОТВС из одного бассейна выдержки в другой, вывоз ОЯТ на переработку);
- количество свободных ячеек в любом бассейне выдержки/ хранилище ОЯТ;
- резерв свободных ячеек в бассейне выдержки любого энергоблока для аварийной выгрузки активной зоны;
- ежемесячное наличие свежего топлива на каждой АС;
- ежемесячное суммарное наличие свежего топлива на всех АС и на АС с реакторами различных типов (наличие свежего топлива на АС с реакторами типа РБМК-1000 / ВВЭР-1000 / ВВЭР-440);
- общее количество ОТВС на всех объектах хранения любой станции (количество ОТВС в бассейнах выдержки + количество ОТВС в хранилищах ОЯТ), а также суммарное количество ОТВС на всех АС и на АС с реакторами различных типов (количество ОТВС на всех АС с реакторами типа РБМК-1000 / ВВЭР-1000 / ВВЭР-440);
- суммарное количество дефектных ОТВС на любой АС и суммарное количество дефектных ОТВС на АС с реакторами различных типов;
- количество упавших ОТВС по любой АС с РБМК-1000 в целом и общее количество упавших ОТВС на всех АС с реакторами указанного типа;
- нарушения водно-химического режима и протечки в бассейнах выдержки и ХОЯТ каждой АС.

Приведено руководство для пользователя и описание структуры базы данных, разработанной для учета отработавшего и свежего ядерного топлива, хранящегося на атомных электростанциях Российской Федерации (БД "ОЯТ"). Продемонстрирована важность использования информационных технологий для повышения эффективности надзора ядерной и радиационной безопасностью объектов использования атомной энергии.

УДК 621.039

Шарафутдинов Р. Б., Неретин В. А. "СТОИМОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕРАБОТКИ И ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ НИЗКОГО, СРЕДНЕГО И ВЫСОКОГО УРОВНЯ АКТИВНОСТИ ВЕДУЩИХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН". Инв. № 700-02-8/1, 1997г.

Проведен обзор основных опубликованных в открытой печати материалов по проводимому в развитых зарубежных странах анализу затрат на обращение с радиоактивными отходами. Оценки каждого компонента затрат на обращение с радиоактивными отходами, главным образом, связаны с затратами, включенными в стоимость электроэнергии.

Анализ рассмотренных материалов показал, что существует целый ряд факторов, которые могут оказывать влияние на оценку затрат на обращение с отходами, в том числе:

- технологии, принятые в пределах топливного цикла;
- принятая стратегия обращения с отходами (глубокое или поверхностное захоронение, практика минимизации количества отходов);
- требования органов регулирования безопасности;
- мощности энергетических установок;
- конструкция и тип хранилищ/могильников;
- качество инженерных оценок;
- коммерческие договоренности между предприятиями и держателями отходов;
- экономические предположения (например учетные ставки);
- срок службы установок по обращению с отходами.

В результате исследования показано, что затраты на обращение с отходами в реперном случае (реактор PWR мощностью 1000 МВт(эл.) с и без переработки топлива) определяют небольшую часть суммарных затрат на производство электроэнергии и составляют $3,8 \cdot 10^{-3}$ долл. США/кВт(эл.)·час. Ожидается, что более 60% от затрат на обращение с отходами ядерного топливного цикла будет приходиться на заключительный этап после прекращения эксплуатации АЭС. На этом этапе выдержка

может составить несколько десятилетий, что делает затраты на обращение с отходами в значительной мере чувствительными к величине учетной ставки. Статьи расхода, обуславливающие наибольшую погрешность, остаются одни и те же, а именно захоронение высокоактивных отходов и снятие с эксплуатации атомных станций, что определяется наибольшей по времени протяженностью деятельности в данном направлении.

Проведенный анализ материалов по странам Европейского сообщества (данные Комиссии Европейского Сообщества, МАГАТЭ, Испании, Франции, Швеции, Финляндии) и США позволяет сделать следующие выводы:

- в настоящее время не существует единого подхода к проведению анализа затрат на обращение с радиоактивными отходами, который мог бы быть применен непосредственно для условий Российской Федерации;
- удельные затраты на переработку радиоактивных отходов низкой и средней активности, в случае наличия основных операций (прессование, сжигание, цементирование, битумирование, остекловывание), составляют 2200-13500 USD/м³; удельные затраты на переработку высокоактивных отходов составляют 11500 - 34500 USD/м³;
- удельные затраты на транспортирование низкоактивных отходов составляют 200 - 680 USD/м³, среднеактивных отходов 700 - 4500 USD/м³, высокоактивных отходов 8000 - 17000 USD/м³;
- удельные затраты на хранение низкоактивных отходов составляют 680-1200 USD/м³, среднеактивных отходов 2300 - 4500 USD/м³, высокоактивных отходов 17000 - 28000 USD/м³;
- удельные затраты на захоронение низкоактивных отходов в зависимости от способа захоронения (приповерхностное или захоронение в геологические формации) составляют 400 - 6800 USD/м³, для средне- и высокоактивных отходов 12000 - 80000 USD/м³.

УДК 621.039

Шарафутдинов Р. Б., Груздев Н. И., Денисова Л. Г. "АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА БЕЗОПАСНОСТЬ АС". Инв.№ 700-06-14/781,1996г.

УДК 621.039

Шарафутдинов Р. Б., Денисова Л. Г. " АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА БЕЗОПАСНОСТЬ АС". Инв № 700-02-13/36-97,1997г.

Показано состояние нормативного регулирования безопасности в области водно-химического режима АС в течение 1995-1997 гг. Отмечены проблемы в части водно-химического режима блоков АС, которые требуют нормативного регулирования. Проведен анализ влияния водно-химического режима на безопасность АС с ВВЭР, РБМК с учетом требований нормативных документов и рекомендаций МАГАТЭ. По материалам годовых отчетов состояния эксплуатационной безопасности АС и анализа нарушений водно-химического режима блоков за 1995-1997гг. проведена оценка текущего состояния эксплуатационной безопасности блоков АС в части водно-химического режима. Приведены характерные отклонения показателей качества рабочих сред АС в 1995-1996 годах от нормируемых значений, регламентируемых нормами ВХР для различных типов АС.

Шарафутдинов Р.Б.
НТЦ ЯРБ

ПРОБЛЕМА СМЕНЫ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

(Повышение осведомленности организаций, эксплуатирующих атомные электростанции, и регулирующих органов стран Центральной и Восточной Европы)

The millennium problem. Raising the awareness of nuclear power station operators and regulatory authorities in Central and Eastern Europe. A report prepared by WS Atkins Consultants on behalf of The United Kingdom Department of Trade and Industry.- September 1998, 20 p.

“Проблема 2000 года”, или “проблема Y2K” или “проблема смены тысячелетия” является потенциальным источником осложнений, связанных с датами, которые могут возникнуть при использовании компьютеров, электронных систем или программного обеспечения. Подобные осложнения включают неспособность правильно представить год, нераспознавание високосных лет и неправильные расчеты дат с нарушением их непрерывности. Это может привести к сбоям и отказам в работе компьютеров и в управляемых ими системах атомных станций, в том числе и тех, которые могут повлиять на безопасность.

Существенно, что такие даты возникают не в 2000 году, а уже в 1999. Например, конкретные даты 01/01/99; 09/09/99; 01/01/00; 29/02/00 могут быть восприняты или истолкованы компьютером неверно. Метка 99 или 9999 во многих случаях используется как маркер конца файла. Некоторые системы не распознают 2000 год в качестве високосного.

В Западной Европе и США потенциальные вопросы и трудности, связанные с “проблемой смены тысячелетия”, являются общепризнанными, на них обратили внимание несколько лет назад, и большинство организаций располагает соответствующими стратегиями, даже если пока еще не предпринимались корректирующие воздействия.

Эта проблема существует для каждого типа программируемой электронной системы. В качестве основных областей, вызывающих озабоченность и имеющих наибольшее вероятное влияние на безопасность, можно привести следующие:

- коммерческое готовое программное обеспечение;
- специально разработанное (заказное) программное обеспечение;
- аппаратные средства компьютеров;
- встроенные системы (любое оборудование со встроенным процессором);
- накопленные данные.

Источниками “проблемы смены тысячелетия” могут быть следующие элементы системы:

- часовой механизм;
- операционная система;
- средства поддержки программ;
- прикладные программы.

Каждый элемент потенциально уязвим в случаях нарушения непрерывности дат.

Для планирования, измерения параметров, хранения информации, реализации процессов управления и обеспечения безопасности атомной станции используются различные системы, среди которых наибольшую озабоченность вызывают следующие:

- компьютеры охранных систем;
- технологические КИП станции;
- системы аварийного оповещения;
- системы контроля радиоактивного облучения/мониторинга радиоактивности;
- дозиметры;
- имитаторы станции;
- инженерные программы;
- системы связи;
- системы управления запасами;
- системы наблюдения и контроля за техническим обслуживанием;
- системы управления;
- системы регистрации событий.

Хотя ни одна из перечисленных систем не оказывает непосредственного влияния на безопасность, комбинация их отказов может иметь серьезные последствия. От некоторых систем может потребоваться индивидуальное или совместное с другими системами использование информации, которая зависит от даты и времени и способна оказать влияние на безопасность станции. Следовательно, на правильную работу системы, относящейся к безопасности, которая сама по себе может удовлетворительно перенести смену тысячелетия, может подействовать отказ подчиненной системы, с которой она связана.

“Проблемы 2000 года” не ограничиваются лишь ядерным реактором и системами выработки электроэнергии на станции. Необходимо учитывать виды опасности, могущие возникнуть при передаче и распределении электроэнергии.

Ключевые меры, которые должны принять организации, эксплуатирующие атомные электростанции

Для обеспечения безопасности персонала и населения за пределами станции, бесперебойной подачи электроэнергии и удовлетворения требований регулирующего органа необходимо принять следующие меры:

- составить перечень всех систем, которые могут содержать компьютерную или встроенную систему любого типа;
- определить, какие системы являются датазависимыми;
- оценить важность каждой из этих систем с целью составления их перечня по принципу приоритетности;
- определить, подготовлены ли системы к смене тысячелетия;
- провести корректировку неподготовленных систем или обеспечить иные приемлемые альтернативы для безопасной работы;
- подготовить соответствующие планы работ в аварийных ситуациях.

На каждом объекте необходимо назначить руководителя проекта по "проблеме Y2K", на которого следует возложить ответственность за ее решение, обеспечив его надлежащими полномочиями и ресурсами для реализации согласованной стратегии.

При составлении перечня систем следует всегда иметь в виду, что их много. В частности, в Великобритании считается, что на каждом объекте около 1000 таких систем. Перечень нельзя ограничивать только основными системами, относящимися к безопасности. "Проблема Y2K" может оказать влияние на множество систем, поэтому совокупный эффект многочисленных отказов менее значимых систем может быть существенным.

Большинство систем - особенно главных защитных систем - не будут датазависимыми. Однако необходимо зарегистрировать такую оценку по отношению к каждой системе.

При определении приоритетности каждой датазависимой системы следует, пока не доказано иное, предполагать, что любая датазависимая система может отказать, и ее важность нужно оценивать с учетом наихудших возможных обстоятельств (например, необнаруженный полный отказ или выдача полностью недостоверной информации, вводящей в заблуждение).

В Великобритании обнаружено, что около 85% датазависимых систем не имеют проблем, связанных со сменой тысячелетия. Для систем, не полностью готовых к смене тысячелетия, важно оценить, как будет проявляться отказ по этой причине. Если в системе имеется двухразрядная дата, которая никогда не используется ни для какой цели, и можно продемонстрировать, что система не откажет, то какие-либо дальнейшие меры, кроме документального оформления оценки, могут оказаться излишними.

Если система определена как не подготовленная к смене тысячелетия и ее отказ по этой причине может оказать большое влияние, следует произвести корректировку. В Великобритании на каждой АЭС обнаружено около 30 таких систем. Корректировка может заключаться в замене или модификации оборудования или программного обеспечения.

Всегда возможно, что какие-то системы окажутся невыявленными, и поэтому все равно возникнут проблемы, связанные со сменой тысячелетия. По этой причине каждой электростанции следует разработать планы работ в аварийных ситуациях для решения неожиданно возникших проблем. В этих планах должны рассматриваться меры по укомплектованию станции персоналом в различные ключевые переходные даты.

Ключевые меры, которые должны принять регулирующие органы

В качестве ключевых мер, которые следует предпринять регулирующим органам, можно привести следующие:

- требовать от эксплуатирующих организаций/держателей лицензии разработки стратегии решения "проблемы Y2K";
- определить стандарты, соблюдение которых ожидается от эксплуатирующих организаций/держателей лицензии;
- сотрудничать/поддерживать связь с держателями лицензии и оказывать им экспертную помощь;
- требовать от эксплуатирующих организаций/держателей лицензии демонстрации целостности станции с точки зрения безопасности при подготовке к 2000 г.;
- оценивать, обеспечат ли эксплуатирующие организации/держатели лицензии целостность станции с точки зрения безопасности при подготовке к 2000 г.;
- рассматривать варианты действий в отношении эксплуатирующих организаций-держателей лицензии, не обеспечивающих целостность станции с точки зрения безопасности при подготовке к 2000 г.

Содержание каждого из этих пунктов в отчете раскрыто более подробно. При этом необходимо подчеркнуть, что каждому регулирующему органу необходимо разработать свою собственную стратегию с целью удовлетворения собственных требований с учетом своих ресурсных возможностей.

Меры, принимаемые в настоящее время в Великобритании

В Великобритании имеется около 40 лицензируемых объектов, принадлежащих 15 держателям лицензий, около половины из которых ответственны за эксплуатацию одного или нескольких ядерных реакторов. Деятельность этих держателей лицензий регулируется Директоратом по ядерной безопасности - Nuclear Safety Directorate (NSD), который входит в состав Управления по охране труда и технике безопасности - Health and Safety Executive (HSE). Весной 1997 года Директорат разослал всем держателям лицензий письмо с тем, чтобы обратить их внимание на "проблему Y2K". В декабре 1997 года было разослано еще одно общее письмо, в котором от держателей лицензий требовалось к февралю 1998 года представить свою стратегию решения "проблемы Y2K". В настоящее время держатели лицензий находятся в регулярном контакте с Директоратом по ядерной безопасности, и в результате всех принимаемых мер в Великобритании не ожидается возникновения каких-либо серьезных проблем, связанных со сменой тысячелетия.

Держатели энергетических лицензий Великобритании в основном приняли общую стратегию, включающую все стадии, перечисленные выше. Большинство компаний завершили начальную инвентаризацию к середине 1998 года и планируют к концу 1999 года проанализировать все важные системы, проведя их необходимую корректировку. Предполагается, что для составления полного перечня систем лучше всего подходит метод двойной систематизации, в соответствии с которым сначала выявляются все системы на логической основе станции/участка, а затем это делается в рамках подхода при следовании сверху вниз, начиная с составления эксплуатирующей организацией отчета по безопасности.

Директорат по ядерной безопасности потребовал от каждой компании оценки и документального оформления готовности абсолютно каждой системы к 2000 году, при этом следует перечислить не только "проблематичные" системы, но и те, что готовы к смене тысячелетия. Кроме того, Директорат потребовал от каждого держателя лицензии представить "Обоснование продолжения эксплуатации" не менее чем за 6 недель до каждой из ключевых дат. Это даст регулирующему органу две недели на оценку и оставит 4 недели для принятия мер с целью перевода станции в состояние безопасного отключения, если регулирующий орган сочтет это необходимым.

Директорат по ядерной безопасности активно поощряет держателей лицензий демонстрировать, что их станции способны работать безопасно, и выпустил документ NSD's Y2K Assessment Principles, содержащий ключевые параметры, которыми Директорат будет пользоваться при оценке того, способен ли держатель лицензии безопасно работать без каких-либо осложнений, связанных со сменой тысячелетия.

В этом документе выделяются восемь критических дат: 01.01.1999; 01.09.1999; 09.09.1999; 01.01.2000; 29.02.2000; 01.03.2000; 31.12.2000; 01.01.2001 и одна дополнительная дата 21-22.08.1999, на которых следует сосредоточить внимание.

Меры, принимаемые в США

NRC 11.05.1998 общим письмом потребовала от всех держателей лицензий представить письменное подтверждение выполнения программ подготовки к "проблеме Y2K" и письменное свидетельство того, что предприятия готовы к 2000 году в отношении соблюдения условий и положений их лицензий и правил NRC.

Для получения гарантий того, что адресаты эффективно решают "проблему Y2K" требуется, чтобы письменный ответ был подготовлен по форме, разработанной NRC.

Институтом ядерной энергетики и Nuclear Utilities Software Management Group в октябре 1997 г. выпущен отчет NEI/NUSMG 97-07, которым могут руководствоваться атомные предприятия общего пользования для обеспечения готовности к 2000 году и тем самым гарантировать, что они останутся безопасными и смогут продолжать работу в рамках требований своей лицензии. Отчет охватывает программное обеспечение или основанные на этом программном обеспечении системы и интерфейсы, отказ которых по причине "проблемы Y2K": 1) воспрепятствовал бы выполнению функции безопасности конструкции, системы, или компонента; либо 2) понизил бы степень соблюдения, помешал бы или воспрепятствовал бы соблюдению требований лицензии объекта и правил NRC.

ОНТИ НТЦ располагает следующими дополнительными материалами, относящимися к проблеме смены тысячелетия:

1. Draft NSD's assessment principles. Assessment of licensee's safety cases for the year 2000 computer problem. Ed. UK Nuclear Safety Directorate, Sept. 1998, 6p.

Предварительные принципы оценки готовности к 2000 г. Оценка отчетов по безопасности держателей лицензии в отношении готовности компьютеров к 2000 г. Описываются принципы, на основании которых регулирующий орган Великобритании будет оценивать способность держателей лицензий в атомной промышленности работать безопасно.

2. Nuclear utility year 2000 readiness. NEI/NUSMG 97-07, Oct. 1997, 16 p.

Готовность атомных энергопредприятий общего пользования к 2000 году. Один из основных документов, выпущенных в США. Предназначен для оказания помощи эксплуатирующим

организациям в решении проблемы смены тысячелетия. Имеется основной текст отчета, а приложения к нему доступны через *Internet*.

3. Safety and the year 2000. Ed. UK Health and Safety Executive, 1998, 76 p.

Безопасность и 2000 год. Документ предназначен для помощи пользователям оборудования, основанного на программном обеспечении, и пользователям программируемых электронных систем в понимании "проблемы Y2K", содержит рекомендации по разработке стратегии действий.

4. Testing safety-related control systems for year 2000 compliance. Ed. UK Health and Safety Executive, Aug.1998, 17 p.

Испытание относящихся к безопасности систем управления на готовность к 2000 году. Приводятся рекомендации по испытанию программируемых электронных систем, используемых для целей управления, с тем, чтобы определить вероятность отказа таких систем при возникновении "проблемы Y2K".

5. Health and safety and the year 2000 problem. Guidance on year 2000 issues as they affect safety-related control systems. Ed. UK Health and Safety Executive, May 1998, 15 p.

Охрана труда и техника безопасности в связи с проблемой 2000 года. Краткие рекомендации по выявлению систем, относящихся к безопасности, и определению их потенциальной датазависимости.

6. Embedded systems and the year 2000 problem. Ed. Institution of Electrical Engineers, Jan.1998

Встроенные системы и проблема 2000 года. Подробные рекомендации по выявлению, оценке, проверке при испытаниях встроенных систем и по устранению влияния на них проблемы смены тысячелетия.

7. Year 2000 problems in machinery. Managing the risk in smaller companies. Ed. Institution of Electrical Engineers, 1998, 54 p.

Влияние проблемы 2000 года на машинное оборудование. Методы управления и оценки риска при отказах, могущих возникнуть из-за "проблемы Y2K".

Дополнительные источники информации, доступные через *Internet*:

1. <http://www.epri.com/y2k>

Информация, представленная Американским научно-исследовательским институтом электроэнергетики (EPRI). В рамках этой страницы началось создание совместной страницы энергопредприятий общего пользования в целях:

- a) создания базы данных о результатах испытаний компонентов;
- b) создания страницы глобальной сети для обмена информацией;
- c) сбора и распространения эффективных методов решения "проблемы Y2K";
- d) разработки планов действий в аварийных ситуациях.

2. <http://www.nrc.gov/NRC/NEWS/year2000.html>

Информация о мерах, принимаемых NRC США, с выходом на другие страницы.

3. <http://www.nrc.gov/NRC/Y2K/NRCNEI/NEI9707.html>

Полный текст документа NEI/NUSMG 97-07, посвященного готовности атомных энергопредприятий общего пользования к 2000 году.

4. <http://www.wano.com/>

Страница глобальной сети, созданной Всемирной ассоциацией операторов атомных станций (WANO), предоставляющая сведения о "проблемах Y2K".

5. <http://www.bug2000.co.uk/>

Страница, финансируемая правительством Великобритании, имеющая целью оказание помощи малым и средним предприятиям.

6. <http://www.iee.org.uk/2000risk/>

Страница глобальной сети, созданная Британским институтом инженеров-электриков.

7. <http://www.year2000.com/>

Удобный отправной пункт для получения общей информации и выхода на другие страницы.

Цукерник В.Л.
НТЦ ЯРБ

**ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ, АТТЕСТОВАННЫХ СОВЕТОМ ПО АТТЕСТАЦИИ ГОСАТОМНАДЗОРА РОССИИ
(1991-1998 гг.)**

№ паспорта	Дата выдачи аттестационного паспорта	Рег. № ЦЭП	Дата регистрации в ЦЭП	Наименование программы	Назначение и область применения	ЭВМ	Операционная система	Организация-разработчик и организация-заявитель	Организации, владеющие аттестованной версией ПС, помимо разработчика и заявителя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	21.05.91	206 205 207 197 210 211	10.09.90	УНИРАСОС-П КАССЕТА-2 ПЕРМАК-360 БИПР-7	Комплекс программ физических расчетов ВВЭР Библ. констант для ВВЭР-440, ВВЭР-1000	ЕС	VMS	ИАЭ им.И.В.Курчатова	ИАЭ им.И.В.Курчатова, ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС
2	21.05.91	206	27.09.90	УНИРАСОС-П	Расчет нейтронных сечений ТВС	ЕС	VMS	ИАЭ им.И.В.Курчатова	ИАЭ им.И.В.Курчатова, ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС
3	21.05.91	205	10.09.90	КАССЕТА-2	Подготовка библиотек и оценка зависимостей нейтронных сечений ТВС	ЕС	VMS	ИАЭ им.И.В.Курчатова	ИАЭ им.И.В.Курчатова, ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС, ОКБМ
4	21.05.91	207	10.09.90	ПЕРМАК-360	Проведение потвзльных физических расчетов ВВЭР	ЕС	VMS	ИАЭ им.И.В.Курчатова	ИАЭ им.И.В.Курчатова, ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС
5	21.05.91	197	27.06.90	БИПР-7	Эскизное проектирование ВВЭР	ЕС	VMS	ИАЭ им.И.В.Курчатова	ИАЭ им.И.В.Курчатова, ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС, ОКБМ
6	21.05.91	210	10.09.90		Библ. констант для ВВЭР-440	ЕС	VMS	ИАЭ им.И.В.Курчатова	ИАЭ им.И.В.Курчатова, ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС
7	21.05.91	211	10.09.90		Библ. констант для ВВЭР-000	ЕС	VMS	ИАЭ им.И.В.Курчатова	ИАЭ им.И.В.Курчатова, ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	14.11.91	202	24.10.90	АЛЬБОМ-90	Расчет и расчетное моделирование топливных загрузок ВВЭР	ЕС	BM	ВНИИАЭС НПО "Энергия"	АЭС: Ровенская, Балаковская, Калининская, Кольская, Южно-Украинская, Хмельницкая, Козлодуй (Болгария)
13	14.11.91	216	13.05.91	АЛЬБОМ-РС		PC	MS DOS		
9	14.11.91	208	24.10.90	ПРОРОК-2М		ЕС	BM	ВНИИАЭС НПО "Энергия"	
14	14.11.91	215	13.05.91	ПРОРОК-РС		PC	MS DOS	ВНИИАЭС НПО "Энергия"	
10	14.11.91	204	22.10.90	ПИР-ВОПЛ	Имитация режима и определение распределения поля энерговыделения	ЕС	BM	ВНИИАЭС НПО "Энергия"	АЭС: Калининская, Кольская, Хмельницкая, Козлодуй (Болгария)
15	14.11.91	218	13.05.91	ПИР-ВОПЛРС		PC	MS DOS		
11	14.11.91	209	03.12.90	СТАКС-4	Моделирование и оптимизация управления реактором ВВЭР-1000	ЕС	BM	ВНИИАЭС НПО "Энергия"	АЭС: Южно-Украинская, Хмельницкая, Козлодуй (Болгария)
12	14.11.91	203	24.10.90	ХИПИ	Сервисное обслуживание банка данных для комплекса программ расчетов ВВЭР	ЕС	BM	ВНИИАЭС НПО "Энергия"	АЭС: Калининская, Кольская, Хмельницкая, Козлодуй (Болгария), Южно-Украинская
16	14.11.91	202 208 204 209 203 216 215 218	24.10.90 24.10.90 22.10.90 03.12.90 24.10.90 13.05.91 13.05.91 13.05.91	АЛЬБОМ-90 ПРОРОК-2М ПИР-ВОПЛ СТАКС-4 ХИПИ АЛЬБОМ-РС ПРОРОК-РС ПИР-ВОПЛРС	Комплекс программ физических расчетов ВВЭР	ЕС	BM	ВНИИАЭС НПО "Энергия"	АЭС: Ровенская, Балаковская, Калининская, Кольская, Южно-Украинская, Хмельницкая, Козлодуй (Болгария)
						PC	MS DOS		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	18.03.93	254	02.12.92	SYNTES	Комплекс программ расчетов двумерных моделей реакторов	PC	MS DOS	Комплекс SYNTES - ВНИИАЭС НПО "Энергия", система АРМАКО-С1 и библиотечка БНАБ-78 - ФЭИ	ОКБМ, ГНЦ РФ ФЭИ, МИФИ
18	18.03.93	252	14.12.92	ГЕФЕСТ	Комплекс программ расчетов быстрых реакторов	EC	EC	Комплекс ГЕФЕСТ-ВНИИАЭС НПО "Энергия", система АРМАКО-С1 и библиотечка БНАБ-78 - ФЭИ	Белоярская АЭС им. И. В. Курчатова
19	24.07.93	002		AGA	Генерация искусственных акселерограмм	VAX	VMSV V5.3-1	Фирма SIMENS KWU, Германия; институт "Атомэнергопроект"	
20	24.07.93	005		SASSI	Анализ динамического взаимодействия сооружения с грунтом	VAX	VMSV V5.3-1	Калифорнийский университет, Беркли (США); институт "Атомэнергопроект"	
21	24.07.93	003		SHAKE	Расчет горизонтально-слоистого основания на сейсмические воздействия	VAX	VMSV V5.3-1	Калифорнийский университет, Беркли (США); институт "Атомэнергопроект"	
22	24.07.93	004		CLASSI	Определение импедансных функций основания для жестких фундаментов произвольной в плане формы	VAX	VMSV V5.3-1	Калифорнийский университет, Сан-Диего (США); институт "Атомэнергопроект"	
23	24.07.93	006		STRUDYN	Линейно-упругие статические и динамические расчеты больших трехмерных сооружений по МКЭ	VAX	VMSV V5.3-1	Фирма SIMENS KWU, Германия; институт "Атомэнергопроект"	
24	09.12.93	260	15.04.93	САФИР-ВВР	Подготовка характеристик ячейки при расчетах ВВР	VAX	VMS	НИИТИ, РНЦ "Курчатовский институт"	
25	31.03.94	001	05.04.93	ПУСК-91	Расчет строительных конструкций АС методом конечных элементов	VAX PC	MS DOS	институт "Атомэнергопроект"	ЛОАЭП

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	31.03.94	235	25.03.92	МАВР-1.1	Вероятностные расчеты сосудов давления при циклических напряжениях и температурах	PC	MS DOS	РНЦ "Курчатовский институт"	ОКБ "Гидропресс"
27	31.03.94	236	25.03.92	МАВР-2.1	Вероятностные расчеты сосудов давления при циклических напряжениях и температурах.	PC	MS DOS	РНЦ "Курчатовский институт", ВПП "БПЗ"	ОКБ "Гидропресс"
28	31.03.94	011	30.08.93	РРОВ-2.0	Расчет разветвленных осесимметричных оболочек вращения	PC	MS DOS	НИКИЭТ	
29	31.03.94	010	25.08.93	ЦИКЛ -2.0	Расчет нормативной оценки циклической прочности конструкций АЭС	PC	MS DOS	НИКИЭТ	
30	21.07.94	212	14.01.92	ГИДРАВЛИКА	Расчет сложных гидравлических систем	EC	СВМ	ОКБМ	
31	22.12.94	219	02.06.92	ВЕРЕСК-М	Теплогидравлический расчет реакторных установок в стационарных режимах	EC	СВМ	ОКБМ	
32	22.12.94	318	15.12.93	FPR-INT 1.2	Расчет активности продуктов деления	PC	EC DOS	РНЦ "Курчатовский институт"	ИЯР РНЦ "Курчатовский институт", ИНСТИТУТ, ОКБМ
33	22.06.95	349	14.12.94	ВМВС-Т с библиотечной констант LMC	Подготовка констант для расчетов транспортных ВВР	PC	MS DOS	НИТИ	
34	22.06.95	348	15.12.93	САПФИР-ВВРТ с библиотечной констант БНАБ/ПР-87	Подготовка констант для расчетов транспортных ВВР	VAX	VMS	НИТИ и РНЦ "Курчатовский институт"	
35	22.06.95	217	01.09.92	УРОВЕНЬ-МВ-3	Теплогидравлические расчеты реактора в аварийных режимах	EC 1066	СВМ EC	ОКБМ	
36	22.06.95	330	31.03.94	РАСНАР	Расчет нестационарных процессов в двухконтурных реакторных устройствах	EC 1066	ОС-6.1	НИТИ	
37	21.12.95	243	03.12.92	CASK	Консервативный расчет двумерных температурных полей в корпусах контейнеров	PC	MS DOS	ВНИПИЭТ	
38	21.12.95	337	31.05.94	ABS	Расчет нестационарных полей температуры в многослойных цилиндрических телах	PC	MS DOS	НИКТЬ ГП МЭП	
39	21.12.95	367	22.05.95	STAT42	Расчет штатных режимов эксплуатации реактора Р	PC	MS DOS	ПО "МАЯК", ИЯР РНЦ "Курчатовский институт"	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	21.12.95	09	05.06.95	АСТРА-АЭС (версия 6.1)	Автоматизированный расчет трубопроводных систем АЭС на статическую и циклическую прочность и неустановившиеся динамические процессы	PC VAX EC	MS DOS VAX/VMS OSCO	Научно-инженерный центр "Статдио"	ОКБ "Гидропресс", МО "Атомэнерго- проект", АО РОСЭП, ДФ Энергопроект (Болгария)
41	23.05.96	381	14.03.96	АСМЕ	Расчет контактных сил, искривления осей и геометрических размеров сборок и усилий страгивания при проведении перегрузочных операций	PC/AT	MS DOS	ГНЦ РФ ФЭИ	
42	23.05.96	220	28.04.93	DELTA	Расчет основных размеров элементов конструкций и расчет на устойчивость	PC/AT	MS DOS	ОКБМ	
43	23.05.96	248	02.07.93	FLAN	Расчет на прочность и плотность разъемных соединений сосудов	PC/AT	MS DOS	ОКБМ	
44	23.05.96	297	21.03.95	FLANARM 1.0	Расчет на статическую и циклическую прочность корпусных элементов, элементов фланцевых соединений и другого оборудования	PC/AT	MS DOS	ОКБМ	
45	23.05.96	386	1992- 1993 гт.	Комплекс ВЫМ- ПЕЛ/РПАК - ARLOS - DRV90 с библиотеками констант	Проектные и эксплуатационные расчеты нейтронно-физических характеристик малогабаритных активных зон водо-водяных реакторов типа КЛТ (ледокольных)	PC, ОС EC	MS DOS, СВМ	ОКБМ, ИЯР РНЦ "Курчатовский ин- ститут"	
46	23.05.96	298	14.12.93	STEPAN	Трехмерный стационарный нейтронно-физический расчет реактора РБМК	PC	MS DOS	РНЦ "Курчатовский институт"	РНЦ "Курчатовский институт", Ленинград- ская АЭС, Смо- ленская АЭС, Курская АЭС, ВНИИАЭС
47	23.05.96	353	19.06.95	TWSG	Расчет температурного режима элементов тепловыделяющей сборки реактора на быстрых нейтронах, транспортируемой в трубе-гильзе механизма передачи сборок в	PC/AT-386 и выше со встроен- ным про- цессором	MS DOS, FORTRAN-IV	ГНЦ РФ ФЭИ	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					газовой среде тракта передачи				
48	23.05.96	302	25.10.95	БИПР-7 версия 1.7	Физический расчет ВВЭР, эскизное проектирование ВВЭР	PC/AT и WORK-STATION	MS DOS, UNIX, ОС-2	РНЦ "Курчатовский институт"	ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС
49	23.05.96	305	25.10.95	ПЕРМАК-360В/4.3	Проведение потвальных физических расчетов ВВЭР	PC/AT и WORK-STATION	MS DOS, UNIX, ОС-2, WINDOWS	РНЦ "Курчатовский институт"	ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС, ОКБМ, Нововоронежская АЭС
50	23.05.96			Библиотека констант для проведения эксплуатации физических физических расчетов ВВЭР-1000		PC/AT и HP WORK-STATION	MS DOS, UNIX, ОС-2, WINDOWS	РНЦ "Курчатовский институт"	ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС, Нововоронежская АЭС, Балаковская АЭС, Кольская АЭС
51	23.05.96			Библиотека констант для проведения эксплуатации физических физических расчетов ВВЭР-440		PC/AT и HP WORK-STATION	MS DOS, UNIX, ОС-2, WINDOWS	РНЦ "Курчатовский институт"	ОКБ "Гидропресс", ВНИИАЭС, Нововоронежская АЭС, Кольская АЭС
52	17.10.96	307	19.10.93	ПУЛЬСАР-2	Расчет теплофизических, термомеханических и прочностных характеристик твэлов с таблеточным топливом и цилиндрическими оболочками	IBM PC	MS DOS, WINDOWS NT	РНЦ "Курчатовский институт", РНПП"БЛЭ"	Ленинградская АЭС (в составе полномасштабного тренажера для 3-го энергоблока без права использования в других целях)
53	17.10.96	343	25.09.94	СИКЛ	Нормативный расчет на циклическую и длительную циклическую прочность элементов оборудования и трубопроводов АЭУ	IBM PC	MS DOS (версии 3.3 и выше)	ДАО СКБ Атомного машиностроения	
54	17.10.96	341	01.09.94	FRACFM	Нормативный расчет оборудования и трубопроводов АЭУ на сопротивление хрупкому разрушению	IBM PC	MS DOS (версии 3.3 и выше)	ДАО СКБ Атомного машиностроения	
55	17.10.96	338	23.09.94	VORMAIN	Нормативный расчет по выбору основных размеров оборудования и трубопроводов АЭУ	IBM PC	MS DOS (версии 3.3 и выше)	ДАО СКБ Атомного машиностроения	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
56	17.10.96	339	01.09.94	UST	Нормативный расчет устойчивости элементов оборудования и трубопроводов АЭУ	IBM PC	MS DOS (версии 3.3 и выше)	ДАО СКБ Атомного машиностроения	
57	17.10.96	342	23.09.94	VORF	Нормативный расчет по выбору основных размеров фланцев, нажимных колец, крепежных деталей с учетом уплотнения мембранного типа	IBM PC	MS DOS (версии 3.3 и выше)	ДАО СКБ Атомного машиностроения	
58	17.10.96	340	01.09.94	VUS	Нормативный расчет усилия начальной затяжки, усилий в шпильках (болтах) и на прокладке фланцевых соединений с учетом уплотнения мембранного типа	IBM PC	MS DOS (версии 3.3 и выше)	ДАО СКБ Атомного машиностроения	
59	17.10.96	347	23.09.94	REI(TR)	Теплофизический расчет твэлов типа ВВЭР, РБМК и АСТ с топливом в виде следочной двуокиси урана в нормальных стационарных условиях эксплуатации	IBM PC	MS DOS (версии 3.3 и выше)	ВНИИМ имени академика А.А.Бочвара	
60	17.10.96	358	14.10.94	РАПТА-5	Расчетный анализ термомеханического и коррозионного поведения твэла типа ВВЭР и РБМК в условиях проектных аварий, связанных с ухудшением теплоотвода от твэлов	IBM PC/AT 286,386,486	MS DOS, FORTRAN-77	ВНИИМ имени академика А.А.Бочвара	
61	17.10.96	388	16.04.96	Программа MSU-RFFII/A с библиотечной констант DLC /MCUDAT-1.0	Математическое моделирование систем, размножающих нейтроны	PC	MS DOS	РНЦ "Курчатовский институт"	
62	17.10.96	344	02.06.95	Комплекс "РАДУГА" с библиотечной нейтронно-физических сечений реактора ВВЭР-1000	Расчет нестационарных процессов в реакторных установках водо-водяного типа	IBM PC	OS/2	АЭП	СКБ "Гидропресс", МГТУ им.Баумана (каф.Э7), НТЦ ЯРБ
63	21.12.95	357	07.10.94	Программа BARS/COTT с библиотечной констант	Расчетная оценка параметров стационарного состояния реактора в рамках информационной поддержки эксплуатации	IBM PC	MS DOS	Курская АЭС, ИТЭФ, ИГБ РНЦ "Курчатовский институт"	МИФИ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
64	06.03.97	258	22.11.92	ДИАНА	Анализ динамики развития аварий с потерей теплоносителя транспортных реакторов	ЕС 1066	ОС 6.1 и выше	ОКБМ	
65	06.03.97	361	22.05.95	ЕСРРР2	Расчеты нестационарных режимов работы двухконтурных паропроизводящих установок с водо-водяным реактором под давлением	ЕС 1066, IBM 386, 486	ОС 6.1 и выше	ОКБМ	
66	06.03.97	384	06.06.96	Комплекс программ TRIFON-SHERATON	Расчет штатных режимов эксплуатации реактора ЛФ-2	РС/АТ 386, 486, PENTIUM	OS/2	ПО "МАЯК", ИТЭФ	
67	06.03.97	316	22.05.95	CONUS	Определение напряженно-деформированного состояния тонкостенных осесимметричных конструкций при квазистатических термосиловых воздействиях в упругой постановке	IBM PC	MS DOS	ОКБМ, АН России ИМАШ им.А.А.Благодирова	
68	06.03.97	225	29.06.92	KOSMOS	Расчет на прочность оболочек вращения произвольной конфигурации от действия осесимметричных нагрузок	ЕС	СВМ	ОКБМ	
69	06.03.97	308	23.09.94	CRACKX	Расчет на сопротивление хрупкому разрушению и выбор температуры гидротестирования для элементов конструкций	РС, VAX	MS DOS, VAX/VMS	ОКБМ	
70	06.03.97	258	20.11.92	PARNAS	Расчет динамики расхолаживания энергоблока АЭС нового поколения с ВВЭР-640 через бассейны в авариях разгерметизации первого контура	VAX, IBM PC/AT386/486	ОС VAX/VMS, UNIX	НИТИ	ОКБ "Гидропресс", СПб АЭП, ГНЦ РФ ФЭИ, РНЦ "Курчатовский институт"
71	06.03.97	345	26.09.94	SLEAK	Расчет параметров натриевого контура при малых течах воды в натрий	IBM PC/AT 286 и выше	MS DOS 3.0 и выше	АО "Технолга", ГНЦ РФ ФЭИ	
72	06.03.97	009	10.07.95	Комплекс программ АСТАН-ПУЧОК	Оценка влияния изменения натяжения канатов преднатяжения на напряженно-деформированное состояние тонкостенных оболочек в литно-упругой постановке	IBM PC/AT 286, 386, 486	MS DOS 3.0 и выше	АЭП, ВНИИГ им.Б.Е.Веденеева	ЦАТЭ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
73	06.03.97	387	15.05.96	Комплекс программ SANPIRE 1.0	Расчет прочности низкотемпературных трубопроводных систем на основе метода конечных элементов	ПЭВМ РС/АТ 386 и выше, VAX	MS DOS, VAX/VMS	ИЦП МАЭ (НИКИЭТ)	
74	22.09.97	213	10.06.92	КРАТЕР	Программа для теплогидравлического расчета активной зоны водо-водяного реактора с чехловыми ТВС и стержневыми твэлами трех типов	ЕС 1066	ОС 6.1 и выше	ОКБМ	
75	22.09.97	246	27.08.92	КАНАЛ	Программа для локального расчета теплогидравлических характеристик тепловыделяющих сборок (ТВС) с стержневыми твэлами	ЕС 1066	ОС 6.1 и выше	ОКБМ	
76	22.09.97	368	31.06.96	СТАРТ-3	Программа для прочностных расчетов тепловыделяющих элементов ядерных энергетических реакторов на тепловых и быстрых нейтронах в нормальных условиях эксплуатации и при нарушении нормальных условий эксплуатации	РС/АТ 386, 486, 586 (видео адаптер VGA) с расширением оперативной памяти (XMS)	Microsoft-FORTRAN, Microsoft-C	ГНЦ РФ ВНИИИМ им. академика А.А.Бочвара	
77	22.09.97	391	12.11.96	SPAS_AEP	Программа для расчета нестационарных теплогидравлических процессов в элементах системы отвода тепла от защитной оболочки АЭС с ВВЭР-640 при авариях с разгерметизацией 1 и 2 контуров	РС/АТ 386 и выше	MS DOS	СПбАЭП	НИТИ, ОКБ "Гидропресс", ГНЦ РФ ФЭИ, РНЦ "Курчатовский институт"
78	18.12.97	395	14.01.97	VSPLESK	Программа для расчетов изменений во времени тепловых параметров паро-воздушного состава жидкостной среды в помещениях ядерных и/или радиационно-опасных объектов при авариях с истечением водного теплоносителя	РС АТ-486	MS DOS	ВТИ	Отделение ВВЭР ИЯР РНЦ "Курчатовский институт", НТЦ ЯРБ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
79	18.12.97	390	03.03.97	DANCO	Пакет прикладных программ для решения в трехмерной постановке задач нестационарного деформирования элементов конструкций АЭС	PC-AT486 и выше	DOS 3.1 и выше	НТП "НОУ-ХАУ" при ВНИИЭФ	ОКБМ
80	18.12.97	390	01.11.96	CAN 2.2	Линейный статический расчет оборудования и трубопроводов на основе метода конечных элементов	ПЭВМ РС/АТ 386 и выше	MS DOS	ИЦП МАЭ	НИКИЭТ, ОКБ ГП, НГП "ЦКБА", ПО "МАЯК"
81	18.12.97	392	28.12.96	UZOR1	Линейный и упруго-пластический расчет НДС и параметров механики разрушения элементов оборудования ЯЭУ и ВКУ в статической и квазистатической постановке	ПЭВМ РС/АТ 486 и выше	MS DOS	РНЦ "Курчатовский институт", ВНИП "БПЭ"	
82	18.12.97	403	15.12.97	ПИР-А (версия 1.2)	Программа предназначена для автоматизации сопоставления результатов эксплуатационных измерений нейтронно-физических характеристик энергоблоков ВВЭР с физрасчетом	PC/AT	WINDOWS NT, WINDOWS 95	РНЦ "Курчатовский институт"	Балаковская АЭС, Нововоронежская АЭС, Кольская АЭС
83	18.12.97	405	15.12.97	ПЕРМАК (версия 1.2)	Многослойные расчеты нейтронно-физических характеристик активной зоны в соответствии с требованиями номенклатуры эксплуатационных нейтронно-физических расчетов и экспериментов для топливных загрузок ВВЭР-440 и ВВЭР-1000	PC/AT	WINDOWS NT, WINDOWS 95	РНЦ "Курчатовский институт"	Балаковская АЭС, Нововоронежская АЭС, Кольская АЭС
84	18.12.97	404	15.12.97	БИПР-7А (версия 1.2)	Расчет нейтронно-физических характеристик активной зоны	PC/AT	WINDOWS NT, WINDOWS 95	РНЦ "Курчатовский институт"	Балаковская АЭС, Нововоронежская АЭС, Кольская АЭС
85	18.12.97	394	30.12.96	БИПР-8 (версия 1.2)	Нодальный расчет трехмерной диффузионной двухгрупповой модели реактора ВВЭР	IBM PC486, HP WORKSTATION	DOS-6 и выше, UNIX, WINDOWS 3.11 и выше	РНЦ "Курчатовский институт"	
86	18.12.97	409	15.12.97	ТВС-М (версия 1.1)	Расчет нейтронно-физических характеристик однородных	PC/AT Pentium	WINDOWS NT, WINDOWS 95	РНЦ "Курчатовский институт"	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					топливных решеток и топливных кассет с легководным замедлителем				
87	18.12.97	380	08.07.96	Комплекс САП-ФИР_ВВР95 (с библиотекой констант БНАБ-78/С-95) - RC	Проектные и эксплуатационные расчеты нейтронно-физических характеристик водо-водяных реакторов транспортного назначения, критических сборок, хранилищ топлива	VAX/VMS	VMS	НИТИ, РНЦ "Курчатовский институт"	
88	18.12.97	348 379	15.12.93 08 .07.96	Комплекс САП-ФИР_ВВРТ (с библиотекой констант БНАБ/ТР-87) - RC	Проектные и эксплуатационные расчеты нейтронно-физических характеристик водо-водяных реакторов транспортного назначения, критических сборок, хранилищ топлива	VAX/VMS	VMS	НИТИ, РНЦ "Курчатовский институт"	
89	18.12.97	349 379	14.12.94 08.07.96	Комплекс ВМВС_Т (с библиотекой констант БНАБ/ТР-87) - RC	Проектные и эксплуатационные расчеты нейтронно-физических характеристик водо-водяных реакторов транспортного назначения, критических сборок, хранилищ топлива	VAX/VMS	VMS	НИТИ, РНЦ "Курчатовский институт"	
90	18.12.97	378	08.07.96	Программа САП-ФИР_ВВР95 (с библиотекой констант БНАБ-78/С-95)	Нейтронно-физический расчет ячеек тепловых водо-водяных реакторов в процессе выгорания	VAX/VMS	VMS	НИТИ, РНЦ "Курчатовский институт"	
91	14.05.98	008	05.06.95	Диск-Геомеханика	Расчет напряженно-деформированного состояния грунтовых сооружений и оснований, сложенных водонасыщенными грунтами	ПЭВМ (IBM PC 386 и выше)	ОС 3.1 версия не ниже 6.1	ОАО "ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева"	ОАО "ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева"
92	14.05.98	372	06.12.95	КУПОЛ-М	Расчет термодинамических параметров среды	PC AT-386	MS DOS	СПб АЭП и ГНЦ РФ ФЭИ	ГНЦ РФ ФЭИ, НИТИ, СПб АЭП
93	14.05.98	410	24.12.97	КРЭК	Расчеты пространственных сечений железобетонных изделий объемной атомной энергии	IBM 386 и выше	MS DOS	ИСБ "Надежность" МО Атомэнерго-проект	МО Атомэнерго-проект, ИСБ "Надежность"
94	14.05.98	285	14.12.92	ПОКР-ПБЯ	Расчет параметров критичности, полной эффективности	IBM PC/AT	MS DOS	ВНИИАЭС, РОСЭНЕРГОАТОМ	ВНИИАЭС, РНЦ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					органов регулирования и аварийной защиты				"Курчатовский институт", Ленинградская АЭС, Курская АЭС, Смоленская АЭС
95	14.05.98			БОКР-РБМК	Библиотека нейтронно-физических констант для эксплуатационных режимов РБМК-1000	IBM PC/AT	MS DOS	ВНИИАЭС, РОСЭНЕРГОАТОМ	
96	14.05.98	255	03.12.92	ОПТИМА	Расчет профилирования радиационного поля энерговыделения путем изменения глубин погружения стержней СУЗ	IBM PC/AT	MS DOS	ВНИИАЭС, РОСЭНЕРГОАТОМ	ВНИИАЭС, НИКИЭТ, РНЦ "Курчатовский институт", Ленинградская АЭС, Курская АЭС, Смоленская АЭС
97	14.05.98	282	14.12.92	ТРОЙКА	Расчетное сопровождение эксплуатации, расчет параметров стационарного реактора	IBM PC/AT	MS DOS	ВНИИАЭС, РОСЭНЕРГОАТОМ	РОСЭНЕРГОАТОМ, ВНИИАЭС, НИКИЭТ, РНЦ "Курчатовский институт", Ленинградская АЭС, Курская АЭС, Смоленская АЭС
98	14.05.98	256	03.12.92	POLARIS	Нейтронно-физические расчеты стационарных состояний РБМК-1000 на энергетическом уровне мощности в пределах режима нормальной эксплуатации	IBM PC/AT	MS DOS, Windows	ВНИИАЭС РОСЭНЕРГОАТОМ	РОСЭНЕРГОАТОМ, НИКИЭТ, РНЦ "Курчатовский институт", Ленинградская АЭС, Курская АЭС, Смоленская АЭС
99	14.05.98	283	14.12.92	БОКР-БИС	Нейтронно-физические расчеты стационарных состояний реакторной установки РБМК-1000 для оценки интегральных по высоте реактора эффектов реактивности	BM PC/AT	MS DOS	ВНИИАЭС, НИКИЭТ, РОСЭНЕРГОАТОМ	ВНИИАЭС, НИКИЭТ, РНЦ "Курчатовский институт", Ленинградская АЭС, Курская АЭС, Смоленская АЭС
100	14.05.98	280	14.12.92	КОРР-Е	Уточнение результатов расче-	IBM PC/AT	MS DOS	ВНИИАЭС,	ВНИИАЭС,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	14.05.98			БОКР-П	Дублирование на независимой ЭВМ расчетных функций штатной программы ПРИЗМА системы контроля СЦК СКАЛА реактора РБМК-1000	IBM PC/AT	Уточнение результатов расчета двумерного распределения энерговыделения, полученного по программе БОКР-БИС	ВНИИАЭС, РОСЭНЕРГОАТОМ	НИКИЭТ, РНЦ "Курчатовский институт", Ленинградская АЭС, Курская АЭС, Смоленская АЭС, РОСЭНЕРГОАТОМ, НИКИЭТ, РНЦ "Курчатовский институт", ВНИИАЭС, Ленинградская АЭС, Курская АЭС, Смоленская АЭС
102	22.10.98	415	15.05.98	FRACTURE 1/0	Расчеты методами механики разрушения предельных состояний и параметров трещин в тонкостенных сосудах давления ($R/t > 5$)	ПЭВМ РС 386 и выше ОЗУ 4МБ	Windows 3.1 Windows 3.11 Windows 95 Windows NT	ИЦП МАЭ	ИЦП, ГУП ТЦД (НИКИЭТ), ОКБ "Гидропресс", ОКБМ, РНЦ "Курчатовский институт", ЦНИИКИМ "Прометей", НТЦ ЯРБ
103	22.10.98	399	25.06.97	SADKO	Трехмерный стационарный нейтронно-физический расчет состояния реактора в режиме нормальной эксплуатации с учетом обратных связей по теплогидравлическим параметрам	ЭВМ	MS DOS, Windows, UNIX	НИКИЭТ	НИКИЭТ
104	22.10.98	004 13	21.01.98	CONUKS	Качественное описание процессов в рамках трехмерной поканальной нестационарной нейтронно-физической модели реактора РБМК в режиме реального времени с учетом обратных связей по теплогидравлическим параметрам активной зоны и контура циркуляции	DEC AlphaServer IBM Pentium II, Pentium Pro	UNIX, DOS-6.0 и выше, WINDOWS-95 Фортран 77	ЭНИКО ТСО	ЭНИСО ТСО

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
105	22.10.98			ANISN	Программа с библиотеками констант VITAMIN-C и БНАБ-78 для расчета нейтронов и гамма-квантов в различных зонах реакторов на быстрых нейтронах	IBM PC, CYBER	MS DOS, Windows, NOSIVE	ОКБМ ORNL-ФЗИ	ОКБМ, ГИЦ РФ ФЭИ, РИЦ "Курчатовский институт", НИКИЭТ