ISSN 1813-1298

ЭКОЛОГИЯ И АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК ВЫПУСК: № 1 (41)-2018

СОДЕРЖАНИЕ

I Вопросы безопасного развития атомной энергетики России

I 1 Год науки в атомной отрасли: задачи и пути их решения

I 2 Хроники энергетического пуска I-го блока РУ В-491, ВВЭР-1200) Ленинградской АЭС

I 3 Наиболее важные пункты решений конференции и общественных слушаний, находящиеся на контроле редколлегии журнала «Экология и атомная энергетика»

II Двадцать лет служения журналом «Экология и атомная энергетика» развитию атомной энергетики Северо-Запада России

III Отчет по экологической безопасности Ленинградской АЭС за 2017 год

IV На экологическом “фронте”: факты, события, комментарии

V Наука и технология

V 1 «Изотопный бум»: радиационные технологии Ленинградской АЭС будут актуальными и после вывода реакторов РБМК-1000 из эксплуатации?!

V 2 Мы продолжаем рубрику «Место атомной энергетики в мировом производстве энергии и альтернативные решения вопросов экологии и безопасности в ядерных технологиях

VI Юбилеи и памятные даты:
- 16.50, 20 января 2018 г. Энергоблоками РБМК-1000 ЛАЭС выработан первый триллион киловатт-часов электроэнергии;
- 20 лет журналу «Экология и атомная энергетика» (18.06.2018 г.).

VII Мир меняется: всё больше стран осваивают атомную энергетику и создают атомный подводный флот

ISSN 1813-1298

Мнение авторов статей может не совпадать с позицией редколлегии журнала "Экология и атомная энергетика"

СОДЕРЖАНИЕ

Цветограмма журнала 5

Колонка редактора 6

I Вопросы безопасного развития атомной энергетики России 7

I 1 Год науки в атомной отрасли: задачи и пути их решения 7

I 2 Хроники энергетического пуска I-го блока РУ В-491, ВВЭР-1200) Ленинградской АЭС **В.Г. Григорьев** 10

- «Сегодня, 6 февраля 2018 года, в 10.10 первый строящийся энергоблок ВВЭР-1200 ЛАЭС вышел на минимально-контролируемый уровень мощности»... 11

I 3 Энергоблоками РБМК-1000 выработан первый триллион киловатт-часов электроэнергии 14

- Есть! Энергоблоками РБМК-1000 выработан первый триллион киловатт-часов электроэнергии 14

I 4 Наиболее важные пункты решений конференции и общественных слушаний, находящиеся на контроле редколлегии журнала «Экология и атомная энергетика» **А.А. Аникин** 18

II Двадцать лет служения журналом «Экология и атомная энергетика» развитию атомной энергетики Северо-Запада России **В.Г. Кондратьев** 24

- Вехи работы редколлегии журнала 24

III Отчёт по экологической безопасности Ленинградской АЭС за 2017 год 38

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА 39

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 40
2 .ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 43
3. СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА 45
4. ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРИРОДООХРАННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 48
5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 51
6. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 54
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ 70
8. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 73
9. АДРЕСА И КОНТАКТЫ 80

IV **На экологическом «фронте»: факты, события, комментарии** 81

- Общественно-экологическая оценка принимаемых решений в атомной энергетике региона 81
- Состояние окружающей среды в районе местоположения Ленинградской атомной станции 82

V **Наука и технология** 84

V 1 **Научно-технические и публицистические статьи** 84

V 1.1 **РАДИАЦИОННОЕ НАСЛЕДИЕ БЫВШЕГО СССР (ОРУЖЕЙНЫЙ КОМПЛЕКС)** 84
Горлинский Ю.Е.

V 1.2 **Практическая реализация концепции “Культура безопасности” - гарантия исключения повторения событий, приведших к авариям на ЧАЭС и Фукусима (положительная практика Ленинградской АЭС)** 98
Павлов В.И.

V 1.3 **Пути и проблемы реализации предаварийного газового контроля замкнутых экологических объектов** 101
Абакумов В.П., Петров В.А.

V 1.4 **Изотопный бум** 105
Никитина В.Г.

V 2 **Мы ищем свое место в поисковых исследованиях и продолжаем рубрику «Место атомной энергетики в мировом производстве энергии и альтернативные решения вопросов экологии и безопасности в ядерных технологиях»** 121

- Направления поисковых исследований 122

V 2.1 **Аналитические методы прогнозирования и оценки динамики развития энергетики (в том числе и атомной)** 124
Ю.Н. Мясников

V 2.2 **Экспериментальные исследования аварийных радиационных полей и ядерных реакций для решения проблем безопасности в атомной энергетике** 130
В.Г. Кондратьев

V 2.3 **Нет РАО! Есть радиоактивные вещества, которые надо доиспользовать** 132
В.Г. Кондратьев, А.А. Аникин

V 2.4 **Что нам делать с РБМК-1000, выводимыми из эксплуатации?** 134
В.Т. Раков

Экология и атомная энергетика,
ISSN: 1813-1298, Ekologia i atomnaa energetika

В соответствии с положениями лицензионного договора № 57-02/2014 от 28 апреля 2014 г. статьи журнала “Экология и атомная энергетика” включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

V 2.5 Альтернативные подходы к решению вопросов безопасности атомных энергоблоков — 137
В.Г. Кондратьев, В.Я. Бредихин

VI Юбилеи и памятные даты: — 138

VI 1 12 января 2018 года: к 115-й годовщине со дня рождения И.В. Курчатова — 138

VI 2 К 115-й годовщине (13 февраля 2018 г.) со дня рождения А.П. Александрова — 140

VI 3 19 апреля 2018 года — 45 лет Сосновому Бору! — 142

VII Мир меняется. Всё больше стран осваивают атомную энергетику, а в качестве гаранта своего суверенитета создают атомный подводный флот — 147

VII 1 Представляем монографию ученых ФГУП «НИТИ имени А.П. Александрова» «Перспективы развития корабельных ЯЭУ зарубежных государств» и развиваем ее положения на страны БРИКСа: Бразилию и Индию — 147

VII 2 Из бразильского дневника (Окончание цикла из 2-х статей) — 152
М.П. Карраск

На обложке журнала:

Внешние страницы обложки:

1 Фотомонтаж: вид на первый, пусковой энергоблок (ВВЭР-1200) Ленинградской АЭС и верхнюю часть РУ-891

2 Актуальные события в регионе города Сосновый Бор на фоне всегда загадочной скульптуры выдающего учёного А.П. Александрова

Внутренние страницы обложки:

01 Энергоблоками РБМК-1000 ЛАЭС выработан первый триллион киловатт-часов электроэнергии

02 Первый энергоблок ВВЭР-1200 Ленинградской АЭС включен в энергосистему Северо-Запада России (фотомонтаж)

Министерство культуры Российской Федерации

Федеральное государственное учреждение
РОССИЙСКАЯ ордена "Знак Почета" КНИЖНАЯ ПАЛАТА

119019, Москва, Кремлевская наб., 1/9
тел. (095) 203-56-08
факс: (095) 298-25-90
http://www.bookchamber.ru
mailto: chamber@aha.ru

22 октября 2004 г.

Настоящим Российская книжная палата подтверждает, что в Международном центре ISSN зарегистрированы следующие сериальные издания:

1. Экология и атомная энергетика
Номер ISSN: 1813-1298
Ключевое название: Ekologia I atomnaa energetika
Сокращенное название: Ekol. at. energy.
EAN-13: 9771813129479

Заместитель генерального директора ФГУ «РКП» Ногина Е.Б.

м.п.

Обратите внимание!

- Перепечатка допускается только по согласованию с редакцией и со ссылкой на журнал;
- мнения авторов не всегда отражают точку зрения редакции;
- за содержание рекламных публикаций и объявлений редакция ответственности не несет;
- ® - материалы на правах рекламы;
- рукописи не рецензируются и не возвращаются.

СОСНОВОБОРСКИЙ ФИЛИАЛ

Наш адрес: 188544, г. Сосновый Бор Ленинградской области, а/я 21/7

E-mail: ekol@inbox.ru

Цветограмма журнала

$$100\% = \Sigma_{лог.}(K_{кр} \cdot N_1 + K_{ор} \cdot N_2 + K_{ж} \cdot N_3 + K_{з} \cdot N_4 + K_{г} \cdot N_5 + K_{с} \cdot N_6 + K_{ф} \cdot N_7)$$

100% — суммарный вклад разделов журнала в цветограмму;

$K_{кр}, K_{ор}, K_{ж}, K_{з}, K_{г}, K_{с}, K_{ф}$ — коэффициенты вклада отдельных разделов;

N_1-N_7 — количество страниц по разделам

Характеристика научно-информационной и организаторской деятельности

Цвета спектра	Наименование разделов	Стр. и главы	Вклад разделов
	Вопросы безопасного развития атомной энергетики России	$K_{кр} \cdot N_1$	14,5%
	Ленинградская АЭС, ее полный цикл от замысла до вывода из эксплуатации — основа научно-технического переосмысливания технологии ядерной энергетики	$K_{ор} \cdot N_2$	16,0%
	Материалы научных конференций, общественных слушаний, совещаний и симпозиумов	$K_{ж} \cdot N_3$	12,5%
	На экологическом «фронте»: факты, события, комментарии	$K_{з} \cdot N_4$	15%
	Наука и технология, перспективные направления науки и техники	$K_{г} \cdot N_5$	23%
	Юбилеи и памятные даты	$K_{с} \cdot N_6$	14%
	Мир меняется. Всё больше стран осваивает атомную энергетику, а в качестве гаранта своего суверенитета создает атомный подводный флот	$K_{ф} \cdot N_7$	5%

Σ100%

В следующем номере журнала № 2 (42) за 2018 год будут размещены материалы:

I Вопросы безопасного развития атомной энергетики России

II Вехи опытно-промышленной эксплуатации пускового энергоблока (ВВЭР-1200) Ленинградской АЭС

III Отчёт по экологической безопасности ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова» за 2017 год

IV На экологическом «фронте»: факты, события, комментарии

V Наука и технология

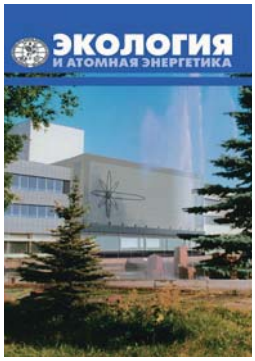
V 1.1 РАДИАЦИОННОЕ НАСЛЕДИЕ БЫВШЕГО СССР (ОРУЖЕЙНЫЙ КОМПЛЕКС) *(Окончание)*
Горлинский Ю.Е., Научно-техническая Ассоциация «Компьютерные технологии и информационные системы в научных исследованиях». Россия

VI Юбилеи и памятные даты:

VII Мир меняется. Всё больше стран осваивают атомную энергетику, а в качестве гаранта своего суверенинета создает атомный подводный флот

Атомная энергетика и атомный флот Индии

Колонка редактора



Научно-технический сборник
“ЭКОЛОГИЯ и АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА”

Издатели сборника

Филиал ОАО “Концерн Росэнергоатом” Ленинградская атомная станция”

ФГУП “Научно-исследовательсикй технологический институт имени А.П. Александрова”

Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ)

РОСАТОМ

СОСНОВОБОРСКИЙ ФИЛИАЛ

ISSN 1813-1298

Уважаемые читатели!

Первый номер журнала за 2018 год, 41-й с момента начала его выпуска(с 18 июня 1998 года) завершает двадцатилетний цикл, как его существования, так и значительный период в развитии атомной энергетики на Северо-Западе России, так и в России, в целом.

Три периода в жизни атомной энергетики России, в отношении к ней активной части общественности, населения (изжития «постчернобыльского синдрома» среди персонала и общественности, открытость и повышение безопасности, решение прикладных научно-технических задач по выводу из эксплуатации энергоблоков РБМК-1000 ЛАЭС, выбор и строительство замещающих мощностей).

Возводимые новые энергоблоки на основе водо-водяных реакторов повышенной безопасности и мощности типа ВВЭР-1200, класса 3+, первый из которых уже прошёл физический и энергетический пуски и находится в стадии опытно-промышленной эксплуатации, а второй — активно сооружается, станут основой создаваемых мощностей как на Ленинградской АЭС, так и по всей России, да и во многих странах мира.

20 января 2018 года — значимая дата в жизни Ленинградской АЭС. В этот день четыре энергоблока (РБМК-1000) безаварийно и безопасно выработали первый триллион кВт.\ час. электроэнергии. Это наивысший результат среди АЭС России, да и среди атомных электростанций на территории бывшей СССР. ЛАЭС по этому показателю входит в пятёрку наиболее эффективных и мощных АЭС Европы.

Имеемый и постоянно пополняемый, совершенствующий опыт Ленинградской АЭС, вкупе с наличием рядом такой базы прикладной науки, центра передовых ядерных технологий, как ФГУП «НИТИ имени А. П. Александрова», Ленинградского отделения филиала «СЗТО» ФГУП «РосРАО», как возможный центр размещения пункта крупного, долговременного хранения и, возможно, переработки и доиспользования радиоактивных отходов, позволяет нам поставить перед наукой и практикой прикладные задачи:

— как сохранить радиационные технологии при замене канальных реакторов на корпусные, водо-водяные большой мощности?

— способы доиспользования полезных свойств радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации и демонтаже выводимых из эксплуатации энергоблоков;

— остается задача по выбору и строительству регионального подземного пункта захоронения радиоактивных отходов;

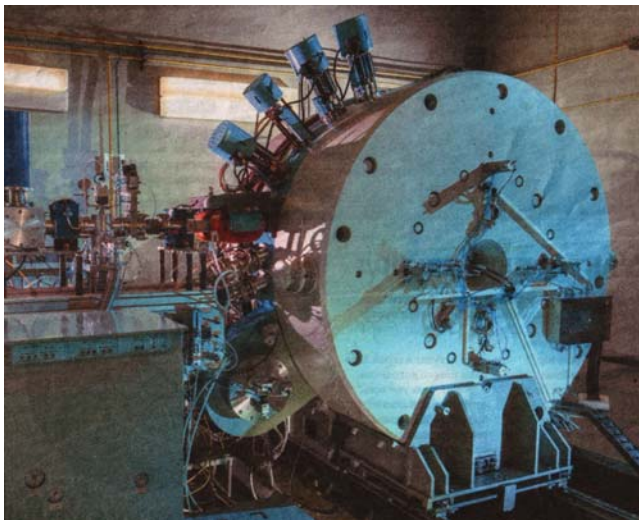
— выбора варианта состояния приведения первого энергоблока РБМК-1000 для длительного хранения в нерабочем виде(от простой выгрузки топлива и консервации, что нас, вероятно, не устроит, до полной разборки технологического оборудования, реактора и промышленных зданий, с удалением всех видов радиоактивных отходов и рециркуляции освобождаемой промплощадки до уровня «зелёной лужайки»).

Главный редактор **В. Г. Кондратьев**

I Вопросы безопасного развития атомной энергетики России

I.1 Год науки в атомной отрасли: задачи и пути их решения

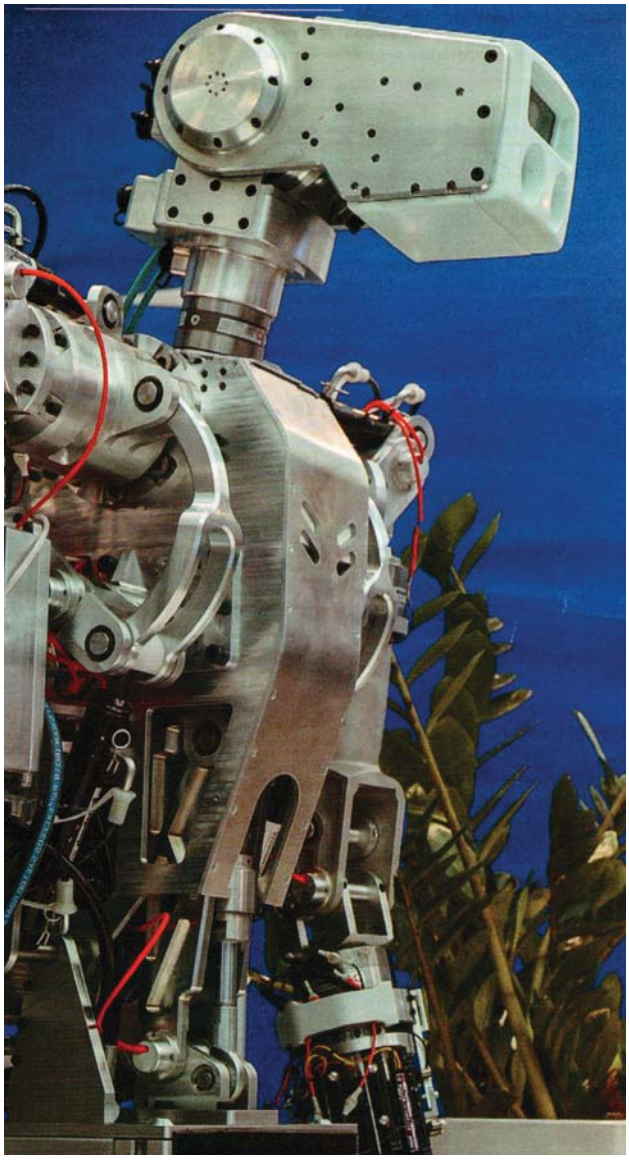
Генеральный директор Госкорпорации «Росатом» А. Е. Лихачев



Лихачев А.Е.: «В первые недели моей работы в «Росатоме», в конце 2016 года, прошла научная конференция, которая дала первый толчок к обсуждению назревших перемен в отраслевой науке, — сказал Алексей Лихачев.

(По материалам атомпрессы)

— В 2017 году были изменения в составе президиума научно-технического совета, кадровые перестановки в руководстве научного блока. Наверное, это стало последней каплей, побудившей поставить в этом году амбициозную цель — изменить сам подход к организации научной работы в «Росатоме».



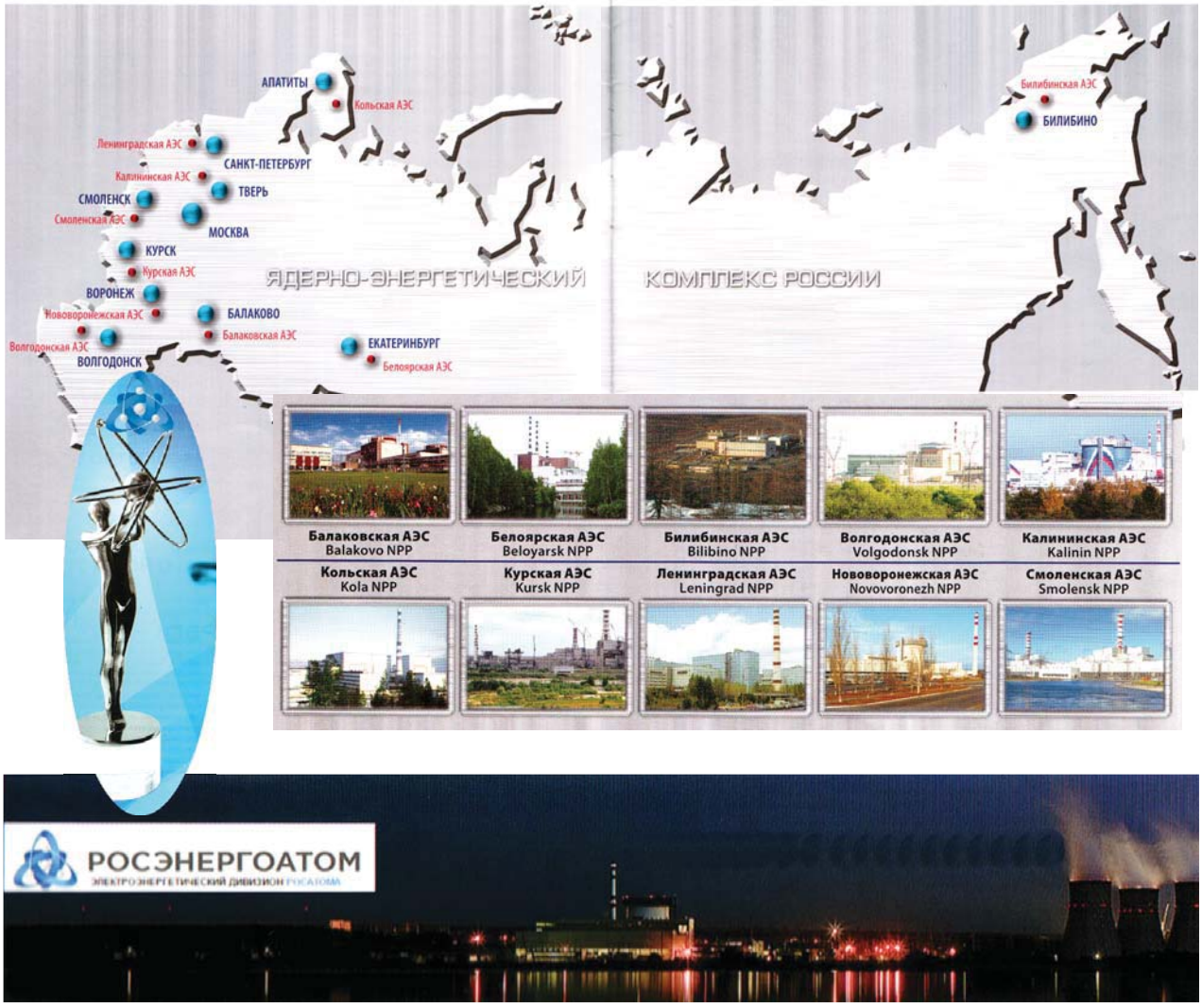
Первая и важнейшая задача Года науки — сформировать отраслевой тематический план НИОКР. Причем он должен включать не только прикладные разработки в рамках краткосрочной стратегии развития «Росатома», но и поисковые исследования, которые могут открыть перед отраслью новые горизонты.

Вторая задача — обеспечить устойчивое финансирование науки. «Здесь возможны разные подходы. Можно говорить о гарантированных деньгах на НИОКР в рамках определенных инвестиционных пакетов, можно создать централизованный фонд»,— сказал глава госкорпорации.

Задача номер три — формирование научной экосреды. Нам нужна экосреда, особое измерение, модное и современное по форме, актуальное и интересное по содержанию. Если хотите, научный клуб «Росатома», открытый для всех желающих», — подчеркнул Алексей Лихачев.

Необходимо вернуть престиж профессии ученого. Надо создать материальные стимулы, чтобы сотрудники НИИ стремились делать не только административную карьеру, но и научную.

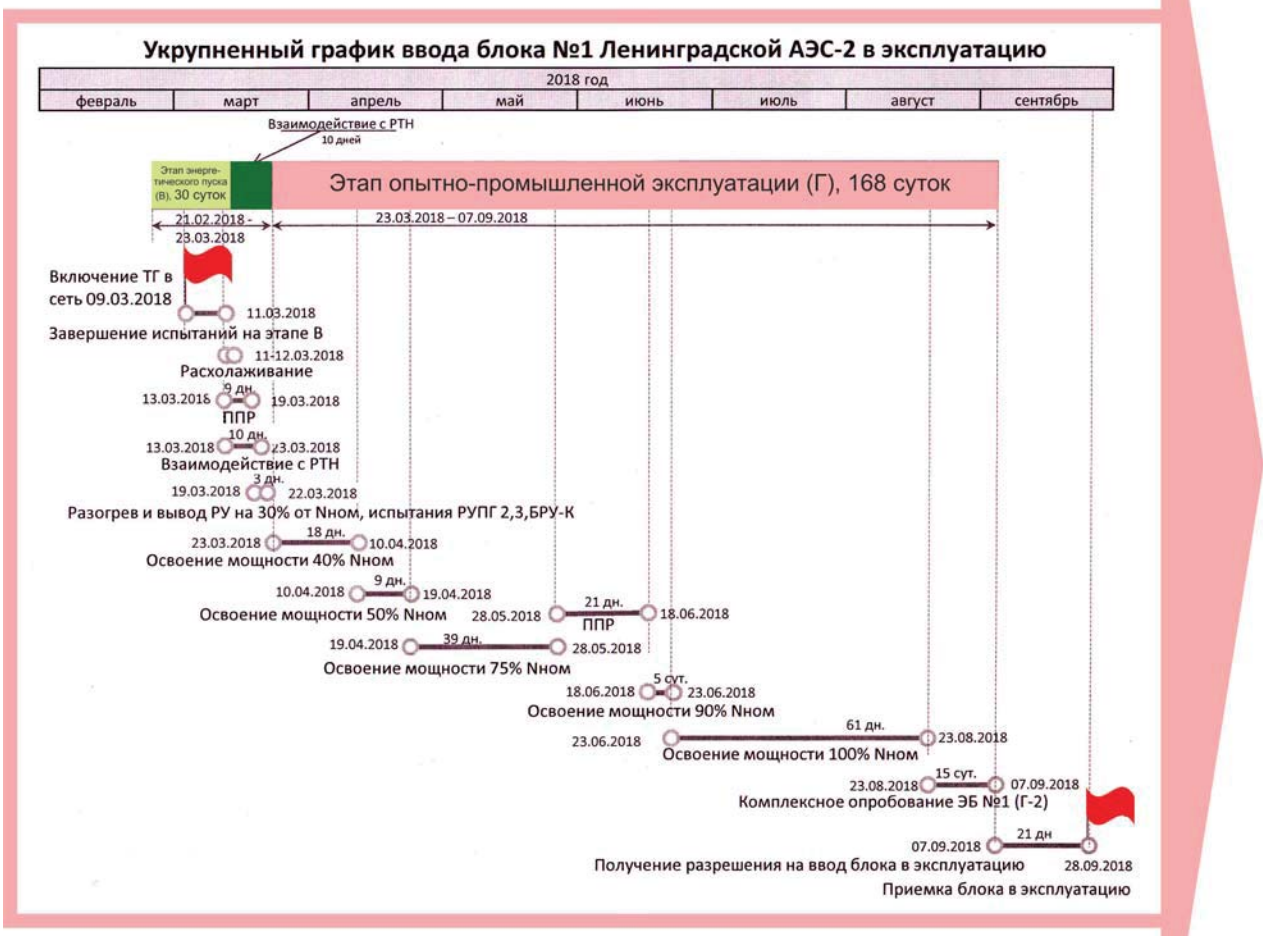
Четвертая задача — расширение коммуникаций. «Формируя тематический план НИОКР, мы должны иметь в виду более серьезное взаимодействие с партнерами», — сказал руководитель «Росатома».



I 2 Хроники энергетического пуска I-го блока (РУ В-491, ВВЭР-1200) Ленинградской АЭС (от выхода МКУМ)

В.Г. Григорьев

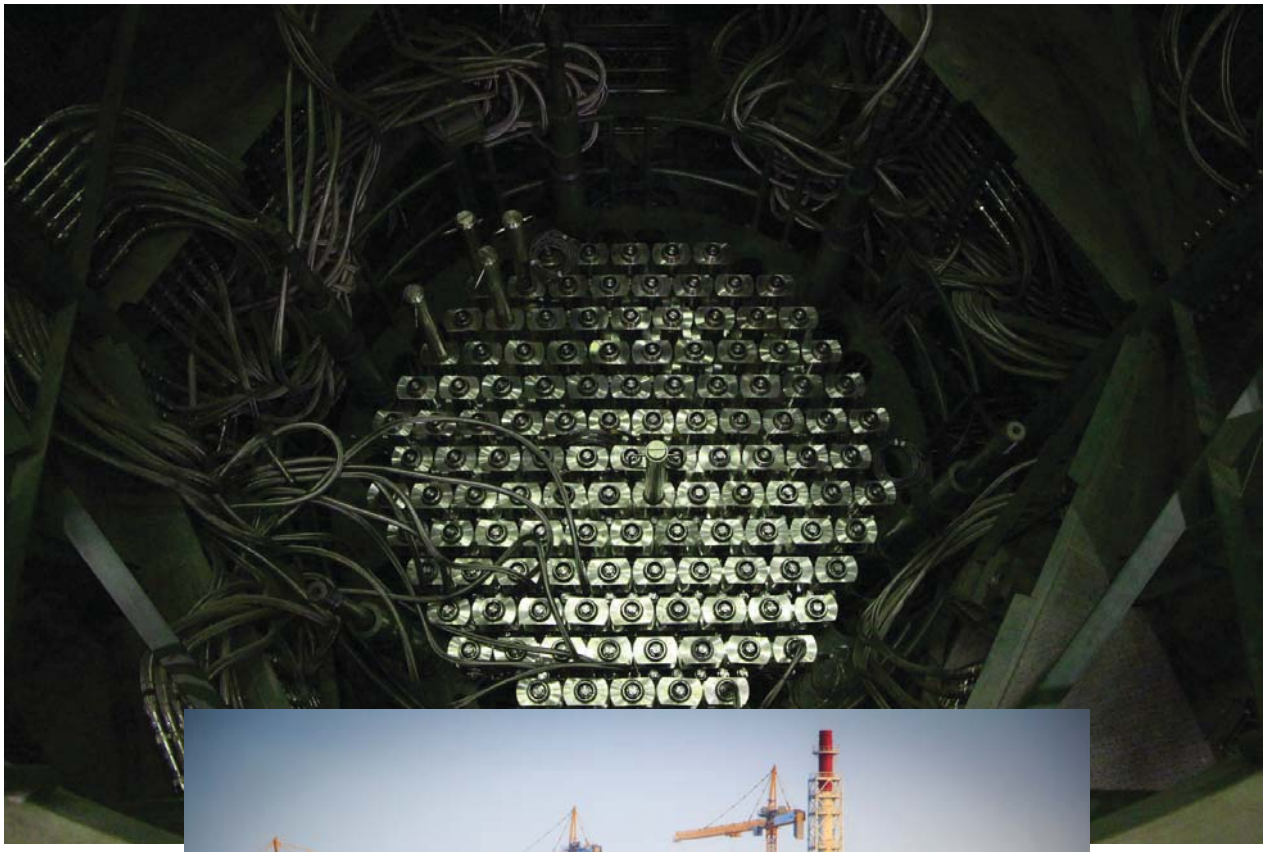
В соответствии с графиком энергетического пуска и опытно-промышленной эксплуатации блока №1 (ВВЭР-1200) Ленинградской АЭС (этапы А, Б, В и Г) персонал станции последовательно осуществляет включение энергоблока в сеть и освоение мощностей: 40%, 50%, 75%, 100% от $N_{ном}$.



Эксклюзивно, только журналу «Экология и атомная энергетика», главный инженер строящейся Ленинградской АЭС А. Н. Беляев: «Сегодня, 6 февраля 2018 года, в 10.10 по сосновоборскому времени первый строящийся энергоблок ВВЭР-1200 ЛАЭС вышел на МКУМ (минимально-контролируемый уровень мощности)»…

Энергоблок № 1 ЛАЭС-2 выведен на минимально контролируемый уровень мощности

6 февраля в 10.01 реакторная установка нового сверхмощного энергоблока №1 поколения «3+» Ленинградской АЭС-2 была выведена на минимально контролируемый уровень мощности (менее 1%), сообщило Управление информации и общественных связей ЛАЭС.



В реакторе началась управляемая цепная реакция деления: аппаратура контроля нейтронного потока зафиксировала устойчивую нейтронную мощность реактора.

«Выход на минимально контролируемый уровень мощности - это завершающее звено в целой цепочке операций, проводимых на этапе физического пуска энергоблока, который стартовал 8 декабря 2017 года», - прокомментировал событие гендиректор концерна «Росэнергоатом» Андрей Петров. После проведения экспериментов программа физического пуска энергоблока №1 ВВЭР-1200 будет завершена. Специалисты начнут подготовку к энергетическому пуску и опытнопромышленной эксплуатации.

I 3 Энергоблоками РБМК-1000 выработан первый триллион киловатт-часов электроэнергии

ЕСТЬ! Энергоблоки РБМК-1000 Ленинградской АЭС показали свою эффективность и безопасность, выработав ПЕРВЫЙ ТРИЛЛИОН кВт-часов электроэнергии.

Энергоблоки РБМК-1000 показали свою эффективность и безопасность, наряду с большим перечнем продукции радиационных технологий и тепловой энергией, выработав ПЕРВЫЙ ТРИЛЛИОН кВт- часов электроэнергии.

Сам процесс выхода на данный результат, руководство Ленинградской АЭС продемонстрировало максимально открыто и наглядно, пригласив в конференцзал здания 777 ветеранов, представителей общественности, администрации.

В первом ряду зала заседаний мы видим наших уважаемых ветеранов вложивших много сил, чтобы это событие состоялось (среди них бывшие, а некоторые и даже до сих пор остающиеся «на боевом посту», такие известные специалисты как Карраск М.П., Козлов Е.П. и др.). В президиуме сидят и стоят действующие руководители Ленинградской АЭС, обеспечившие этот

юбилей, а также руководители администрации города, депутатского корпуса Ленинградской области, депутаты,

(среди них Пуляевский Д.В., директор Перегуда В. И., главный инженер станции Кудрявцев К. Г. и др.).

Ветераны Ленинградской АЭС на мероприятиях по рекордной выработке первого триллиона киловатт-часов электроэнергии реакторами РБМК-1000

В 16.50 20 января 2018 года произошло то, что было запланировано с начала пуска первого энергоблока РБМК-1000 (23 декабря 1973 года), – на табло появились и стали быстро нарастать, цифры, свидетельствующие о выработке первого триллиона кВт- часов электроэнергии. В этот момент стихийно возник шквал аплодисментов. Можно было только догадываться о том, какие чувства испытывали присутствующие в зале.

Директор Ленинградской АЭС Владимир Иванович Перегуда охарактеризовал происшедшее как важное историческое событие, сказав при этом, что у станции впереди другие, не менее важные даты:

– запуск после ремонта 4-го энергоблока РБМК-1000.

Генеральный директор холдинга «ТИТАН-2» Григорий Михайлович Нагинский, являющегося генеральным подрядчиком строительства новых энергоблоков ЛАЭС, со своей стороны, поблагодарил всех работников станции, отметив при этом, что это стало следствием, результатом коллективного и плодотворного труда тысяч людей.

Что ж, надо выполнять пожелание и дожить до выработки ВТОРОГО ТРИЛЛИОНА кВт-час электроэнергии.

А.А. Аникин

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЙ КОНФЕРЕНЦИЙ:

ОСНОВНЫЕ ШАГИ И НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В результате обсуждения докладов и сообщений, в том числе рассмотрения информационных плакатов и стендовых докладом, участники конференции приняли решение:

Решение научно-практической конференции «В XXI век с атомной энергетикой»

г. Сосновый Бор **19, 20 октября 1999 года**

• Предприятия атомной отрасли города Сосновый Бор (Ленинградская АЭС, НИТИ, ЛСК "РАДОН") в трудных современных условиях решают поставленные перед ними задачи, постоянно повышая уровень технической безопасности объектов ядерной энергетики и хранилищ радиоактивных отходов.

• Состояние экологической обстановки в Северо-Западном регионе России вблизи крупных объектов атомной энергетики города Сосновый Бор является вполне приемлемым для общества.

• Установленные системы постоянного мониторинга за радиационной обстановкой хотя и нуждаются в развитии и совершенствова-

нии, но осуществляют надлежащее информационное обеспечение радиационной безопасности.

• В докладах и сообщениях, в ходе дискуссии участники конференции обсуждали следующие проблемы атомной энергетики, подчас выходящие за пределы нужд Сосновоборских предприятий:

– вопросы продления срока службы реакторов РБМК-1000 Ленинградской АЭС и обеспечения их эксплуатации за пределами проектного срока службы;

– научно-практические вопросы повышения ядерной, радиационной и экологической безопасности в атомной энергетике;

– особенности решения экологических задач в местах размещения крупных объектов атомной энергетики;

– вопросы обращения с радиоактивными отходами на Северо-Западе России;

– инженерные аспекты повышения технической безопасности действующих энергоблоков АЭС;

– социально-экономические вопросы атомной энергетики, в том числе, особенности привлечения инвестиций на развитие атомной энергетики в условиях ограниченного финансирования из госбюджета.

Доклады и выступления на конференции

Доведено до исполнительных органов

• Участники конференции считают необходимым:

– поддержать усилия Ленинградской АЭС по продлению сроков службы действующих энергоблоков РБМК-1000, по планомерной работе с целью подготовки замещающих мощностей;

– привлечение разработок НИТИ имени А. П. Александрова, созданных и апробированных в процессе испытаний стендовых ЯЭУ, для решения задач по обоснованию безопасности АЭС и научно-техническому сопровождению блоков АЭС новогс поколения на всем жизненном цикле;

– реализацию на Ленспецкомбинате “Радон” современной концепции обращения с радиоактивными отходами.

Отчеты по экологической безопасности ЛАЭС

Доклады и выступления на конференции

Доведено до исполнительных органов

Доклады и выступления на конференции

РЕШЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ НАЧИНАЮТ НЕУКОСНИТЕЛЬНО ВЫПОЛНЯТЬСЯ:

В результате обсуждения докладов и сообщений участники конференции **РЕШИЛИ**:

- Отметить актуальность обсуждаемых проблем радиационной и ядерной безопасности в мире, перспективность развития ядерной энергетики как наиболее экологически чистой и экономически эффективной в настоящее время.
- Признать целесообразность и своевременной реконструкцию существующих АЭС на основе активного внедрения современных и перспективных систем экологической безопасности, а также строительство новых энергоблоков с учетом современных научных и технологических достижений.
- При этом положительно оценить опыт Ленинградской атомной станции, ФГУП «НИТИ имени А.П. Алесандрова», Ленинградского филиала ФГУП «РосРАО» и других предприятий атомной энергетики региона в решении проблем обеспечения экологической, радиационной и ядерной безопасности окружающей среды и населения при эксплуатации действующих и строительстве новых ядерных энергоблоков.
- Отметить высокий уровень решения экологических проблем при создании энергоблока ВВЭР-2006, выбранного в качестве замещающего при строительстве Ленинградской АЭС-2...

Научно-практическая конференция «40 лет безопасной работы Ленинградской АЭС на благо России: итоги и перспективы», г. Санкт-Петербург, СПб Дом ученых им. М. Горького РАН, 25 октября 2013 г.

Из решения:

- **Отметить** актуальность обсуждаемых проблем экологической безопасности на Северо-Западе России, перспективность развития ядерной энергетики как наиболее экологически чистой и экономически эффективной в настоящее время.
- **Признать** целесообразной и своевременной проведенную модернизацию действующих энергоблоков Ленинградской АЭС для продления их ресурса на основе активного внедрения современных и перспективных систем экологической безопасности.
- При этом **положительно оценить** сорокалетний опыт Ленинградской атомной станции в решении проблем обеспечения экологической, радиационной и ядерной безопасности окружающей среды и населения при эксплуатации действующих ядерных энергоблоков.
- **Отметить** высокий уровень решения экологических проблем при создании энергоблоков ВВЭР-2006, выбранных в качестве замещающих при строительстве Ленинградской АЭС-2.
- С помощью опубликованных материалов в печатных и иных СМИ **информировать** российскую общественность о направлениях дальнейшего совершенствования систем экологической, ядерной и радиационной безопасности на Северо-Западе России.

Отчеты по экологической безопасности ЛАЭС

Доклады и выступления на конференции

Доведено до исполнительных органов

Отчеты по экологической безопасности ЛАЭС

Доклады и выступления на конференции

Доведено до исполнительных органов

Отчеты по экологической безопасности ЛАЭС

Доклады и выступления на конференции

Решение:

ОСНОВНЫЕ ШАГИ И НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. **Отметить** актуальность обсуждаемых экологических проблем и оценку экологической обстановки в регионе в связи с запланированным выводом из эксплуатации реакторов типа РБМК-1000 и пуском ректоров ВВЭР-1200.

Колонка редактора

2. **Положительно оценить** опыт Ленинградской АЭС в решении вопросов обеспечения экологической, радиационной и ядерной безопасности окружающей среды и населения при эксплуатации действующих, выводе их из эксплуатации и строительстве новых ядерных энергоблоков.

Отчеты по экологической безопасности ЛАЭС

3. **Признать целесообразным** и своевременным осуществление комплексных мероприятий экологической безопасности Ленинградской области в условиях воздействия нерадиационных и радиационных сбросов и выбросов.

Доклады и выступления на конференции

4. **Считать необходимым и своевременным** создание ограниченного числа пунктов сбора, переработки и захоронения нерадиационных бытовых и промышленных отходов, оборудованных полным набором технических средств обращения с ними, исключающими воздействие на окружающую среду.

Доведено до исполнительных органов

5. **В связи с выводом из эксплуатации**, отработавших установленный ресурс реакторных установок с реакторами РБМК -1000, накоплением радиоактивных отходов в результате длительной работы объектов атомной энергетики и практической деятельности по стендовой отработки судовых и научно-исследовательских ЯЭУ в регионе целесообразно вернуться к возможности создания пунктов обращения с бытовым и производственными радиоактивными отходами типа ПЗРО, используя отечественный и зарубежный опыт.

Определяется экономическими и экологическими возможностями региона

6. **Продолжить совершенствование** нормативно-законодательной базы, регламентирующей деятельность ядерных объектов с целью предупреждения нарушений экологического равновесия в природе и охраны здоровья в зонах радиационного риска.

Одна из целей созданного творческого коллектива под руководством Мясникова Ю.Н.

7. **Обеспечить профессиональную подготовку и дополнительное последипломное образование специалистов по эксплуатации и обеспечению экологической и радиационной безопасности, правовому регулированию и надзору в сфере ядерной энергетике**.

Находится под контролем

8. **Считать целесообразным** совершенствование экологической и радиационной информированности населения, предупреждения психологической напряженности, повышения уровня социально- экологической активности на территориях с ядерными объектами.

Материалы регулярно представляются в СМИ

9. На территории Ленинградской области и, конкретно, Сосновоборского городского округа, с ядерными градообразующими объектами **необходимо разработать и поддерживать** комплексные эколого-оздоровительные программы с привлечением общественных организаций, средств массовой информации, активно учитывая общественное мнение.

Комплексная эколого-оздоровительная программа регулярно корректируется

10. **Осуществлять комплексный мониторинг** состояния здоровья населения на административных территориях экологического и радиационного риска на основе современных технологий диагностики и лечения.

Производится комплексный мониторинг состояния здоровья населения региона

11. **Информировать** Российскую и мировую общественность о направлениях дальнейшего совершенствования систем экологической, ядерной и радиационной безопасности на территориях деятельности ядерных объектов.

Использовать информационные возможности СМИ и журнала «Экология и атомная энергетика»

Решения основных конференций за рассматриваемый 20-летний период находятся под контролем и неукоснительно выполняются!

II Двадцать лет служения журналом «Экология и атомная энергетика» развитию атомной энергетики Северо-Запада России

(По страницам журналов «Экология и атомная энергетика» ISSN-1813-1298 за 1998-2018 гг.)

В. Г. Кондратьев

Вехи работы редколлегии журнала

Журнал начал свою работу в сложных условиях, когда «постчернобыльский синдром» оказывал решающее влияние « на умы и сердца» огромных масс как населения, так и учёных и практиков, даже специалистов атомной энергетики, участвующих в работе научно- технических конференций, влияя на принятие решений.

В журналах нашли отражение три периода в жизни атомной энергетики России, в отношении к ней активной части общественности, населения(изжития «постчернобыльского синдрома» среди персонала и общественности, открытость и повышение безопасности, решение прикладных научно-технических задач по повышению ресурса работающих энергоблоков РБМК-1000 ЛАЭС, выбор замещающих мощностей, период строительства первого, а затем и второго энергоблока строящейся 1 очереди на основе водо- водяных реакторов повышенной безопасности и мощности типа ВВЭР-1200, класса 3+, первый из которых уже прошёл физический пуск и находится в стадии энергетического ввода в эксплуатацию, а второй – активно сооружается, которые станут основой создаваемых мощно-

стей как Ленинградской АЭС, так и всей России, да и многих стран мира). (Разделение на этапы, и на его основе - классификация наша).

1. Этапы общественной жизни в Сосновоборском регионе и регионе Северо-Запада России

I этап (1995–1999 гг.), этап преодоления «постчернобыльского синдрома».

Четыре первых номера журнала «Экология и атомная энергетика» были выпущены в течении 1998 и 1999 годов.

18 июня 1998 года был подписан к печати специальный(первый) номер журнала «Экология и атомная энергетика».

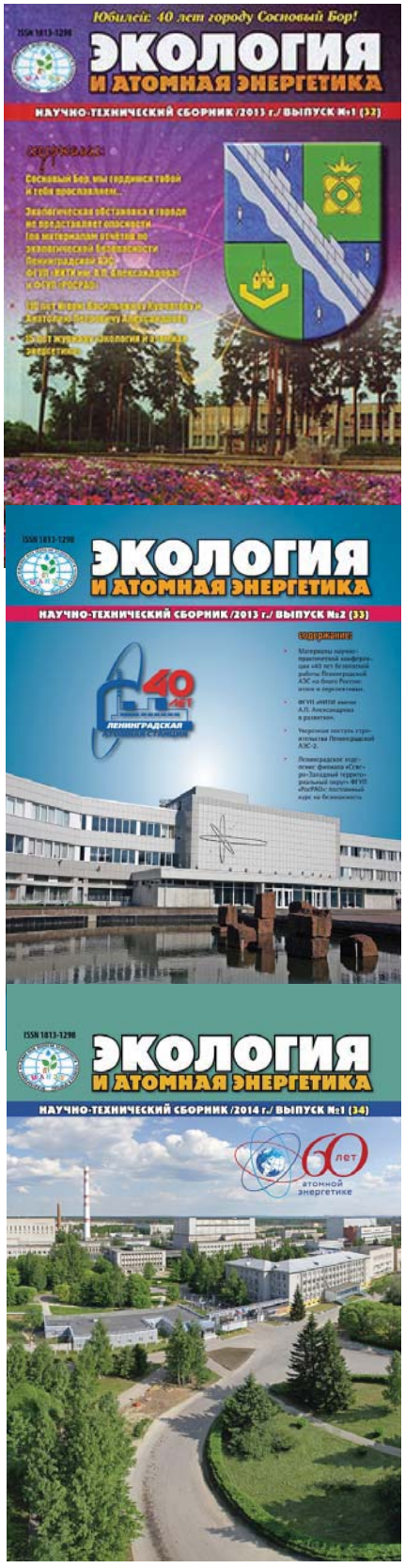
В передовице первого номера было записано «в сборнике помещены доклады и статьи по экологическим проблемам атомной энергетики на предприятиях города Сосновый Бор. Показаны усилия администрации города, ЛАЭС, НИТИ, Лек «Радон» других предприятий по реальному повышению безопасности, по внедрению современных, наукоёмких технологий.

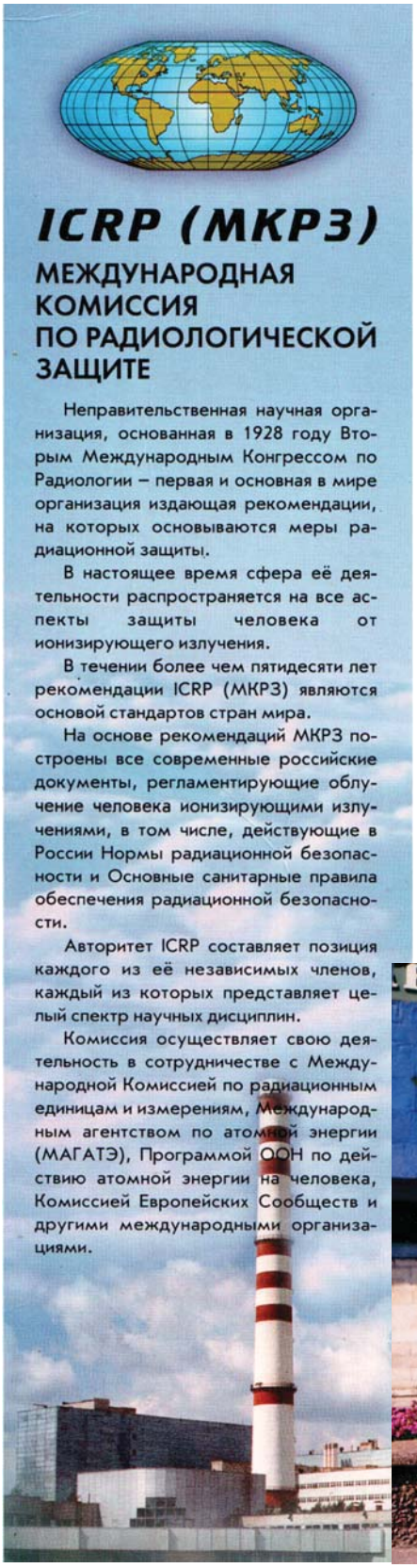
Сборник пронизан идеей о передовом научно- техническом уровне российской атомной энергетике, об уникальной концентрации передовых идей, высоких технологий в городе Сосновый Бор».

В последующих номерах журналом эти вы-

сокие цели и заявленные передовые идеи, разработанные технологии раскрываются, используя уникальные возможности, сконцентрированные в связке, в симбиозе: опыта эксплуатации реакторов большой мощности ЛАЭС, возможностей экспериментальных стендов транспортных ЯЭУ ФГУП «НИТИ имени А.П. Александрова», необходимости решения вопросов сбора, хранения, первичной переработки бытовых и промышленных радиоактивных отходов(ЛСК «Радон»), других актуальных вопросов иных предприятий атомной отрасли региона, а также высокий уровень развития прикладной атомной науки и техники на указанных предприятиях.

Всё это происходило хоть и на региональном уровне, но соответствовало процессам происходящих во всех регионах России, где находились объекты атомной энергетики.





ICRP (МКРЗ)

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ

Неправительственная научная организация, основанная в 1928 году Вторым Международным Конгрессом по Радиологии – первая и основная в мире организация издающая рекомендации, на которых основываются меры радиационной защиты.

В настоящее время сфера её деятельности распространяется на все аспекты защиты человека от ионизирующего излучения.

В течении более чем пятидесяти лет рекомендации ICRP (МКРЗ) являются основой стандартов стран мира.

На основе рекомендаций МКРЗ построены все современные российские документы, регламентирующие облучение человека ионизирующими излучениями, в том числе, действующие в России Нормы радиационной безопасности и Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

Авторитет ICRP составляет позиция каждого из её независимых членов, каждый из которых представляет целый спектр научных дисциплин.

Комиссия осуществляет свою деятельность в сотрудничестве с Международной Комиссией по радиационным единицам и измерениям, Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), Программой ООН по действию атомной энергии на человека, Комиссией Европейских Сообществ и другими международными организациями.

Важной вехой в жизни специалистов атомной энергетики города Сосновый Бор стало посещение Ленинградской АЭС комиссии МКРЗ с ее председателем Роджером Кларком, давшей высокую оценку достижениям в деле улучшения защиты окружающей среды, населения и рабочего персонала

Персоналу Ленинградской атомной электростанции

Члены Главного комитета Международной комиссии по радиологической защите (ICRP) имели честь посетить станцию 8 сентября 1999 г.

От имени ICRP мы поздравляем персонал с достижениями в деле улучшения защиты окружающей среды, населения и рабочего персонала.

Предназначение ICRP – способствовать защите людей. Мы уверены, что защита на Ленинградской АЭС осуществляется великолепным персоналом станции на хорошем уровне.

Спасибо Вам за прием и желаем Вам дальнейших успехов.

Роджер Кларк
Председатель ICRP,
члены комитета.

To all members of staff at Leningrad Power Station

The members of the Main Commission of the International Commission on Radiological Protection had the honour to visit the Station on 8 September 1999.

On behalf of ICRP, we congratulate the staff on their achievements in improving the protection of the environment, the population and the workforce. We have been pleased to see the reduction in releases of radioactive materials, the lowering of doses to maintenance workers and residents of the locality.

ICRP exists to promote protection of people and we are confident that the protection here is well performed by excellent staff.

Thankyou for the visit and very best wishes for your future success.

Roger Clarke
Chairman, ICRP

Этап завершился выпуском журнала № 2(4) за 1999 год и проведением по инициативе редколлегии журнала научно-практической конференции « В XXI век с атомной энергетикой», гор. Сосновый Бор, 19-20 октября 1999 года.

II этап (1999–2007).

В течении этого этапа было выпущено 17 номеров журнала, с №1 (5) за 2000 год по №2 (21) за 2007 год.

В это время общественность, экологов, персонал Ленинградской атомной станции, специалистов атомной отрасли волнуют прежде всего вопросы продления ресурсов всех энергоблоков РБМК-1000 ЛАЭС, выбора типа замещающих мощностей взамен выводимых из эксплуатации, какого типа(канальные или водо-водяные) и какой конкретно реактор.

Рассматривались как канальные (МКЭР: 800, 1000, 1200, 1500, или переход для нас на принципиально новый тип энергоблоков с водо-водяными, корпусными реакторами.

Выбор сделан принципиальный – мы переходим к строительству современной АЭС-2006 на основе водо-водяного, корпусного реактора ВВЭ1200 (РУ В-491) поколения 3+.

III этап (2007– по настоящее время, 2018 гг.).

В течении этого этапа было выпущено 20 номеров журнала, с №1(5) за 2007 год по №(41) за 2018 год.

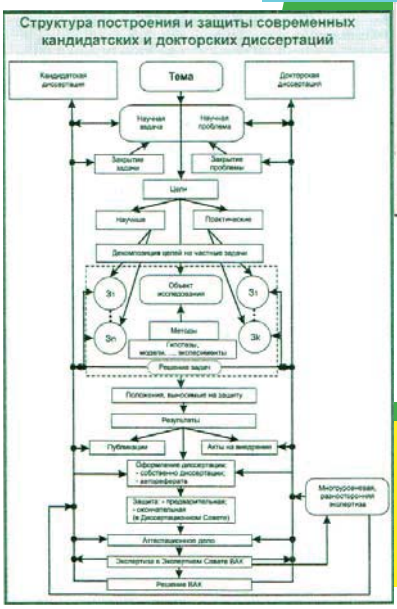
2. Отдельные вопросы развития науки с точки зрения решения актуальных вопросов атомной отрасли и энергетики

Научность и наукообразность при решении проблем атомной энергетики

У нас, у каждого из нас к 1997 году еще не зажили раны, нанесенные нам разрушением великой страны, ее науки и производства.

Мы хотели в своей работе чувствовать не только желание части предпринимателей взять в свои руки общенародное атомное богатство, включив механизм конкуренции в атомную науку и в процесс создания нами научных достижений и технологий, а дружескую руку коллеги не просто своего предприятия, но предприятий и институтов всей страны и даже родственных по духу, творческому поиску, ученых и инженеров других стран мира.

Двухступенчатая система присвоения научных степеней в России прекрасно украшает личности отдельных административных чинов, отдаленно имеющих отношение к науке, но своими постоянно меняющимися требованиями к оформлению (от необходимости отдельным соискателям проходить оценку «черными» оппонентами), подчас недоступно



Авторефераты гуманитарных и технических диссертаций

для основной массы прикладных исследователей, особенно вдали от центров РАН, и нуждается в коррекции. Мы предлагаем форму исполнения автореферата диссертации в виде кластерной матрицы.

В конце концов, мы хотели даже больше того, что было в СССР, где государственные академии не всегда обращали внимание на оценку работы творческой массы — ориентируясь часто на обласканных, утвержденных ученых.

Наша ученая когорта, почему-то была обделена Нобелевскими премиями, мировым признанием, и причиной этого было предвзятое отношение стран Запада, а также строгая административно-командная система организации науки в СССР, в которой несомненную фору имели и имеют в новой России административные функционеры, а также излишняя регламентация и неоправданная секретность.

А как организовывается творческая работа на промышленном и сельскохозяйственном поприще в СССР и его преемнике России? Многомиллионное рационализаторское движение, пронизывающее все отрасли народного хозяйства и бывшее основой создания передовых технологий от главного инженера до уровня каждого рабочего — приказало долго жить.

Изобретательская работа есть, формально поддерживается, но права создателей технических новшеств отстаиваются скорее формально.

Уровень научных открытий в советское время был предельно формализован (то начинали поддерживаться государством, то закрывали их регистрацию).

Сейчас это осуществляется у нас, хотя внимание к регистрации научных открытий ученых и практиков есть, в системе общественной Российской академии естественных наук.

Государственные Российские академии наук этот уровень регистрации научных достижений игнорируют. Вопрос, а как (кто и где) создаются в нашей стране научные открытия?

Здесь, у нас на производстве, на общественных началах, работают почти все научные секции МАНЭБ, как правило, доктора и кандидаты наук. Понятно, что наши академики — это тоже руководители научных направлений, как исключение, научные звания МАНЭБ присваиваются практикам, которых знают во всем атомном ведомстве и имеющим сотни опубликованных статей, включенных в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), авторов десятков выступлений, на научных конференциях, в том числе проводимых нами, на нашей земле, по волнующим нас проблемам.

В распоряжении членов филиала наш журнал «Экология и атомная энергетика», ISSN № 1813-1298.

Это ученые и практики нашего филиала, стоящие у руля атомного производства и прикладной науки региона уже почти двадцать лет на конференциях, в ходе общественных слушаний с невиданной ранее степенью открытости, добились коренного перелома в общественном мнении, которое сейчас доверяет, но всегда проверяя, профессионалам, а не крикунам и горлопанам, не верящим в способность современной России создавать передовые и безопасные ядерные технологии, в способность наших специалистов грамотно и безопасно их эксплуатировать.

И еще одна особенность. В составе сосновоборского филиала успешно работает группа инженерной молодежи, которых мы объединили в школу молодого ученого и всячески поддерживаем и помогаем, предоставляя право первоочередного печатанья статей, право и возможность обязательно выступать на конференциях, грамотно участвовать в научной полемике. Им помогают выбирать темы научных статей, и предлагают направления тем исследования.

В решении последней конференции, проведенной в г. Сосновый Бор 8 апреля 2016 г. **«Особенности современного периода деятельности Ленинградской АЭС: стратегия развития» в пункте 4 звучит «Положительно оценить предложение Молодежного научного Совета Ленинградской АЭС, Молодежной организации всемирной ассоциации организаций, эксплуатирующих атомные станции (WANO) (Московский центр) меры по реализации совместного проекта — школы молодого ученого при редакции журнала «Экология и атомная энергетика», целью которой станет оказание всемерной помощи и поддержки начинающим ученым» (далее перечислены все формы поддержки).**

Очень важно, что мы в нашем филиале МАНЭБ, реализуем полностью систему научной оценки работы творческой молодежи, не имеющих общегосударственных научных званий и степеней, наши молодые энтузиасты становятся полноправными членами общественной, научной академии наук (МАНЭБ) с вручением знака МАНЭБ и диплома «Научный эксперт МАНЭБ».

3. Кластерные матрицы типа КмК — новые средства массовой информации и залог обеспечения безопасности в атомной энергетике

Печатные средства массовой информации: книги, журналы, газеты, плакаты, листовки выполняют важные функции по доведению, через зрительные органы чувств, до человека необходимой информации. При этом каждый из видов СМИ имеет свои особенности воздействия: по длительности, объему доводимой информации, уровню подготовленности информации к непосредственному усвоению и обработке памятью человека, по степени эмоционально-информационного воздействия.

Предлагаемый и реально опробованный на практике комплекс нового вида печатных СМИ — кластерные матрицы типа **кмК**, отличается от вышеуказанных СМИ тем, что представляемая на них информация, в том числе, и обучаемая, познавательная, практически полностью дублирует схему распределения её и в процессе усвоения и переработки памятью человека (Рис. 1).

При иерархической структуре кластерных матриц, с учетом использования стимулов внешней среды и участием информационно-идентифицирующих сред (по форме, смыслу, цвету и др.), этот новый вид печатного СМИ обладает высокой скоростью доведения информации и долговременное запоминание ее.

Выпущены 49 типов кластерных матриц по самым различным сферам деятельности: информационные, справочно-нормирующие, управленческие (в том числе по действиям в аварийных условиях).

В данном случае представлена 5-уровневая матрица кмК С12АВ01 **«Пушкин — это всё наше»**, с 10-ю типами информационно-идентифицирующих сред (2 стороны по 5 различных этапов) оценки поэтической деятельности великого русского поэта А.С. Пушкина (Рис. 2 и Рис. 3).

Кластерные матрицы успешно решают задачи запоминания пунктов, инструкций по эксплуатации (особенно в аварийных условиях), вывода их из памяти и мгновенного использования в практических целях

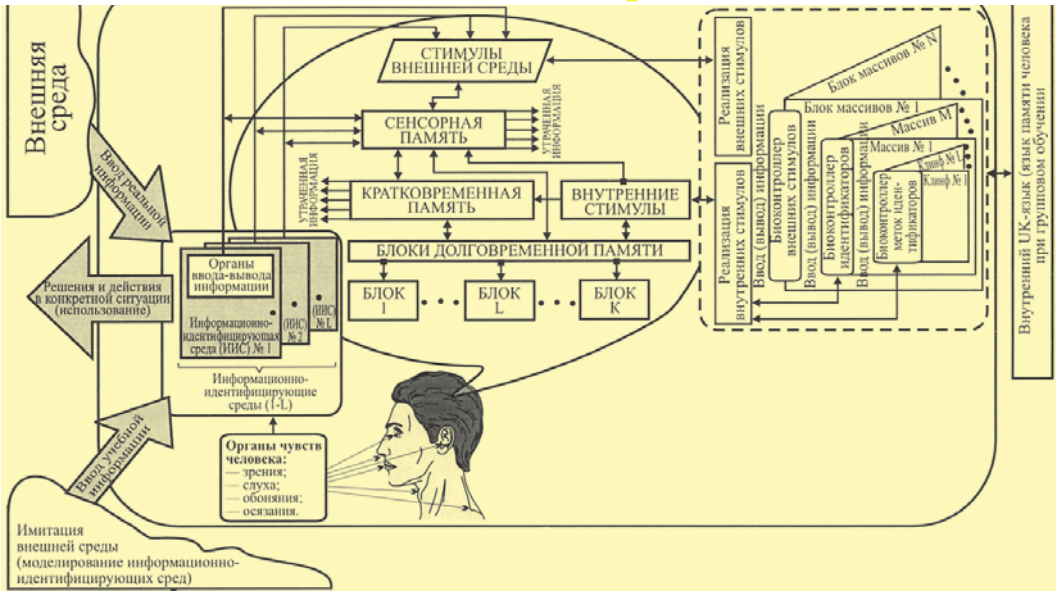


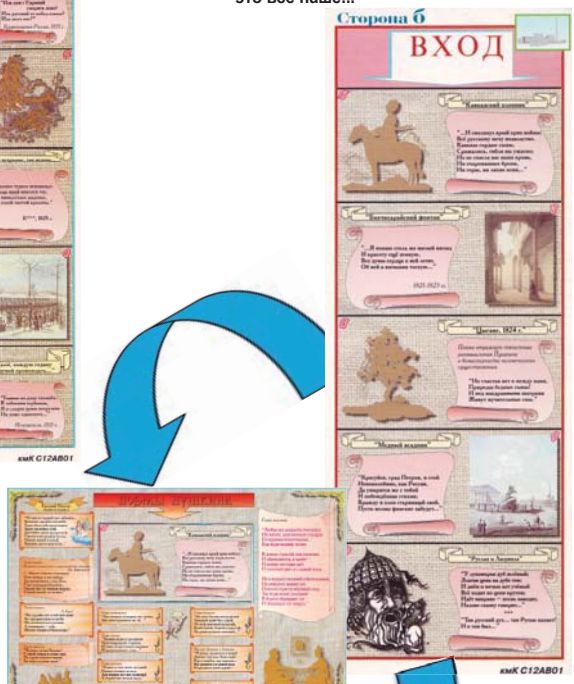
Рис. 1. Иерархическая структура распределения элементов информации как в памяти человека, так и в отдельных сообществах людей, лежащие в основе информационно-познавательного воздействия кластерных матриц

Кластерная матрица КмК B03CB02 «Главное меню технологического регламента по эксплуатации энергоблока с реактором РБМК-1000»

Кластерная матрица кмК C12AB01 «А.С. Пушкин: лирика и поэмы»

Лицевая сторона + 5 информационно-идентирующих сред (уровней запоминания) со стихами А.С. Пушкина (кластерная матрица “Пушкин — это всё наше...”

Оборотная сторона + 5 информационно-идентирующих сред (уровней запоминания) с поэмами А.С. Пушкина (кластерная матрица “Пушкин — это всё наше...”



Кластерные матрицы кмК-1 и кмК-2 — разнотипные как по содержанию, так и по форме исполнения (кмК-2 с более широким «окном»)

4. О тех, кто издает журнал «Экология и атомная энергетика»

За 20-летний период журнал, как полиграфическое изделие, претерпел значительные изменения: возросло качество изображения, красочность и информативность обложки и цветных листов вкладышей, объем текстуальной части журнала и сложность публикуемых рисунков, схем и других видов иллюстраций.

При выборе формата журнала, вида и красочности обложки, содержания учитываются технические возможности типографии. Эти вопросы согласуются с конкретными руководителями и ответственными лицами (Юрием Юрьевичем Паниным, Владимиром Ивановичем Жуковым, Виталиной Ивановной Креневой).

Подготовка текста. Некоторые работы, которые обычно выполняются авторами статей и технической редакцией журнала, сотрудники типографии непосредственно делают при наборе, совмещая этот процесс с редактированием и корректурой.

Дизайн журнала определяется работой технолога, оператора цветоделения и наборщика (Людмилы Павловны Соловьевой, Ильи Сергеевича Фомичева, Марины Алексеевны Еремейчик) и включает, кроме выбора шрифта, выбор размера полосы набора, полей, стилей заголов-

Они издают журнал:

стоят слева направо: Панин Ю.Ю., Фомичев И.С., Соловьева Л.П., Жуков В.И., Анисичкина С.Д., Еремейчик М.А., Петренко И.В., Филиппов И.А., Бояркина Н.Б.; сидят: Кренева В.И., Кондратьев В.Г.)

ков, разметку страниц, интерлиньяж и др. Здесь широкое поле деятельности для творчества наших специалистов.

При наборе текстовой части журнала высока роль наборщиков типографии Марины Алексеевны Еремейчик и Светланы Дорофеевны Анисичкиной. Ведь редактирование, исправление опечаток, применение особенностей собственного стиля типографии является сложным процессом.

Оформление журнала – это постоянно совершенствующийся процесс, заключающийся в том, чтобы материал этого сериального издания был связан логической нитью с предыдущими изданиями, подразумевал последующее возвращение к любой теме в следующих номерах журнала, был удобен для читателя, выглядел красиво и привлекательно. В этом высока роль всех сотрудников типографии, и наборщиков, и печатников, и брошюровщиков и упаковщиков, важно все: выбранный шрифт, величина шрифта (кегль), характеристики шрифта (пропорции, наплывы, засечки и т.д.).

Подготовка художественных и технических иллюстраций и штрихованных рисунков, в том числе на обложке, красочность и полутонность их - это высокопрофессиональный процесс, которым владеют сотрудники типографии.

Печать журнала с полным контролем качества в разное время осуществляли Иван Александрович Фи-

липпов и Марина Алексеевна Еремейчик.

Брошюровочно-переплетные процессы с упаковкой и подготовкой к отправке на основе клеевого бесшвейного скрепления производят такие специалисты, как Анна Ивановна Василенко и Наталья Борисовна Боярkина.

В этом разделе представлены только отдельные эпизоды в сложном процессе издания журнала «Экология и атомная энергетика» и показаны конкретные исполнители.

На самом же деле все работники типографии и многие специалисты ЦОИ Ленинградской АЭС участвуют в создании и издании журнала.

Это большой совместный труд.

МЫ БЛАГОДАРИМ ЗА СОТРУДНИЧЕСТВО:
Сотрудников Центра Общественной Информации Ленинградской АЭС

Сотрудников Ленинградской АЭС:

Карраска Михаила Павловича, Скок Юрия Георгиевича, Козлова Евгения Петровича, Воскресенскую Наталью Валерьевну и др.

Работников ФГУП «НИТИ имени А.П. Александрова»

Панкину Елену Борисовну, Ефимова Анатолия Алексеевича и др.

5. Повышение эффективности работы редколлегии и журнала в целом

Цветограмма журнала

$$100\% = \Sigma_{лог.}(K_{кр} \cdot N_1 + K_{ор} \cdot N_2 + K_{м} \cdot N_3 + K_{э} \cdot N_4 + K_{т} \cdot N_5 + K_{с} \cdot N_6 + K_{ф} \cdot N_7)$$

100% — суммарный вклад разделов журнала в цветограмму;
$K_{кр}, K_{ор}, K_{м}, K_{э}, K_{т}, K_{с}, K_{ф}$ — коэффициенты вклада отдельных разделов;
N_1-N_7 — количество страниц по разделам

Характеристика научно-информационной и организаторской деятельности

Цвета спектра	Наименование разделов	Стр. и главы	Вклад разделов
	Вопросы безопасного развития атомной энергетики России	$K_{кр} \cdot N_1$	13%
	Ленинградская АЭС, ее полный цикл от замысла до вывода из эксплуатации — основа научно-технического переосмысливания технологии ядерной энергетики	$K_{ор} \cdot N_2$	15%
	Материалы научных конференций, общественных слушаний, совещаний и симпозиумов	$K_{м} \cdot N_3$	10%
	На экологическом «фронте»: факты, события, комментарии	$K_{э} \cdot N_4$	18%
	Наука и технология, перспективные направления науки и техники	$K_{т} \cdot N_5$	25%
	Юбилеи и памятные даты	$K_{с} \cdot N_6$	12%
	Мир меняется. Всё больше стран осваивает атомную энергетику, а в качестве гаранта своего суверенитета создает атомный подводный флот	$K_{ф} \cdot N_7$	7%

Σ100%

Качественно-количественные оценки

№ п/п	Опубликовано:	Кол-во
1	- Номеров сборника	41
	- Суммарное количество страниц	5207
	- Достигнут поток семантической информации, Мб/№	935,6
2	Материалов международных отраслевых конференций, научно-технических совещаний, симпозиумов	90
3	Общественные слушания по развитию атомной энергетики России, отчеты по экологической безопасности	33
4	Результатов конкурсов молодежных научно-технических работ (общее число лауреатов этих конкурсов)	18 (103)
5	Общее число оцененных экспертным советом организаций, предприятий и творческих коллективов	XIX
6	Рекомендовано к внедрению экспертным советом сборника технологий, способов, методов	73
7	В журналах помещено: - публицистических статей, докладов, отчетов - научных статей, докладов - единиц других видов печатных сообщений (информация, краткие сообщения, очерки, репортажи и др.)	 522 467 428

Краткие итоги и выводы:

В течение 20-летнего периода своего существования журнал «Экология и атомная энергетика» адекватно отражает на своих страницах развитие атомной энергетики и атомной отрасли, в целом, на Северо-Западе России, отношение к ним как профессионалов и сотрудников, так и мнение общественности рассматриваемого региона.

Мы за развитие атомной науки и техники, атомной энергетики.

Ставим проблемные вопросы и находим пути их решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А. Василенко, В.Г. Кондратьев. Семантические особенности функционирования языка памяти человека при групповом обучении. Сборник «Экология и атомная энергетика» № 1. Изд-во ЛАЭС, С. Бор - 2002 г.

2. Кондратьев В.Г., В.А. Василенко. Мнемистические основы группового обучения персонала энергоблоков АЭС. Сборник «Экология и атомная энергетика» № 2. Изд-во ЛАЭС, С. Бор - 2002 г.

3. Х.Б. Карри. Основания математической логики. Перевод с английского под редакцией Ю.А. Гасте-ва. М.: Изд-во «Мир», 1969 г.

4. Г.А. Вартанян, М.И. Лохов. Механизмы регуляции памяти (механизмы памяти). Л.: ЛГУ, 1986 г.

1. С Юбилейной (V лет) конференции МАНЭБ, 26.12.2000 г. СПб, актовый зал Санкт-Петербургской горной академии. Журнал «Экология и атомная энергетика», №1 (7), 2001 г. — Сосновый Бор.: Изд-во ЛАЭС, 2001 г. (стр. 5-11).

2. Хроника активной жизни: МАНЭБ — 10 лет. Материалы Юбилейной отчетно-выборной конференции. г. Санкт-Петербург, 18 марта 2006 г. Журнал «Экология и атомная энергетика», №1 (18), 2006 г. — Сосновый Бор.: Изд-во ЛАЭС, 2006 г. (стр. 5-23).

3. К Юбилею МАНЭБ (XV лет), материалы отчетно-выборной конференции, 11 марта 2011 г. СПб. Журнал «Экология и атомная энергетика», №1 (28), 2011 г. — Сосновый Бор.: Изд-во ЛАЭС, 2011 г. (стр. 4-16).

4. Устав Международной академии экологической безопасности (МАНЭБ). Принят учредительным собранием общественной организации — Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы. Протокол №1 от 26 12.1995 г. Устав зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29.01 1996 г. Свидетельство о регистрации №3127. — СПб.: 2000 г.

III Отчет по экологической безопасности Ленинградской АЭС за 2017 год

РОСЭНЕРГОАТОМ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

Акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»

(АО «Концерн Росэнергоатом»)

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Ленинградская атомная станция»
(Ленинградская АЭС)

О Т Ч Е Т

ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ЛЕНИНГРАДСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ ЗА 2017 ГОД

2018

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 3
2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 6
3 СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА 8
3.1 СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА 8
3.2 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА 9
3.3 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗДОРОВЬЯ 10
4 ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРИРОДООХРАННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 11
5 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 14
6 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 17
6.1 ЗАБОР ВОДЫ ИЗ ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ 17
6.2 СБРОСЫ В ОТКРЫТУЮ ГИДРОГРАФИЧЕСКУЮ СЕТЬ 18
6.2.1 Сбросы вредных химических веществ 18
6.2.2 Сбросы радионуклидов 19
6.3 ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ 21
6.3.1 Выбросы вредных химических веществ 21
6.3.2 Выбросы радионуклидов 23
6.4 ОТХОДЫ 27
6.4.1 Обращение с отходами производства и потребления 27
6.4.2 Обращение с радиоактивными отходами 28
6.5 УДЕЛЬНЫЙ ВЕС ВЫБРОСОВ, СБРОСОВ И ОТХОДОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ ПО ТЕРРИТОРИИ МО СОСНОВОБОРСКИЙ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ 30
6.6 СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 31
6.7 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС 32
7 РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ 33
8 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 36
8.1 Взаимодействие с органами государственной власти местного самоуправления 36
8.2 Взаимодействие с общественными экологическими организациями, научными и социальными институтами и населением 36
8.3 Деятельность по информированию населения 41
9 АДРЕСА И КОНТАКТЫ 43

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС

Ленинградская АЭС расположена в муниципальном образовании Сосновоборский городской округ на берегу Копорской губы Финского залива, на 95-98 км автодороги А-121 (Санкт-Петербург – Ропша), в 4-х км к юго-западу от г. Сосновый Бор в промышленной зоне города. Атомная станция предназначена для выработки электроэнергии с выдачей ее в объединенную энергосистему.

15 апреля 1966 г. главой Минсредмаша Е.П. Славским было подписано задание на проектирование Ленинградской атомной электростанции в 70 км по прямой к западу от Ленинграда в 4 км от поселка Сосновый Бор. В начале сентября 1966 г. проектное задание было закончено.

29 ноября 1966 г. Советом Министров СССР принято постановление № 800-252 о строительстве первой очереди Ленинградской АЭС как головной в сети строящихся АЭС с реакторами РБМК. Первый ковш земли из котлована под фундамент главного здания будущей Ленинградской АЭС экскаватор поднял 6 июля 1967 г. Начало активной фазы строительства Ленинградской АЭС — сентябрь 1967 года (рис. 1.1).

Рис. 1.1 – Основные вехи развития Ленинградской АЭС

23 декабря 1973 г. члены Государственной приемной комиссии приняли первый энергоблок в эксплуатацию. В 1975 году был пущен второй блок Ленинградской АЭС и начато строительство второй очереди станции.

Работы по сооружению второй очереди начались 10 мая 1975 г. Вторая очередь Ленинградской АЭС не явилась простой копией первой. Кроме того, на ее строительство отводилось в 2 раза меньше календарного времени, чем на возведение комплекса первой очереди. При проектировании необходимо было учесть новые научные достижения, повысить индустриальность и сборность строительных конструкций. В результате несколько изменились компоновка блоков, а также состав вспомогательных систем и сооружений.

Первые монтажные работы на третьем блоке были начаты 1 февраля 1977 г., а введен он в 1979 году, четвертый блок – в 1981 году.

Первоначально проектный эксплуатационный ресурс каждого реактора и основного оборудования энергоблоков был установлен в 30 лет. В результате выполненной на Ленинградской АЭС модернизации ресурс каждого из четырех энергоблоков продлен на 15 лет: энергоблока № 1 – до 2018 г., № 2 – до 2020 г., № 3 – до 2024 г., № 4 – до 2026 г.

Выработка электроэнергии осуществляется на четырех энергоблоках с реакторами РБМК-1 000 - уран-графитовыми канальными реакторами на тепловых нейтронах кипящего типа с принудительно циркулирующим теплоносителем «вода под давлением» и с конденсационными турбоустановками на насыщенном паре. Общая электрическая мощность – 4 000 МВт, проектная годовая выработка электроэнергии – 28 млрд. кВт·ч. Принципиальная схема энергоблока представлена на рис. 1.2.

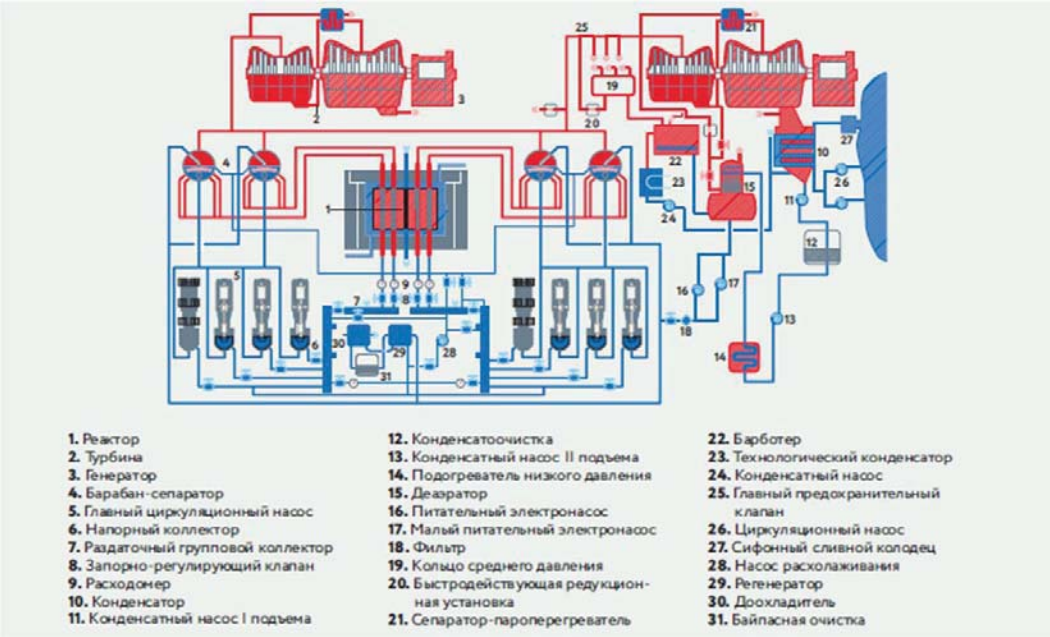


Рис. 1.2 – Принципиальная схема энергоблока РБМК-1 000

Для сохранения и развития производства электрической и тепловой энергии, для поэтапного замещения действующих мощностей Ленинградской АЭС в 2007 году дан старт подготовительным работам по возведению нового типа серийных энергоблоков общей установленной электрической мощностью не менее 2 ГВт в год. Новые энергоблоки — результат эволюционного развития наиболее распространённого и наиболее технически совершенного типа станций — АЭС с ВВЭР-1 200 (водоводяными энергетическими реакторами поколения III+).

На текущий момент в состав Ленинградской атомной станции входят четыре эксплуатируемых блока РБМК-1 000 и два строящихся блока ВВЭР-1 200. При этом станция в настоящее время находится на уникальном этапе жизнедеятельности. Одновременно на атомной станции эксплуатируются энергоблоки с реактором типа РБМК, а также ведется работа по их подготовке к выводу из эксплуатации в связи с завершением срока службы, строятся замещающие современные энергоблоки с реакторами ВВЭР. Принципиальная схема энергоблока представлена на рис. 1.3.

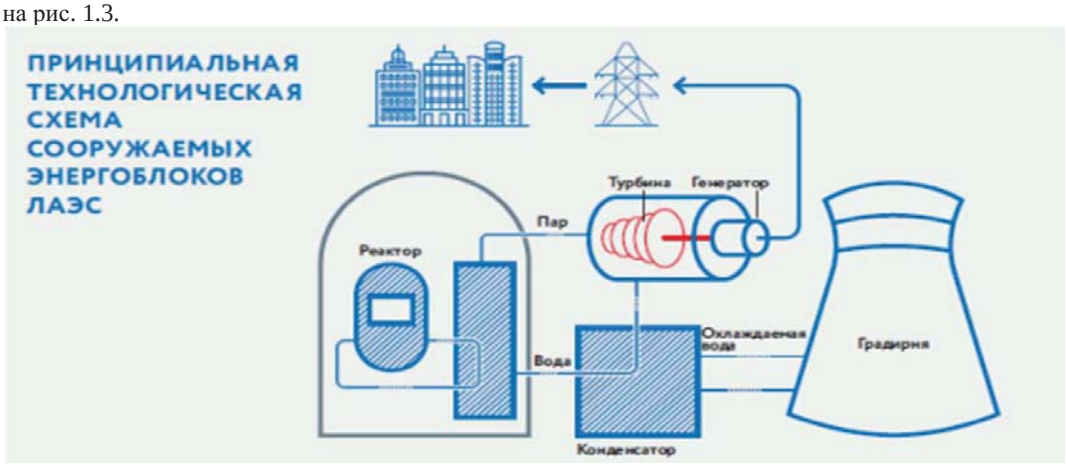


Рис. 1.3 – Принципиальная схема энергоблока ВВЭР-1 200

Электрическая мощность каждого энергоблока определена в 1198,8 МВт, теплофикационная – 250 Гкал/ч. Расчётный срок службы каждого блока – 50 лет, основного оборудования – 60 лет.

В декабре 2017 года осуществлена загрузка тепловыделяющих сборок (ТВС) в активную зону реактора ВВЭР-1 200 блока № 1. Ни одна из действующих станций в мире не оснащена подобной конфигурацией систем безопасности.

По итогам 2017 года Ленинградская АЭС выработала 26,752 млрд. кВт•часов электроэнергии и вошла в тройку крупнейших АЭС России по суммарной выработке (доля - 13,2%). Отпуск в энергосистему составил 24,628 млрд. кВт•часов электроэнергии. При этом доля Ленинградской АЭС в региональном объеме выработки электроэнергии за 2017 год составила 44,8 %, а доля в реальном объеме поставок потребителям – 53,88 % (рис. 1.4).

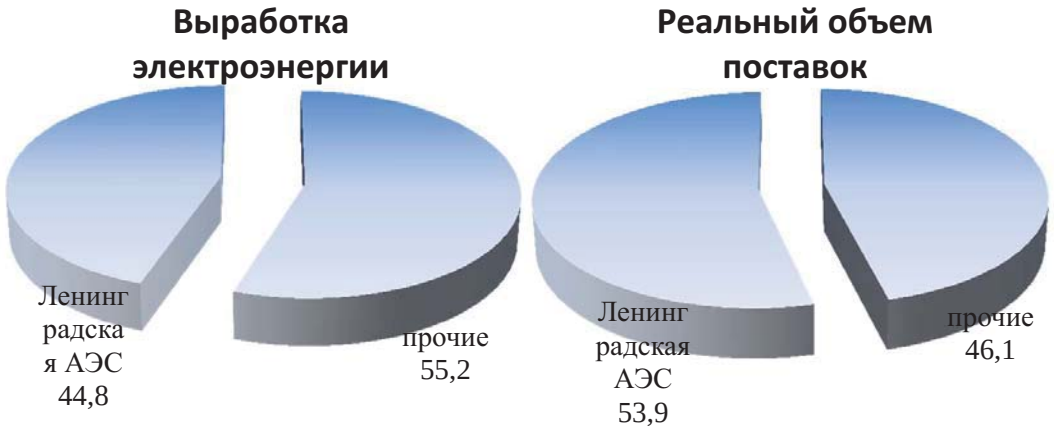


Рис. 1.4 – Доля Ленинградской АЭС в региональном объеме выработки электроэнергии и реальном объеме поставок потребителям в 2017 г., %

С начала эксплуатации по состоянию на 1 января 2018 года Ленинградская АЭС выработала 998 млрд. 338,31 млн. кВт•часов электроэнергии и готовится выработать очередной рекорд в один триллион киловатт-час электроэнергии. По этому показателю станция занимает I место среди всех электростанций Восточной Европы и I место среди всех атомных и тепловых электростанций России.

Кроме выработки электроэнергии для региона на реакторах производится накопление медицинских и общепромышленных радиохимических изотопов пятнадцати наименований (основными являются молибден-99 и йод-125), промышленное производство изотопа кобальта-60 и радиационное легирование кристаллов кремния.

Помимо этого, атомная станция обеспечивает газообразным и жидким медицинским кислородом медицинские учреждения г. Сосновый Бор и г. Санкт-Петербурга, жидким азотом, техническим газообразным и жидким кислородом – промышленные предприятия города.

Производство тепловой энергии для населения и промышленных предприятий г. Сосновый Бор осуществляется бойлерной районного теплоснабжения станции, установленная мощность которой составляет 550 Гкал/час. За 2017 год Ленинградская АЭС выработала 792,972 тыс. Гкал тепловой энергии, полезный отпуск составил 713,966 тыс. Гкал.

Цех водоснабжения, являющийся структурным подразделением Ленинградской АЭС, обеспечивает предприятия и население г. Сосновый Бор водой питьевого качества. Водоподготовка осуществляется на фильтровально-отстойных сооружениях (ФОС), расположенных на р. Систа (основной источник водоснабжения) и р. Коваши (резервный источник водоснабжения). Полезный отпуск питьевой воды сторонним потребителям в 2017 году составил 6 380 тыс. м^3.

Санаторий-профилакторий «Копанское», являющийся структурным подразделением Ленинградской АЭС, осуществляет круглогодичное лечение и проведение комплекса профилактико-оздоровительных мероприятий работников станции. Санаторий-профилакторий расположен в 30-ти км к юго-западу от г. Сосновый Бор, на берегу озера Копанское.

2 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС

Ленинградской АЭС в своей деятельности руководствуется Экологической политикой эксплуатирующей организации - АО «Концерн Росэнергоатом», разработанной на основе Единой отраслевой Экологической политики Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и ее организаций, и введенной приказом АО «Концерн Росэнергоатом» от 17.11.2016 № 9/1487-П «Об утверждении и введении в действие Экологической политики».

Целью Экологической политики является обеспечение устойчивого экологически ориентированного развития атомной энергетики с учетом приоритета ядерной и радиационной безопасности и поддержания такого уровня безопасности атомных станций, при котором воздействие на окружающую среду, персонал и население на ближайшую перспективу и в долгосрочном периоде обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций.

В своей природоохранной деятельности Ленинградская АЭС руководствуется следующими основными принципами:

– сочетание экологических, экономических и социальных интересов станции и Концерна, персонала и населения в целях устойчивого развития и обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности АЭС с учетом презумпции экологической опасности любой производственной деятельности;

– обязательность использования передовых научных достижений при принятии решений в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;

– обеспечение соответствия производственной деятельности законодательным и иным нормативным требованиям и стандартам, в том числе международным, в области обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды;

– неукоснительное выполнение каждым работником норм и правил в области обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды;

– улучшение деятельности станции, направленной на достижение, поддержание и совершенствование высокого уровня ядерной, радиационной и экологической безопасности и снижение негативного воздействия на окружающую среду путем применения наилучших доступных технологий производства, способов и методов охраны окружающей среды, совершенствования системы экологического менеджмента;

– система приоритетных действий, направленных на недопущение опасных экологических аспектов, которые могут оказывать негативное воздействие на человека и окружающую среду;

– постоянная готовность руководства и персонала станции к предотвращению техногенных аварий и иных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

– системное и комплексное решение вопросов обеспечения экологической безопасности, целевого планирования и ведения природоохранной деятельности с учетом многофакторности аспектов безопасности на основе современных концепций анализа рисков и экологических ущербов;

– обязательность оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду;

– прозрачность и доступность экологической информации, в том числе посредством публикации отчетов по экологической безопасности АЭС, эффективная информационная работа руководства и специалистов с общественными организациями и населением.

Экологическая политика отражает основные обязательства станции и Концерна в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности и ответственность за ее реализацию. Обязательства станции в области экологической безопасности также отражены в Политике филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция».

Обязательства Ленинградской АЭС по обеспечению экологической безопасности распространяются на всю производственную деятельность и включены в систему деловых отношений с партнерами.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА АО «КОНЦЕРН РОСЭНЕРГОАТОМ»

Утверждена приказом АО «Концерн Росэнергоатом»
от 17.11.2016 № 9/1487-П

Экологическая политика АО «Концерн Росэнергоатом» (далее – Политика) является неотъемлемой частью политики АО «Концерн Росэнергоатом» (далее – Концерн) по обеспечению безопасного и экономически эффективного производства электрической и тепловой энергии атомными станциями (далее – АС), наращиванию производственного потенциала атомной энергетики, реализации программ, направленных на сооружение, эксплуатацию, реконструкцию, модернизацию и вывод из эксплуатации энергоблоков АС, обращению с отработавшим ядерным топливом, радиоактивными отходами и опасными химическими веществами.

Концерн осознает, что аварии на АС могут приводить к негативным изменениям в окружающей среде и отрицательно сказываться на здоровье персонала и населения, поэтому обеспечение экологической безопасности и снижение воздействия АС на окружающую среду до возможно низкого и практически достижимого уровня являются высшим приоритетом Концерна наряду с достижением высоких экономических показателей и безопасным развитием производственного потенциала.

Целью Политики является обеспечение устойчивого экологически ориентированного развития атомной энергетики и поддержания такого уровня безопасности АС, при котором воздействие на окружающую среду, персонал и население на ближайшую перспективу и в долгосрочном периоде обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций.

Политика устанавливает следующие основные задачи Концерна в области охраны окружающей среды:

– выполнение требований законодательства и нормативных правовых актов Российской Федерации (РФ), международных договоров и соглашений РФ, национальных и отраслевых стандартов и правил в области природопользования, охраны окружающей среды, здоровья персонала и населения;

– соблюдение установленных нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;

– решение экологических проблем;

– разработка и реализация новых экономически эффективных и экологически безопасных технологий сокращения объемов образования и кондиционирования радиоактивных отходов и отходов производства и потребления, повышение безопасности хранения на территории АС отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов;

– совершенствование системы обеспечения готовности на АС Концерна к действиям в случае возникновения чрезвычайной ситуации природного или техногенного характера;

– совершенствование систем учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов с целью предотвращения их незаконного оборота и несанкционированного использования;

– совершенствование и эффективное функционирование системы экологического менеджмента;

– совершенствование экологического мониторинга, методов и средств радиационного и производственного экологического контроля;

– повышение эффективности взаимодействия с общественными организациями и объединениями и населением по вопросам обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды;

– совершенствование системы отбора, подготовки, аттестации и допуска персонала к эксплуатации комплексов природоохранного оборудования АС;

– повышение уровня экологического образования и культуры безопасности персонала и экологического просвещения населения;

– углубление сотрудничества с международными организациями и использование зарубежного опыта при решении природоохранных проблем.

Природоохранная деятельность Концерна основывается на следующих основных принципах:

– сочетание экологических, экономических и социальных интересов Концерна, персонала и населения в целях устойчивого развития и обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности АС с учетом преумпции экологической опасности любой производственной деятельности;

– обязательность использования передовых научных достижений при принятии решений в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;

– обеспечение соответствия производственной деятельности законодательным и другим нормативным требованиям и стандартам, в том числе международным, в области обеспечения безопасности и охраны окружающей среды, неукоснительное выполнение каждым работником норм и правил в области обеспечения безопасности персонала и населения и охраны окружающей среды;

– улучшение деятельности Концерна, направленной на достижение, поддержание и совершенствование высокого уровня ядерной, радиационной и экологической безопасности и снижение негативного воздействия на окружающую среду путем применения наилучших доступных технологий производства, способов и методов охраны окружающей среды, совершенствования системы экологического менеджмента;

– система приоритетных действий, направленных на недопущение опасных экологических аспектов, которые могут оказать негативное воздействие на человека и окружающую среду;

– постоянная готовность руководства и персонала Концерна к предотвращению техногенных аварий и иных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, локализации и ликвидации их последствий;

– системное и комплексное решение вопросов обеспечения экологической безопасности, целевого планирования и ведения природоохранной деятельности с учетом многофакторности аспектов безопасности на основе современных концепций анализа рисков и экологических ущербов;

– обязательность оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду;

– прозрачность и доступность экологической информации, в том числе посредством публикации отчетов по экологической безопасности АС и публичных отчетов о результатах деятельности Концерна, эффективная информационная работа руководства и специалистов Концерна с общественными организациями и населением.

Для реализации основных принципов природоохранной деятельности Концерн принимает на себя следующие основные обязательства:

– на всех этапах жизненного цикла АС выявлять, идентифицировать и систематизировать возможные отрицательные экологические аспекты эксплуатационной деятельности с целью последующей оценки, снижения и поддержания экологических рисков на возможно низком и практически достижимом уровне;

– обеспечивать взаимодействие и координацию деятельности в области охраны окружающей среды и экологической безопасности с Госкорпорацией «Росатом» органами государственной власти РФ и субъектов РФ, органами местного самоуправления;

– обеспечивать экономически приемлемое снижение показателей выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, объемов образования отходов, в том числе радиоактивных, других видов негативного воздействия на окружающую среду;

– обеспечивать постоянную готовность по предотвращению аварийных ситуаций и ликвидации их последствий, поддержание безусловно приемлемого радиационного риска для населения на локальном и региональном уровнях;

– обеспечивать повышение экологической эффективности управленческих решений с использованием индикаторов экологической эффективности при подготовке и реализации природоохранных мероприятий;

– совершенствовать системы производственного экологического контроля АС, развивать автоматизированные системы экологического контроля и мониторинга;

– обеспечивать природоохранную деятельность необходимыми ресурсами, включая кадры, финансы, технологии, оборудование и рабочее время;

– внедрять и поддерживать лучшие методы экологического управления в соответствии с международными и национальными стандартами в области экологического менеджмента и обеспечения безопасности;

– осуществлять взаимодействие с международными, общественными организациями и населением по вопросам обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды;

– обеспечивать открытость и доступность объективной и научно обоснованной информации о воздействии АС на окружающую среду и здоровье персонала и населения в районах расположения АС;

– содействовать формированию экологической культуры, развитию экологического образования, воспитания и просвещения персонала и населения в районах расположения АС.

Наши обязательства распространяются на всю деятельность Концерна и включены в систему деловых отношений с Госкорпорацией «Росатом» и партнерами.

Руководство и персонал Концерна берут на себя ответственность за реализацию Политики и приложат все необходимые усилия для выполнения принятых обязательств.

Генеральный директор
АО «Концерн Росэнергоатом» А.Ю. Петров

3 СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

3.1 СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

IQNet
THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK
CERTIFICATE
Affiliate
"LENINGRAD NUCLEAR POWER PLANT"
(LNPP)
Environmental Management System
ISO 14001 : 2004 + Cor 1 : 2009
Registration number: DE-PC 000240

В филиале АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» с 2008 года внедрена и успешно функционирует система экологического менеджмента (СЭМ). В 2010 году независимым органом сертификации ООО ССУ «ДЭКУЭС» подтверждено ее соответствие требованиям национального стандарта ГОСТ Р ИСО 14001-2007, а в 2012 году - международного стандарта ISO 14001:2004.

В 2017 году проведен второй инспекционный аудит СЭМ Ленинградской АЭС, в результате которого подтверждено ее соответствие указанным стандартам.

В 2017 году на Ленинградской АЭС в целях обеспечения функционирования системы экологического менеджмента реализованы следующие мероприятия:

– разработаны и введены в действие «Мероприятия по устранению недостатков, выявленных при проведении инспекционной проверки и оценки системы экологического менеджмента (СЭМ) Ленинградской АЭС»;

– произведен внутренний аудит функционирования СЭМ в подразделениях станции. По результатам аудита составлен «План корректирующих (предупреждающих) действий по устранению несоответствий»;

– актуализированы «Руководство по системе экологического менеджмента на Ленинградской АЭС» (О-095-РУ-17) и «Административная инструкция. Руководство для ответственных по системе экологического менеджмента (СЭМ) в структурных подразделениях Ленинградской АЭС» (О-1224-АИ-17);

– «Положение о порядке проведения внутреннего аудита системы экологического менеджмента (СЭМ) на Ленинградской АЭС» (инв. №О-884-ПО-15) аннулировано в связи с введением в действие «Положения по проведению внутренних аудитов интегрированной системы управления» (инв. № О-1746-ПО-17);

– произведен внутренний аудит функционирования ИСУ в подразделениях станции;

– внутренний аудит системы экологического менеджмента на 2018 год запланирован в рамках проведения внутреннего аудита ИСУ;

– проведен анализ состояния СЭМ Ленинградской АЭС в 2017 году, по результатам которого оформлено соответствующее заключение;

– актуализированы экологические аспекты, экологические цели, определены экологические риски подразделений станции на 2018 год;

– составлены на 2018 год перечни значимых экологических аспектов, экологических целей, экологических рисков, программа и план совершенствования экологического менеджмента;

– своевременно составлен, издан и публично представлен в Правительстве Ленинградской области «Отчет по экологической безопасности за 2016 год».

По программе повышения компетентности персонала проведено обучение начальников подразделений, включенных в СЭМ, и ответственных за СЭМ по программе «Экологический менеджмент и аудит» с выдачей соответствующих удостоверений и квалификационных сертификатов об аттестации в количестве 40 человек.

На основе исходных данных, представляемых для оценки состояния СЭМ, анализа со стороны руководства и процедурой принятия решений о ее состоянии обоснованно сделан вывод о пригодности, адекватности и результативности СЭМ Ленинградской АЭС.

3.2 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

С 2011 года система менеджмента качества (СМК) является частью системы управления Ленинградской атомной станции. СМК разработана, функционирует и постоянно совершенствуется для достижения целей, указанных в «Политике руководства Ленинградской АЭС в области обеспечения качества».

В 2017 году в рамках функционирования СМК:

1. Рассмотрена и проверена 151 программа обеспечения качества (ПОК) организаций, выполняющих работы, оказывающих услуги в интересах Ленинградской АЭС;

2. С целью оценки результативности «Программы обеспечения качества при эксплуатации Ленинградской АЭС. ПОКАС(Э)», программ обеспечения качества по направлениям деятельности, программ обеспечения качества подрядных организаций и поставщиков продукции и услуг, в соответствии с «Годовым план-графиком проведения внутренних проверок на 2017 год», «План-графиком проведения внешних проверок (аудитов) выполнения ПОКАС для Ленинградской АЭС на 2017 год» выполнены:

– четыре плановые проверки подрядных организаций;
– восемь внеплановых проверок подрядных организаций;
– плановые внутренние проверки подразделений станций и направлений деятельности.

По результатам проверок оформлена необходимая отчетная документация, разработаны корректирующие и предупреждающие действия. Мероприятия, запланированные по результатам предыдущих проверок, реализованы в полном объеме, с высоким качеством, в установленные сроки.

3. По результатам анализа функционирования системы качества оформлены «Отчет по оценке результативности (эффективности) СМК Ленинградской АЭС», «Заключение по оценке результативности выполнения программ обеспечения качества Ленинградской АЭС».

4. Во исполнение требований организационно-распорядительных документов, с целью дальнейшего совершенствования системы управления Ленинградской АЭС разработана интегрированная система управления:

– единая политика Ленинградской АЭС;
– комплект необходимой документации, в том числе регламенты процессов;
– проведены внутренние аудиты интегрированной системы управления;
– проведено обучение по интегрированной системе управления руководства и персонала.

3.3 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗДОРОВЬЯ

С 2012 года система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья (СМ ПБиЗ) представляет собой часть системы управления охраной труда (СУОТ) Ленинградской атомной станции.

В 2017 году на Ленинградской атомной станции в рамках функционирования и совершенствования СМ ПБиЗ проведены следующие мероприятия:

1 Актуализировано «Положение о Руководителе группы по идентификации опасностей и оценке рисков на рабочих местах Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья».

2 Проведена идентификация опасностей и оценка рисков на вновь организованных рабочих местах. Также проведена актуализация документов по идентификации опасностей и оценке рисков в отдельных подразделениях станции. Общее количество рабочих мест – 272.

3 В рамках внутреннего аудита интегрированной системы менеджмента (ИСУ) проведен внутренний аудит в 66 подразделениях станции. По результатам аудита оформлена необходимая отчетная документация. Разработаны планы корректирующих (предупреждающих) действий по устранению выявленных несоответствий требованиям стандарта OHSAS 18001:2007 и локальных нормативных актов.

4 На постоянной основе продолжается работа по оценки рисков травмирования при проведении 2 ступени административно-общественного контроля (АОК) за состоянием охраны труда с занесением результатов в информационную систему учета и анализа событий (ИС УиАС).

5 С целью совершенствования Системы управления охраной труда, структурные подразделения при разработке «Годовых планов подразделений по улучшению условий и охраны труда» обязательно включают в них мероприятия по снижению высоких и средних рисков на рабочих местах персонала.

6 С целью распространения действия СМ ПБиЗ на строящиеся энергоблоки собственными силами было проведено обучение ответственного персонала Ленинградской АЭС-2 вопросам функционирования СМ ПБиЗ.

По итогам ежегодного анализа Высшим руководством Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья признана пригодной, адекватной и результативной.

4 ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРИРОДООХРАННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС

Природоохранная деятельность на Ленинградской АЭС осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации и отраслевых нормативно-распорядительных документов:

– Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

– Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

– Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»;

– Водный Кодекс РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ;

– Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;

– Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;

– Земельный Кодекс РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ;

– Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;

– Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;

– Федеральный закон от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

– Закон РФ от 21.02.1992 № 23951 «О недрах»;

– СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009);

– СанПиН 2.6.1.24-03. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03);

– СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010);

– СП 2.6.1.28-2000. Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций (ПРБ АС-99);

– СП 2.6.6.1168-02. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами;

– СанПиН 2.1.5.980-00. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод;

– ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению;

– СТО 1.1.1.01.0678-2007 «Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций»;

– СТО 1.1.1.01.999.0466-2013 «Основные правила обеспечения охраны окружающей среды на атомных станциях»;

– СТО 1.1.1.01.003.0761-2014 «Руководство по системе экологического менеджмента»;

– СТО 1.1.1.01.003.0762-2014 «Порядок проведения внутреннего аудита системы экологического менеджмента»;

– РД ЭО 1.1.2.05.0935-2013 «Руководство по организации работ при обращении с отходами производства и потребления».

Деятельность Ленинградской АЭС регламентируется следующими разрешительными документами:

– лицензии на эксплуатацию ядерной установки:
  – энергоблока № 1 ГН-03-101-3307, срок действия до 22.12.2018;
  – энергоблока № 2 ГН-03-101-2250, срок действия до 11.11.2020;
  – энергоблока № 3 ГН-03-101-2220, срок действия до 31.01.2025;
  – энергоблока № 4 ГН-03-101-2471, срок действия до 26.12.2025;
  – энергоблока № 1 ЛАЭС-2 ГН-03-101-3451, срок действия до 04.12.2057;
– лицензии на сооружение ядерной установки:
  – энергоблока № 1 ЛАЭС-2 ГН-02-101-2277, срок действия до 31.03.2018;
  – энергоблока № 2 ЛАЭС-2 ГН-02-101-2276, срок действия до 14.07.2019;

– лицензия на обращение с радиоактивными отходами ГН-07-101-2576, срок действия до 26.12.2025;

– договоры водопользования (цель водопользования – забор водных ресурсов):

– 47-01.03.00.007-О-ДЗИО-С-2015-02584/00, срок действия до 30.06.2025;

– 47-01.03.00.007-Р-ДЗВО-С-2015-02585/00, срок действия до 30.06.2025;

– 47-01.03.00.007-Р-ДЗВО-С-2015-02586/00, срок действия до 30.06.2025;

– договор водопользования (цель водопользования – забор водных ресурсов для производства электрической и тепловой энергии) № БО-00.00.00.000-М-ДЗВО-Т-2011-00459/00, срок действия до 31.12.2020;

– договор водопользования (цель водопользования – забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностных водных объектов) № ОО-01.03.00.007-М-ДЗВО-Т-2017-03118/00, срок действия до 31.12.2019;

– лицензии на пользование недрами (геологическое изучение участка недр):

– ЛОД 03423 ВП, срок действия до 20.06.2019;

– ЛОД 03424 ВП, срок действия до 20.06.2019;

– лицензия на пользование недрами (добыча подземных вод) ЛОД 03532 ВЭ, срок действия 31.12.2040;

– свидетельства о постановке на государственный учет объекта оказывающего негативное воздействие на окружающую среду:

– для основной площадки филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» объекта II категории присвоен код объекта МБ-0178-003317-П;

– для фильтровально-очистных сооружений ФОС-1 цеха водоснабжения филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» объекта III категории присвоен код объекта 41-0178-004958-П;

– для фильтровально-очистных сооружений ФОС-2,3 цеха водоснабжения филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» объекта III категории присвоен код объекта 41-0178-004925-П;

– санаторий-профилакторий «Копанское» » объекта III категории присвоен код объекта 41-0178-004959-П;

– решения о предоставлении водного объекта в пользование (цель использования – сброс сточных вод):

– 00-01.03.00.007-М-РСВХ-Т-2015-02547/00, срок действия до 31.12.2019;

– 00-01.03.00.007-М-РСВХ-Т-2015-02548/00, срок действия до 31.12.2019;

– 00-01.03.00.007-М-РСВХ-Т-2015-02549/00, срок действия до 31.12.2019;

– 00-01.03.00.007-М-РСВХ-Т-2015-02550/00, срок действия до 31.12.2019;

– 00-01.03.00.007-М-РСВХ-Т-2015-02551/00, срок действия до 31.12.2019;

– 00-01.03.00.007-М-РСВХ-Т-2015-02552/00, срок действия до 31.12.2019;

– 00-01.03.00.007-М-РСВХ-Т-2015-02553/00, срок действия до 31.12.2019;

– 47-01.03.00.007-Р-РСВХ-С-2015-02484/00, срок действия до 31.12.2019;

– 47-01.03.00.007-Р-РСВХ-С-2015-02485/00, срок действия до 31.12.2019;

– 47-01.03.00.007-Р-РСВХ-С-2015-02486/00, срок действия до 31.12.2019;

– 47-01.03.00.007-Р-РСВХ-С-2015-02487/00, срок действия до 31.12.2019;

– проект нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты (р. Коваши, р. Пейпия, р. Систа, Копорская губа Финского залива) филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» », срок действия до 31.12.2019;

– разрешения на сброс загрязняющих веществ в окружающую среду:

– 26-690-С-15/19, 26-691-С-15/19, 26-692-С-15/19, срок действия до 31.12.2019;

– 26-693-С-15/19, 26-694-С-15/19, 26-695-С-15/19,срок действия до 31.12.2019;

– 26-696-С-15/19, 26-697-С-15/19, 26-698-С-15/19, срок действия до 31.12.2019;

– 26-699-С-15/19, 26-700-С-15/19,срок действия до 31.12.2019;

– 26-3553-С-16/17, срок действия до 18.07.2017;

– 26-5840-17/18, срок действия до 01.08.2018;

– нормативы образования отходов и лимиты на их размещение:
  – 26-20632-О-14/19, 26-20543-О-14/19, срок действия до 21.07.2019;
  – 26-18395-О-14/19, 26-18396-О-14/19, срок действия до 29.06.2019;
  – 26-22445-О-13/18, 26-22445-1-О-13/18, срок действия до 30.09.2018;

– проект нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция», срок действия до 21.09.2019;

– проект нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу источниками комплекса по переработке и хранению радиоактивных отходов филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» », срок действия до 13.08.2020;

– разрешения на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух:
  – 26-28188-В-14/19, 26-28189-В-14/19, 26-28190-В-14/19, 26-28191-В-14/19, срок действия до 21.09.2019;
  – 26-14147-В-15/20, срок действия до 13.08.2020;
  – 26-6523-В-16/18, срок действия до 04.09.2018.

– разрешения на выброс радиоактивных веществ в атмосферный воздух:
  – СЕ-ВРВ-101-009, срок действия до 01.12.2018;
  – СЕ-ВРВ-101-047, срок действия до 09.06.2022;

– разрешения на сброс радиоактивных веществ (радионуклидов) в водные объекты:
  – СЕ-СРВ-101-041, срок действия до 01.12.2017;
  – СЕ-СРВ-101-054, срок действия до 01.12.2018.

–

5 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ленинградская АЭС в соответствии с природоохранным законодательством РФ проводит производственный радиационный, химический и биологический контроль и мониторинг в санитарно-защитной зоне радиусом 1,5 км (СЗЗ) и зоне наблюдения радиусом 17 км (ЗН) (рис. 5.1.).

Оперативный автоматизированный мониторинг радиационной обстановки на границе площадки станции, в СЗЗ и ЗН посредством непрерывного измерения мощности амбиентного эквивалента дозы γ-излучения на Ленинградской АЭС осуществляется системой дистанционного дозиметрического мониторинга АСКРО.

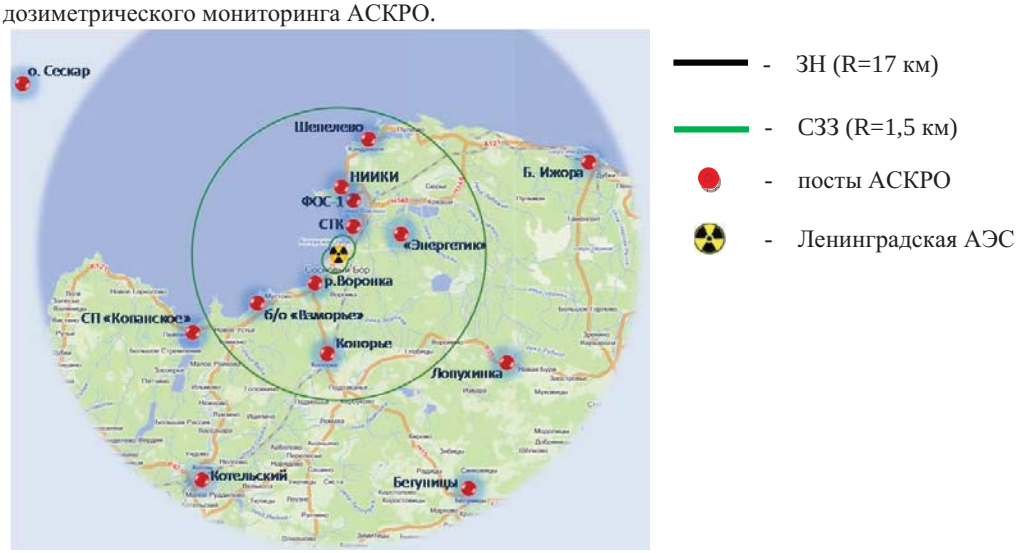


Рис. 5.1. Санитарно-защитная зона и зона наблюдений Ленинградской АЭС

Документами, регламентирующими на Ленинградской АЭС осуществление производственного контроля и мониторинга состояния окружающей среды в СЗЗ и ЗН, являются:

– Регламент радиационного контроля окружающей среды;
– Программа регулярных наблюдений за водными объектами и их водоохранными зонами;
– Регламент химического контроля и мониторинга водоема-охладителя Ленинградской АЭС и других водных объектов;
– Планы-графики контроля нормативов выброса на источниках выброса.

Объектами мониторинга и контроля являются источники поступления вредных химических и радиоактивных веществ и компоненты окружающей среды: сточные воды и водные объекты, выбросы в атмосферу и атмосферный воздух, общепромышленные отходы, почвенный покров, донные отложения, природоохранное оборудование.

В целях контроля качества и предотвращения ущерба окружающей среде на период строительства Ленинградской АЭС-2 Генподрядчик в соответствии с заключенными договорами организует проведения лабораторных исследований силами аккредитованной испытательной лаборатории на границе площадки строительства. В рамках мониторинга за состоянием окружающей среды при строительстве объекта проводятся наблюдения за состоянием окружающей природной среды (атмосферного воздуха, почвы, шумового воздействия, электромагнитного излучения, удельной активности естественных радионуклидов и цезия-137).

В соответствии с нормативными требованиями производственный экологический контроль на Ленинградской АЭС осуществляется по направлениям природопользования, представленным на рис. 5.2.

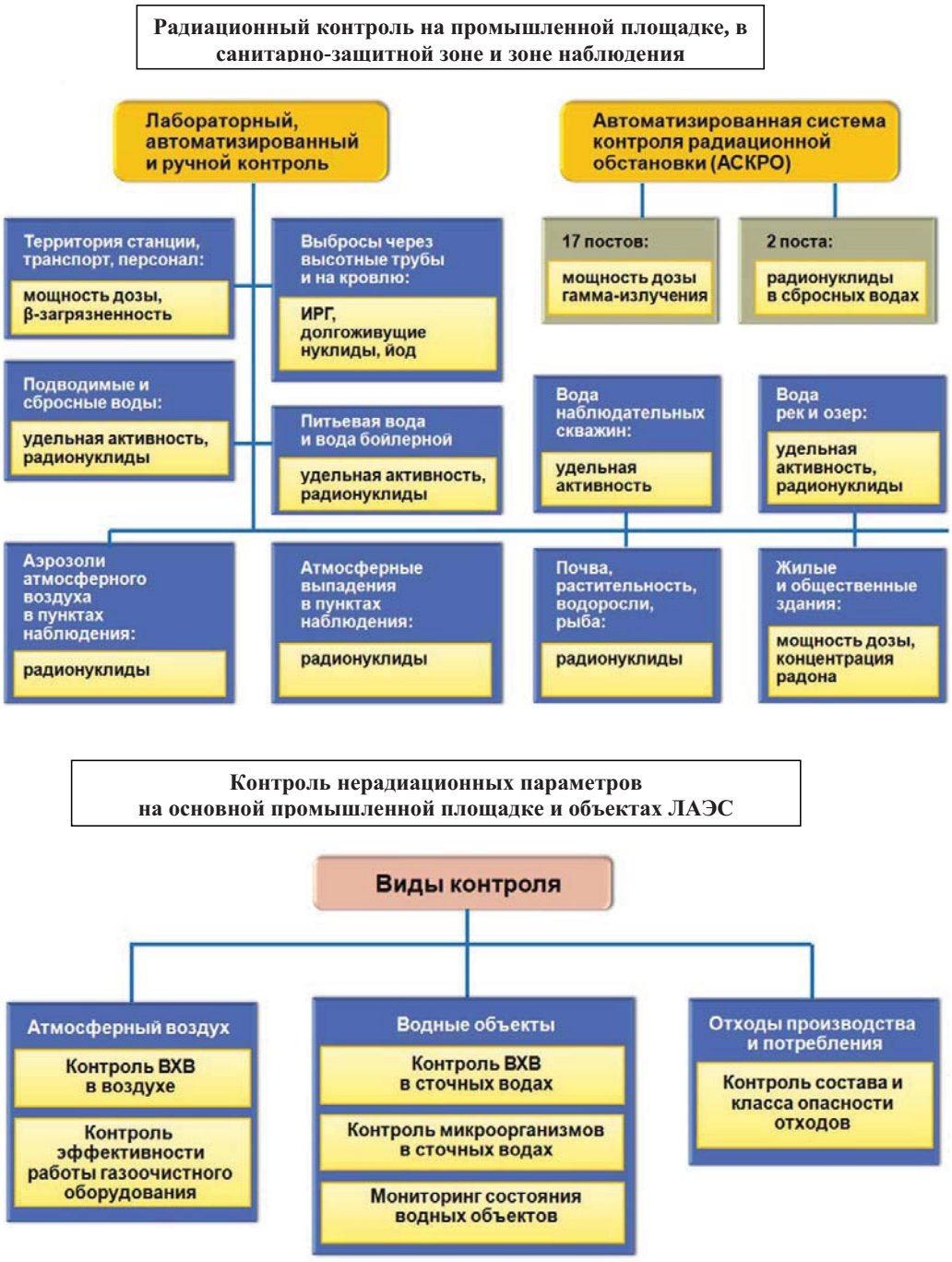


Рис. 5.2. Виды производственного экологического контроля на Ленинградской АЭС

Контроль содержания вредных химических веществ в сбросах сточных вод в водные объекты выполнялся аккредитованными лабораториями ОРБ и ФГБУЗ ЦГиЭ № 38 ФМБА, а контроль их микробиологических показателей - аккредитованной лабораторией ФГБУЗ ЦГиЭ № 38 ФМБА России.

Контроль содержания вредных химических веществ на источниках выброса в атмосферный воздух выполнялся аккредитованным испытательным центром «Экологическая безопасность и охрана труда» ФГБОУ ВО ПГУПС.

Контроль качества сбрасываемых дренажных и поверхностно-ливневых вод с площадки строящихся энергоблоков ВВЭР-1200 в 2017 году осуществлялся отделом химико-технологических исследований лабораторией инструментального контроля производственных и экологических факторов ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова».

Мониторинг состояния окружающей природной среды выполнялся испытательной лабораторией ООО «ЭСГ «Охрана труда» и лабораторией внешней дозиметрии ОРБ, аккредитованными в установленном порядке.

Мониторинг отдельных компонентов окружающей среды осуществляется на основании лицензии Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Биолого-химический мониторинг водоема-охладителя Ленинградской атомной станции – Копорской губы Финского залива Балтийского моря осуществлялся с привлечением стороннего специализированного предприятия – ООО НПО «Гидротехпроект».

Радиационный контроль на Ленинградской АЭС осуществляется отделом радиационной безопасности в составе эксплуатационных служб 1-ой и 2-ой очереди, лаборатории радиационной безопасности, лаборатории индивидуального дозиметрического контроля, лаборатории внешней дозиметрии, службы АСКРО и ремонтной службы в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности и санитарными правилами.

Производственный контроль и мониторинг окружающей среды осуществляются с использованием современных технических средств.

6 ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

6.1 ЗАБОР ВОДЫ ИЗ ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Ленинградская АЭС осуществляет забор воды из Копорской губы Финского залива Балтийского моря, рек Систа и Коваши и озера Копанского (табл. 6.1.1). Предприятие использует ресурсы водных объектов, как на производственные, так и на хозяйственно-бытовые нужды.

Установленные для Ленинградской АЭС лимиты объемов забора воды из природных источников в 2017 году не превышались.

Таблица 6.1.1. Забор воды из водных источников в 2017 году, тыс. м^3

Наименование водного объекта	Забрано или получено	Допустимый объем забора воды	Использовано воды			Передано другим потребителям без использования
			всего	на ХП нужды	на производственные нужды	
Финский залив	5 015 104,36	6 484 871,00	4 969 658,81	-	4 969 658,81	45 445,55
река Систа	11 650,30	20 235,60	2 218,47	774,10	1 444,37	6 379,60
река Коваши	35,46	2 540,40	35,46	-	35,46	-
озеро Копанское	121,46	373,75	121,46	81,46	40,00	-
ВСЕГО	5 026 911,58	6 508 020,75	4 972 034,20	855,56	4 971 178,64	51 825,15

Количество забираемой морской воды в 2017 году составило 5 015 104,36 тыс. м^3. По сравнению с 2016 годом (5 275 493,50 тыс. м^3) потребление морской воды уменьшилось на 4,94 % или 260 389,14 тыс. м^3. Снижение потребления морской воды обусловлено снижением выработки электроэнергии на 1,541 млрд. кВт*час.

Количество забранной пресной воды в 2017 году составило 11 807,22 тыс. м^3, из них использовано на собственные хозпитьевые и производственные нужды - 2 375,39 тыс. м^3, передано другим потребителям приготовленной воды питьевого качества - 6 379,60 тыс. м^3, остальное количество составили потери в технологических процессах водоподготовки и при транспортировке. По сравнению с 2016 годом (11 772,40 тыс. м^3) потребление пресной воды практически не изменилось, увеличившись на 0,3 % (на 34,82 тыс. м^3).

Другим потребителям передано 0,91 % от забираемых объемов морской воды и 54,8 % подготовленной воды питьевого качества.

На Ленинградской АЭС эксплуатируются четырнадцать систем оборотного водоснабжения с максимальной проектной производительностью 227 610,2 тыс. м^3/год. Фактическая производительность систем оборотного водоснабжения в 2017 году составила 130 810,63 тыс. м^3/год.

6.2 СБРОСЫ В ОТКРЫТУЮ ГИДРОГРАФИЧЕСКУЮ СЕТЬ

На предприятии действует производственно-ливневая, хозяйственно-бытовая и специальная канализации. Водоотведение хозяйственно-бытовых сточных вод в количестве 774,10 тыс. м^3 в 2017 году осуществлялось в централизованную систему водоотведения Муниципального образования Сосновоборский городской округ (договора холодного водоснабжения и водоотведения № 400/16 от 25.02.2016 и № 400/17/259342/9/41439 от 15.11.2017). Сброс дренажных и поверхностно-ливневых вод с площадки строящихся энергоблоков ВВЭР-1200 осуществляется в сбросной канал ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова».

Ленинградская АЭС имеет одиннадцать выпусков сточных вод в водные объекты. Водоотведение производственно-ливневых вод с основной производственной площадки предприятия осуществляется через семь выпусков в Копорскую губу Финского залива, бассейн Балтийского моря. Водоотведение производственно-ливневых вод после механической очистки на иловых полях с площадки ФОС-2, 3 осуществляется в реку Систа. Водоотведение производственных вод с площадок ФОС-1 и комплекса зданий АСКРО - в реку Коваши, в 2017 году – не осуществлялось. Водоотведение хозяйственно-бытовых и производственно-ливневых вод после очистки на канализационных очистных сооружений с площадки СП «Копанское» осуществляется в реку Пейпия.

В 2017 году объемы сброса сточных вод в природные водоемы не превышали установленных лимитов (табл. 6.2.1).

Таблица 6.2.1. Сброс сточных вод в поверхностные водоемы в 2017 году, тыс. м^3

Наименование водного объекта	Допустимый объем водоотведения	Фактический объем водоотведения	Отведено в водные объекты		
			нормативно-чистых (без очистки)	загрязненных	
				без очистки	недостаточно очищенных
Финский залив	6 422 944,28	4 921 760,09	4 920 515,89	1 244,03	0,17
Река Систа	989,18	47,62	-	-	47,62
Река Коваши	1 865,78	-	-	-	-
Река Пейпия	547,74	121,57	-	-	121,57
ВСЕГО	6 426 346,98	4 921 929,28	4 920 515,89	1 244,03	169,36

6.2.1 Сбросы вредных химических веществ

Фактический суммарный сброс вредных химических веществ в водные объекты в 2017 году ни по одному показателю не превысил годового норматива допустимого сброса или установленного лимита и составил 18 166 т. Характеристика сбрасываемых сточных вод представлена в табл. 6.2.1.1, а данные о сбросах основных загрязняющих веществ – в табл. 6.2.1.2.

Таблица 6.2.1.1. Характеристика сбрасываемых сточных вод в 2017 году

№	Наименование приемника сточных вод	Наименование показателя	Установленный сброс, т	Фактический сброс в 2017 году	
				т	% от нормы
1	Финский залив	Сухой остаток	23 766 142,84	7 548,194	0,032
		БПК полное	19 966,058	262,631	1,315
		ХПК	182 388,249	1 201,327	0,659
2	р. Пейпия	Сухой остаток	91,473	18,485	20,208
		БПК полное	2,695	0,266	9,870
		ХПК	35,329	6,428	18,195
3	р. Систа	Сухой остаток	377,867	10,571	2,798
		БПК полное	2,968	0,036	1,213
		ХПК	29,675	0,421	1,419

Таблица 6.2.1.2. Сбросы основных вредных химических веществ в 2017 году

№	Наименование приемника сточных вод	Наименование ВХВ	Установленный сброс, т	Фактический сброс в 2017 году	
				т	% от нормы
1	Финский залив	Взвешенные вещества	48 513,434	386,204	0,796
		Азот аммонийный	3 077,21	1,294	0,042
		Сульфаты	2 019 647,077	5 509,216	0,273
		Железо общее	332,768	0,500	0,150
		Нефтепродукты	332,768	2,968	0,892
		Итого по вышеперечисленным позициям		***5900,182***	***X***
2	р. Пейпия	Взвешенные вещества	5,614	1,037	18,472
		Азот аммонийный	0,219	0,076	34,703
		Нитрат-анион	20,382	0,874	4,288
		Сульфаты	18,623	1,317	7,072
		Железо общее	0,979	0,194	19,816
		Нефтепродукты	0,027	0,004	14,815
		Итого по вышеперечисленным позициям		***3,502***	***X***
3	р. Систа	Взвешенные вещества	3,719	0,080	2,151
		Азот аммонийный	0,247	0,004	1,619
		Сульфаты	71,518	1,042	1,457
		Железо общее	0,099	0,002	2,020
		Нефтепродукты	0,039	0,0002	0,513
		Итого по вышеперечисленным позициям		***1,128***	***X***

Динамика сбросов основных вредных химических веществ в водные объекты за последние пять лет представлена на рис. 6.2.1, определяется качеством забираемой морской воды.

Рис. 6.2.1. Динамика сбросов основных вредных химических веществ в водные объекты, т/год

6.2.2 Сбросы радионуклидов

На Ленинградской АЭС сброс радионуклидов в поверхностные водные объекты осуществляется за счет отвода в Копорскую губу Финского залива дебалансных вод основного производственного процесса после их очистки и специально оформленного в Росприроднадзоре разрешения на сброс.

Сброс дебалансных вод в Копорскую губу Финского залива в 2012 - 2015 годах и 2017 году не осуществлялся. С 1 июля 2014 года изменился порядок учета сбросов радиоактивных веществ в

окружающую среду. В соответствии с консервативным подходом, в случае, если существующими на АЭС приборами и методами некоторые радионуклиды, нормируемые в сбросах, не определяются, фактическому сбросу нормируемого радионуклида присваивается значение 1/2 произведения нижнего предела измерения на объем сброса. Динамика сброса радионуклидов за последние пять лет представлена в таблице 6.2.2.

Таблица 6.2.2 Динамика сбросов радионуклидов с дебалансными водами в водные объекты

	Год				
Год	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Объем сброса, $м^3$	0	0	0	4550	0
Суммарный индекс сброса (% от допустимого сброса)	0	0	0	$1,04*10^{-2}$	0

6.3 ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

6.3.1 Выбросы вредных химических веществ

Источники выбросов в атмосферу вредных химических веществ (ВХВ) филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» расположены на следующих площадках предприятия: на территории основной производственной площадки, включающей в себя площадку энергоблоков РБМК-1000, площадку строящихся энергоблоков ВВЭР-1200 и площадку КПО, на территории СП «Копанское», на территории фильтровально-отстойных сооружений ФОС-1 и ФОС-2, 3.

В соответствии с Разрешениями на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух норматив суммарного выброса в атмосферу для Ленинградской АЭС в 2017 году составляет 710,382 тонн в год.

Суммарный выброс ВХВ в атмосферу в 2017 г. составил 52,905 т или 7,45 % от установленного норматива. В общей сумме выбросы основной промышленной площадки составили 79,83 %, СП «Копанское» – 20,08 %, ФОС-1 и ФОС-2, 3 – 0,09 %.

Суммарные выбросы ВХВ в целом по предприятию по сравнению с 2016 годом увеличились на 16,80 % в связи с проведением пусконаладочных работ на энергоблоке № 1 ВВЭР-1200 строящейся станции.

Рис. 6.3.1.1. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, т/год

В выбросах предприятия присутствуют вещества I-IV классов опасности, при этом на долю диоксида азота – 33,45 % суммарного выброса ВХВ в 2017 г., на долю оксида углерода приходится 28,95 %, на долю диоксида серы – 5,71 %, на долю оксида азота – 5,43 %, (рис. 6.3.1.2). В 2017 г. превышения максимально разовых выбросов ни по одному ВХВ не отмечено (табл. 6.3.1.1).

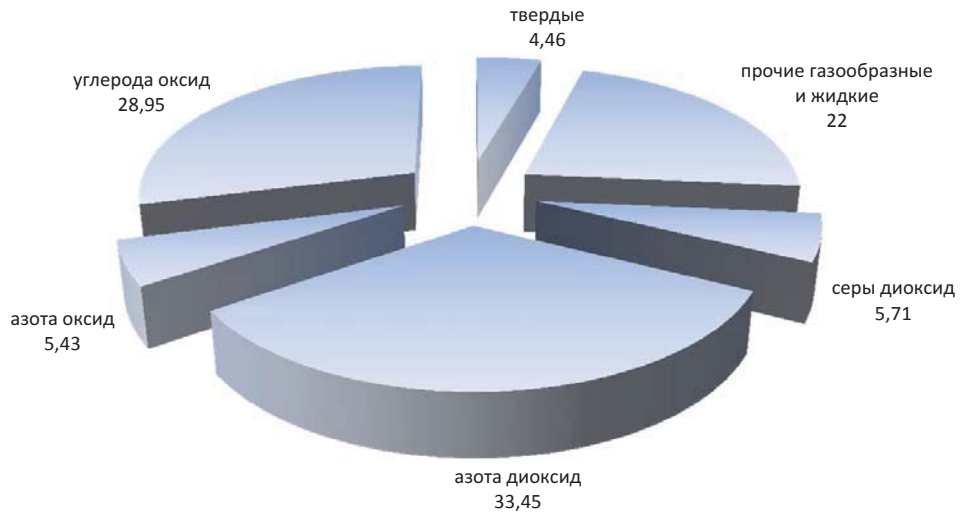


Рис. 6.3.1.2. Состав выбросов ВХВ в 2017 году, %

Таблица 6.3.1.1. Суммарные выбросы ВХВ по основным веществам и классам опасности

Наименование загрязняющих веществ	Разрешенный выброс (ПДВ), т	Фактический выброс в 2017 году	
		т	% от нормы
ВСЕГО	**710,382**	**52,905**	**7,45**
Суммарные выбросы ВХВ по основным веществам			
твердые	638,671	2,358	0,37
газообразные и жидкие, в т.ч.:	71,711	50,547	70,49
Оксид углерода	19,144	15,315	80,00
Диоксид азота	19,412	17,695	91,15
Оксид азота	3,099	2,875	92,77
Диоксид серы	3,551	3,022	85,10
прочие	26,505	11,640	43,92
Суммарные выбросы ВХВ по классам опасности			
I класс опасности	0,137	0,125	91,24
II класс опасности	0,603	0,104	17,25
III класс опасности	347,196	25,877	7,45
IV класс опасности	23,786	19,869	83,53
прочие	338,660	6,930	2,05

Основными источниками, формирующими суммарный выброс ВХВ в атмосферу, являются выбросы резервных дизельгенераторов, котельных СП «Копанское» и автотранспорта (рис. 6.3.1.3). Выбросы прочих технологических процессов, вклад каждого из которых составляет менее 5 % от суммарного выброса предприятия, составляют 15,49 %.

Основное производственное оборудование комплекса по переработке и хранению радиоактивных отходов, металлообрабатывающее и деревообрабатывающее оборудование оснащено пылегазоочистными установками. Техническое обслуживание установок проводится в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Коэффициент улавливания колеблется в пределах от 80 до 99,9 % в зависимости от назначения оборудования. Все газоочистное пылеулавливающее оборудование работает в номинальном режиме, бесперебойно, без отклонений в режиме работы и с показателями, соответствующими паспортным (проектным), что подтверждает периодический осмотр для оценки технического состояния.

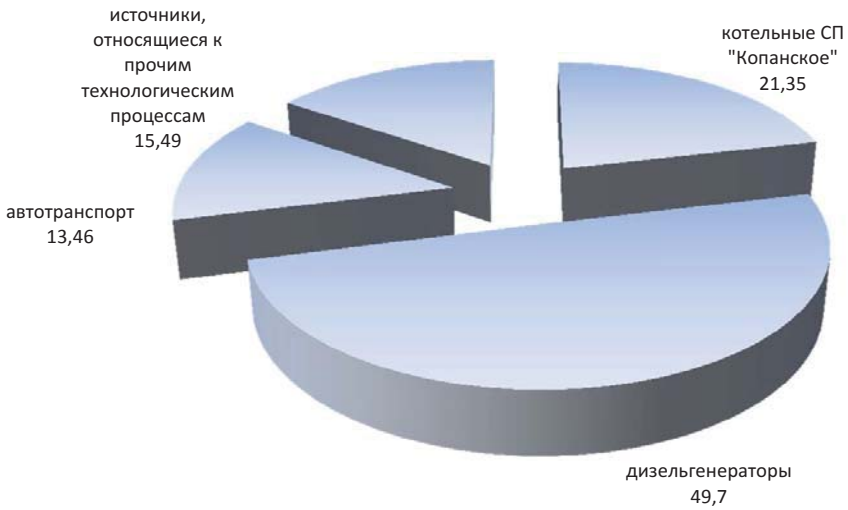


Рис. 6.3.1.3. Основные источники выбросов ВХВ в атмосферу в 2017 году, %

6.3.2 Выбросы радионуклидов

Случаев превышения установленных допустимых и контрольных уровней выбросов радиоактивных веществ в атмосферу с выбросами станции в течение 2017 года зарегистрировано не было.

Годовые выбросы радионуклидов в атмосферу не превысили допустимых значений и составили:

- по инертным радиоактивным газам 9,5 % от ДВ;
- по йоду-131 0,4 % от ДВ;
- кобальту-60 10,1 % от ДВ;
- цезию-134 9,7 % от ДВ;
- цезию-137 5,1 % от ДВ.

Увеличение выбросов кобальта-60, цезия-134 и цезия-137 в атмосферу связано с проведением большого объема работ по восстановлению ресурсных характеристик элементов реакторных установок на двух энергоблоках №1 и №2 Ленинградской АЭС со вскрытием оборудования.

Кроме того, с 1 июля 2014 года с приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 17.06.2014 № 9/651-П был изменен порядок учета выбросов радиоактивных веществ в атмосферу. В соответствии с консервативным подходом, в случае, если существующими на АЭС приборами и методами некоторые радионуклиды, нормируемые в выбросах, не определяются, фактическому выбросу нормируемого радионуклида присваивается значение 1/2 произведения нижнего предела измерения на объем выброса.

Вследствие указанных выше особенностей учета в 2014-2017 годах наблюдается небольшое увеличение отчетных значений выбросов радиоактивных веществ в атмосферу по сравнению с предыдущим периодом (рис. 6.3.2.1 – 6.3.2.5).

Рис. 6.3.2.1. Динамика выбросов инертных радиоактивных газов в атмосферу, ТБк

Рис. 6.3.2.2. Динамика выбросов кобальта-60 в атмосферу, МБк

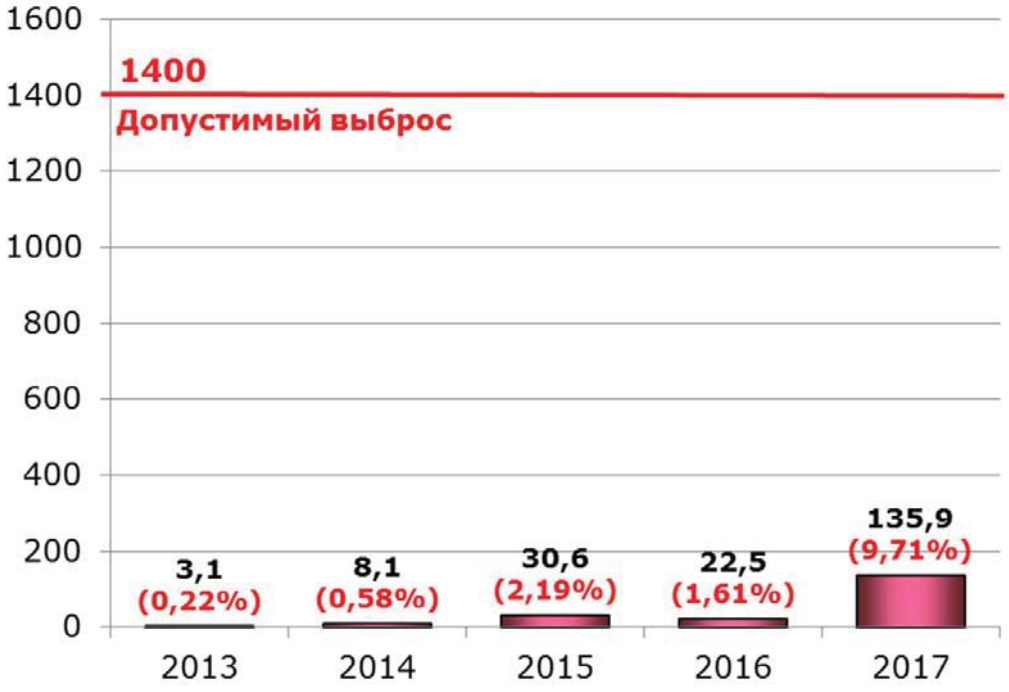


Рис. 6.3.2.3. Динамика выбросов цезия-134 в атмосферу, МБк

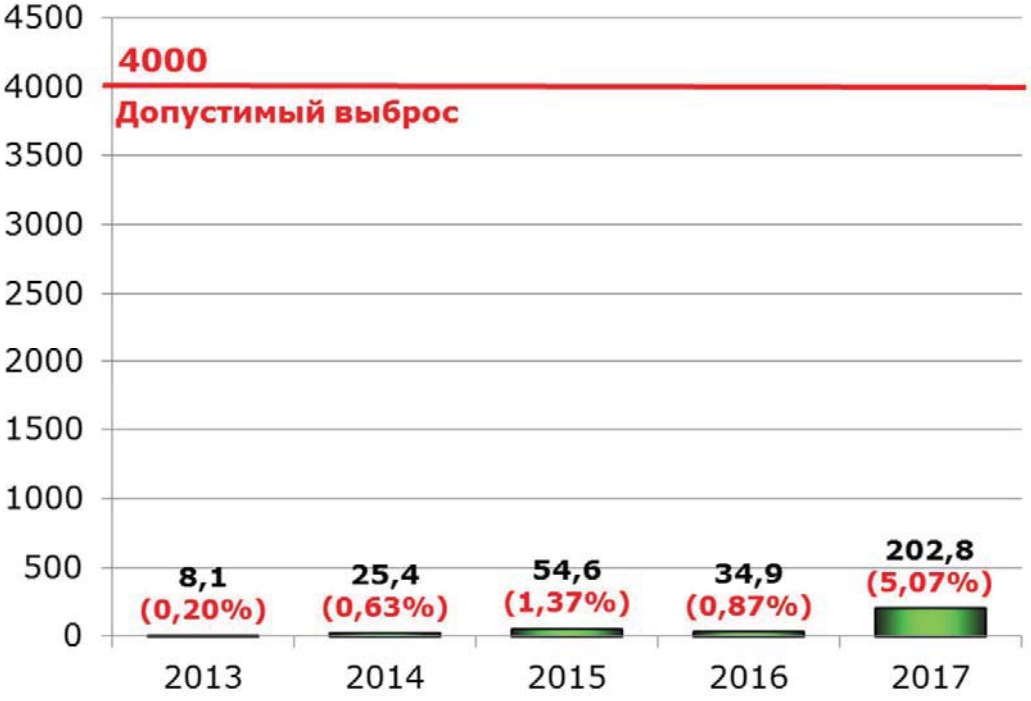


Рис. 6.3.2.4. Динамика выбросов цезия-137 в атмосферу, МБк

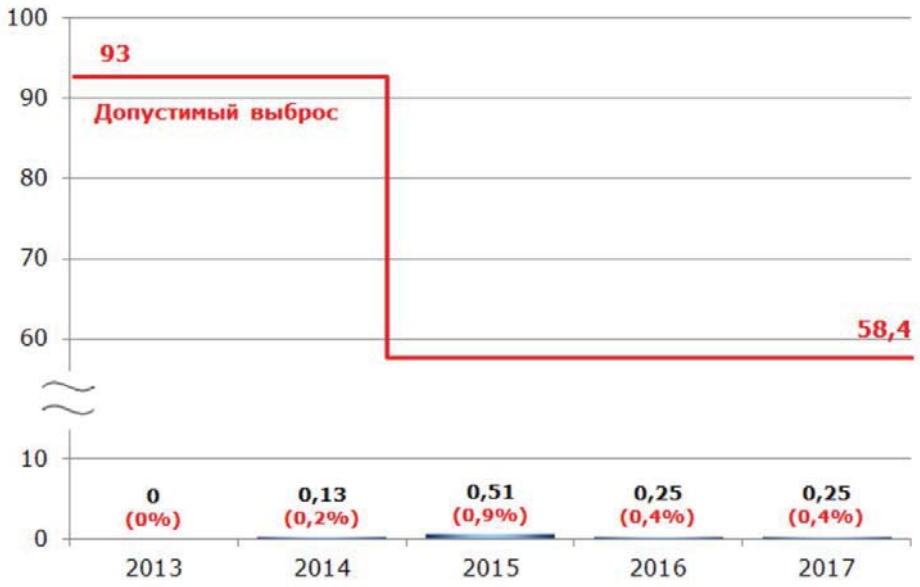


Рис. 6.3.2.5. Динамика выбросов йода-131 в атмосферу, ГБк

Эффективность очистки удаляемого воздуха от радиоактивных аэрозолей в течение года была более 90 %.

Мощность дозы в районе расположения Ленинградской АЭС соответствует средним многолетним значениям (рис.6.3.2.6).

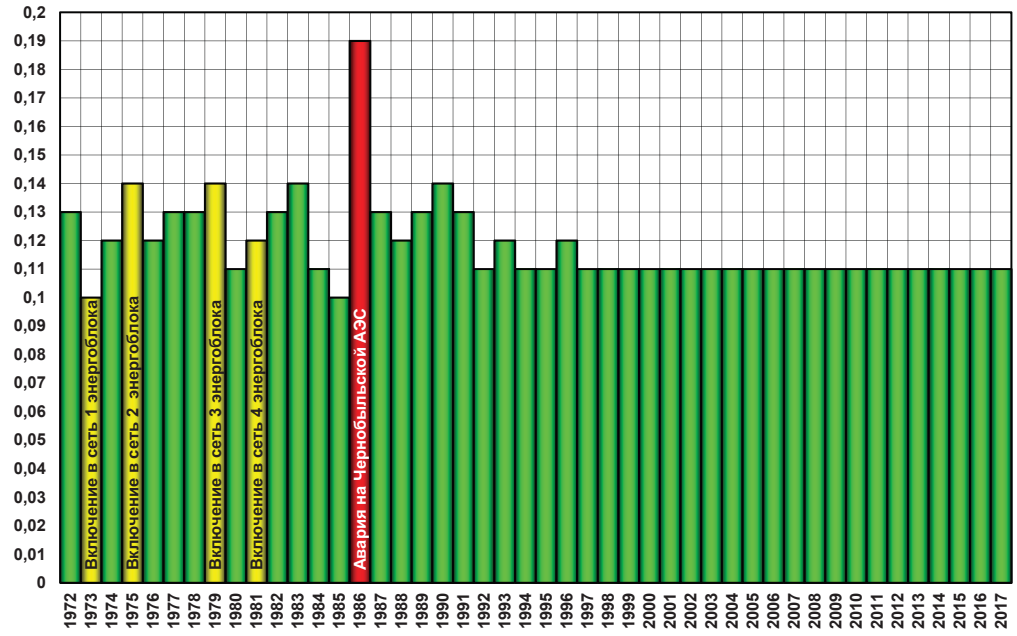


Рис.6.3.2.6. Мощность дозы в районе расположения Ленинградской АЭС, мкЗв/час

6.4 ОТХОДЫ

6.4.1 Обращение с отходами производства и потребления

Обращение с отходами производства и потребления осуществляется в соответствии с установленными требованиями (табл. 6.4.1.1). Суммарный годовой норматив образования отходов по всем площадкам предприятия составляет 10 209,027 тонн. На балансе предприятия отсутствуют собственные объекты, связанные с деятельностью по обращению с отходами. Все образующиеся отходы передаются для последующего обращения сторонним организациям. Распределение отходов по классам опасности за последние пять лет остается практически неизменным в связи с неизменностью осуществляемого технологического процесса.

Таблица 6.4.1.1. Сведения об обращении с отходами производства и потребления в 2017 году

Классы опасности отходов	Образовано отходов, т	Сведения об обращении		
		передано для обезвреживания, т	передано для утилизации, т	передано для размещения, т
I	7,214	7,214	-	-
II	9,078	-	9,078	-
III	0,012	-	0,012	-
IV	1 987,094	-	-	1 987,094
V	6 641,258	-	6 459,238	182,020
Всего	**8 644,656**	**7,214**	**6 468,328**	**2 169,114**

Отходы I класса опасности (лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства), образующиеся при обслуживании сетей освещения при замене источников света, в количестве 7,214 т (40 000 шт.) переданы для обезвреживания ООО Экологическое предприятие «Меркурий» (лицензия серия 78 № 00094 от 11.02.2016) в соответствии с договором от 12.05.2016 № ЗСД/244197/9/35357-Д. Доля отходов, передаваемых на обезвреживание, в общей массе отходов, образующихся на предприятии, составляет 0,08 %.

Отходы II класса опасности (аккумуляторы свинцовые отработанные, неповрежденные, с электролитом) в количестве 9,078 т переданы для транспортирования ООО «Промышленная реновация» (лицензия № 47-ЛО-940 от 30.05.2016) с целью дальнейшей утилизации ООО «Вологодский аккумуляторный завод» (лицензия № (35)-3528-СТУ от 12.05.2017) в соответствии с договором от 26.07.2017 № 40006116.

Отходы (осадки) водоподготовки при механической очистке природных вод цехом водоснабжения (V класса опасности) в количестве 6 242,532 т переданы для транспортирования ЗАО «СпецСтройМонтаж» с целью дальнейшей утилизации ООО «Аркона» в соответствии с договором от 23.10.2015 № 125545/ОК для рекультивации месторождения «Лубенское-1» в Ломоносовском районе Ленинградской области.

Лом металлов в количестве 216,718 т передан с целью дальнейшей утилизации ООО «ИНВЕСТ СЕРВИС» (лицензия № 00734/2012 от 09.10.2012) в соответствии с договором от 09.12.2016 № 40002783. Таким образом, доля отходов, передаваемых на утилизацию, в общей массе отходов, образующихся на предприятии, составляет 74,83 %.

Прочие отходы IV-V класса опасности в количестве 2 169,114 т переданы для транспортирования ООО «Гарант+» (лицензия серия 78 № 00150 от 26.09.2016) с целью дальнейшего размещения на полигоне ООО «ПРОФСПЕЦТРАНС» (лицензия серия 78 № 00050 от 06.10.2014), включенном в ГРОРО (№ объекта в ГРОРО 47-00014-3-00479-010814). Доля отходов, передаваемых на размещение, в общей массе отходов, образующихся на предприятии, составляет 25,09 %.

Объемы размещения отходов не превысили установленных лимитов. Значительной динамики в изменении общих объемов образования отходов не наблюдается. Динамика образования отходов, передаваемых на размещение, представлена на рис. 6.4.1.1.

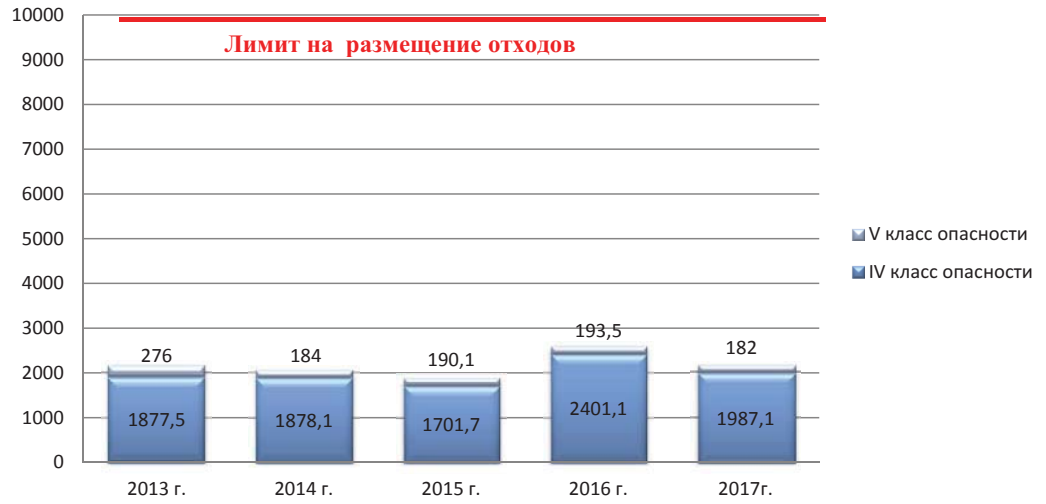


Рис. 6.4.1.1. Динамика образования отходов, передаваемых на размещение, т/год

6.4.2 Обращение с радиоактивными отходами

Система обращения с радиоактивными отходами (РАО) на Ленинградской АЭС обеспечивает нераспространение радиоактивных веществ в производственные помещения и в окружающую среду при нормальном режиме эксплуатации и при аварии.

К РАО относятся материалы и среды, содержащие радиоактивные вещества и не предназначенные для дальнейшего использования.

Образующиеся на Ленинградской АЭС твердые радиоактивные отходы (ТРО) – отработавшие свой ресурс радионуклидные источники, не предназначенные для дальнейшего использования материалы, оборудование, использованные средства индивидуальной защиты и другие – сортируются по видам и активностям, загружаются в контейнеры и транспортируются на специально оборудованном транспорте в места их переработки и хранения.

С 2014 года на Ленинградской АЭС введен в эксплуатацию Комплекс по переработке твердых радиоактивных отходов. В состав Комплекса входят установки сортировки, прессования, сжигания, системы транспортно-технологических операций, дезактивации оборудования и другие. Комплекс по переработке ТРО оснащен оборудованием фирмы «Nukem» (Германия).

Металлические очень низко-радиоактивные отходы передаются на переплавку в АО «Экомет-С». Горючие и прессуемые радиоактивные отходы отправляются на Комплекс по переработке ТРО. Длинномерные ТРО (технологические каналы, стержни СУЗ, ДКЭ и пр.) размещены в хранилища ТРО, расположенные на минусовых отметках реакторных блоков. Неперерабатываемые ТРО затариваются в соответствующие упаковки и отправляются на хранение в хранилище твердых радиоактивных отходов (ХТРО) Ленинградской АЭС.

Объемы образования ТРО 2017 года составляют 95 % от объемов 2016 года (рис. 6.4.2.1).

Сбор и удаление жидких радиоактивных сред (ЖРС) осуществляется системой спецканализации, через которую они направляются на переработку на выпарные установки. Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) в виде кубового остатка и пульп (ионообменные смолы (ИОС) и фильтроперлит) поступают по трубопроводам на хранение в емкости комплекса переработки ЖРО (рис. 6.4.2.2).

Отвержденные ранее ЖРО в виде битумного компаунда хранятся в специализированном наземном сооружении. Битумирование кубового остатка в 2017 году на Ленинградской АЭС не проводилось. Установка битумирования выведена в резерв.

В настоящее время ведется строительство комплекса по переработке жидких радиоактивных отходов гетерогенного и гомогенного составов, включая создание установки цементирования отработавших пульп фильтроперлита и ионообменных смол и создание установки переработки гомогенных ЖРО по малоотходной технологии.

Процесс кондиционирования ЖРО будет возобновлен после ввода в эксплуатацию на Ленинградской АЭС комплексов по переработке ЖРО гомогенного и гетерогенного составов.

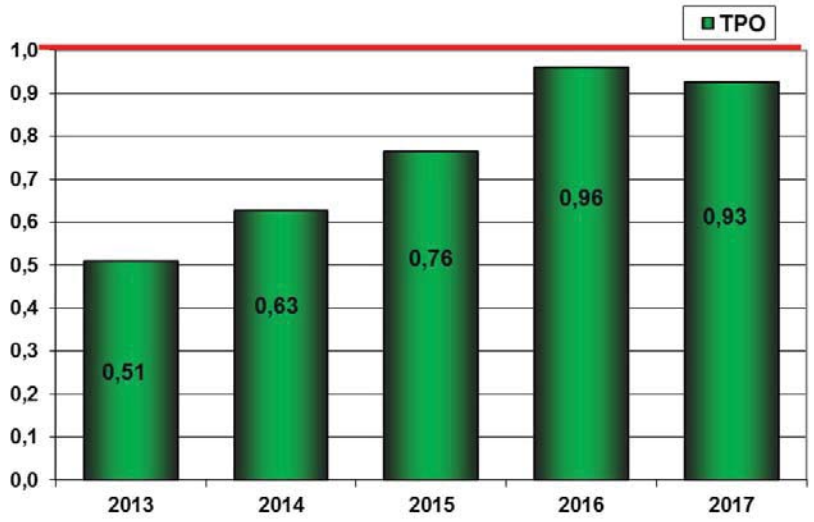


Рис. 6.4.2.1. Отношение объемов образовавшихся ТРО к установленному нормативу, доли от установленного норматива

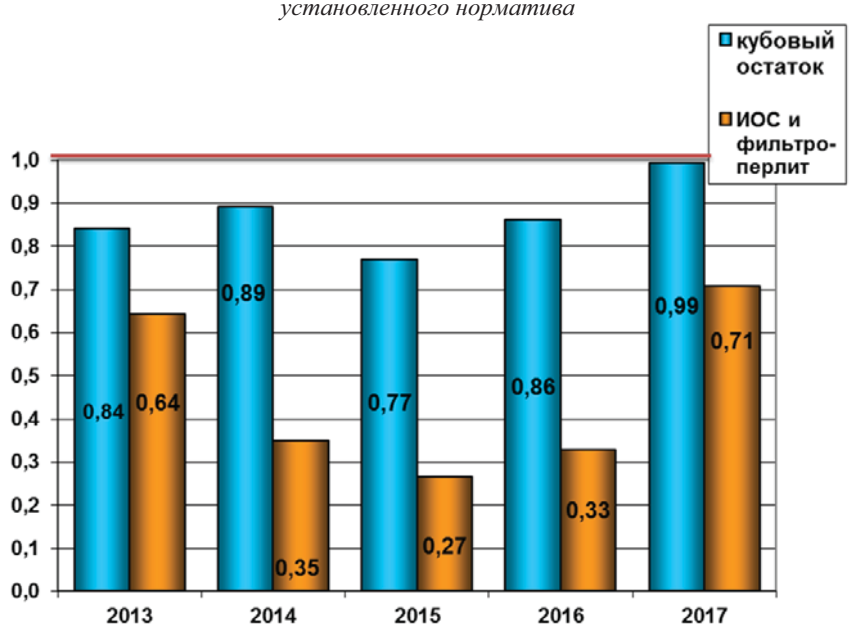


Рис. 6.4.2.2. Отношение объемов образовавшихся ЖРО к установленным нормативам, доли от установленного норматива

6.5 УДЕЛЬНЫЙ ВЕС ВЫБРОСОВ, СБРОСОВ И ОТХОДОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ ПО ТЕРРИТОРИИ МО СОСНОВОБОРСКИЙ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ

Общий объем радиоактивных выбросов на территории муниципального образования Сосновоборский городской округ складывается из выбросов следующих предприятий:

– филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция»;

– ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»;

– Ленинградского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»;

– АО «ЭКОМЕТ-С».

Основной вклад в суммарный годовой выброс радиоактивных веществ вносит Ленинградская АЭС, ее выбросы составляют более 98 % от суммарных выбросов всех предприятий. При этом вследствие их малых значений, составляющих всего несколько процентов от установленных нормативов, в приземном слое воздуха санитарно-защитной зоны и зоны наблюдений их величины находятся на пределе регистрации современными методами.

Удельный вес выбросов Ленинградской АЭС составляет около 0,02 % в общем объеме выбросов вредных химических веществ по территории Ленинградской области. Удельный объем сбросов вредных химических веществ, поступающих со сточными водами Ленинградской АЭС, составляет 1,05 % в общей сумме сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты Ленинградской области. Доля образующихся отходов производства и потребления, размещенная Ленинградской АЭС в 2017 году на лицензированных полигонах, включенных в ГРОРО, составила около 0,09 % от общего объема отходов, образующихся на территории Ленинградской области. Удельный вес видов воздействия Ленинградской АЭС на окружающую среду представлен в соответствии с данными по Ленинградской области, представленными в государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» и «Состояние окружающей среды в Ленинградской области в 2016 году» (рис. 6.5.1)

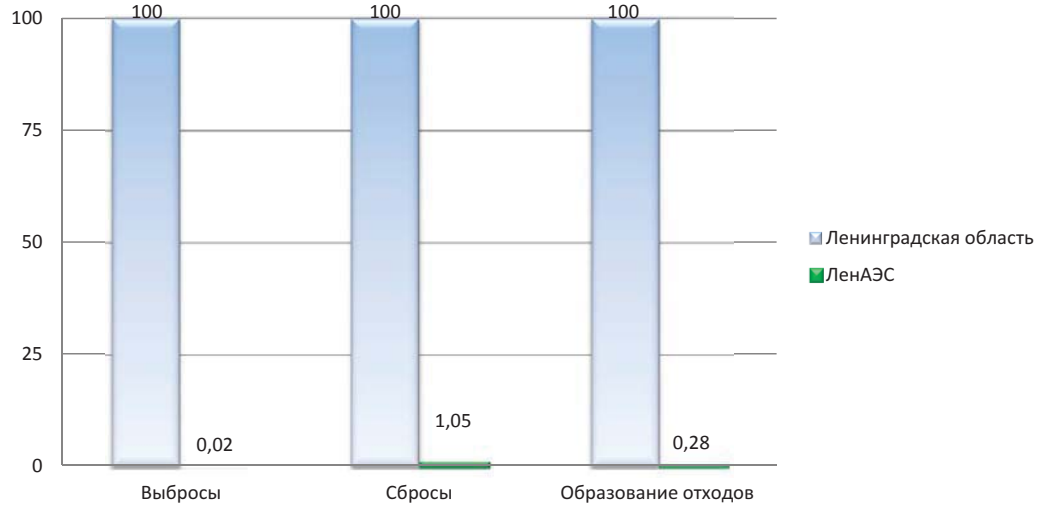


Рис. 6.5.1. Удельный вес выбросов, сбросов и количества размещаемых отходов Ленинградской АЭС в показателях воздействия на окружающую среду в Ленинградской области, %

6.6 СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС

Состояние территории расположения Ленинградской АЭС оценивается по нескольким критериям. Так, по результатам оценки степени загрязнения атмосферного воздуха уровень его загрязнения в районе расположения Ленинградской АЭС оценивается как низкий. По сравнению с предшествующим периодом уровень загрязнения атмосферного воздуха не изменился.

Регулярные наблюдения за состоянием поверхностных водных объектов не фиксируют ухудшения качества вод исследуемых водных объектов по сравнению с предыдущим периодом наблюдений. Характерными загрязняющими веществами для всех водных объектов являются органические вещества (по ХПК), азот нитритный, железо общее, медь и марганец. Анализ многолетней динамики содержания основных металлов в морских водах Финского залива выявил тенденцию к снижению средних концентраций таких металлов.

Радиационный фон в районе расположения Ленинградской АЭС находится в пределах многолетних естественных среднегодовых значений. Вклад различных источников в дозу облучения населения по структуре в основном не изменился. Основная доза приходится на природные источники ионизирующего излучения – более 92 %, второе место занимает медицинское излучение – около 7 %, третье место – техногенное облучение – менее 0,5 %.

В районе расположения Ленинградской АЭС согласно результатам мониторинга состояния окружающей среды (табл. 6.6.1) отсутствуют территории, загрязненные радиоактивными или вредными химическими веществами. Нарушений земельного законодательства не отмечено.

Таблица 6.6.1. Результаты мониторинга состояния окружающей среды

Показатели состояния окружающей среды	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Почвенный покров:					
СЗЗ, почва контрольной площадки - отношение удельной активности Cs-137 к средней удельной активности Cs-137 за последние 5 лет	1,06	0,92	0,95	1,02	1,05
ЗН, почва контрольной площадки - отношение удельной активности Cs-137 к средней удельной активности Cs-137 за последние 5 лет	1,03	1,09	1,02	0,91	0,96
Контрольный пункт, почва контрольной площадки - отношение удельной активности Cs-137 к средней удельной активности Cs-137 за последние 5 лет	1,04	0,95	1,02	0,92	1,05
Растительность:					
СЗЗ, трава луговая контрольной площадки - отношение удельной активности Cs-137 к средней удельной активности Cs-137 за последние 5 лет	1,41	0,49	0,99	0,59	1,51
ЗН, трава луговая контрольной площадки - отношение удельной активности Cs-137 к средней удельной активности Cs-137 за последние 5 лет	1,06	1,06	1,36	1,06	0,45

Ситуация на территории расположения Ленинградской АЭС по суммарному показателю антропогенного воздействия на природные среды оценивается как «стабильная». При этом стабильность экологической обстановки наблюдается на фоне интенсивного развития экономики Ленинградской области и возрастания антропогенной нагрузки на окружающую среду, что свидетельствует об эффективности принимаемых мер и выполненных мероприятий в сфере охраны окружающей среды.

6.7 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС

Численность населения муниципального образования Сосновоборский городской округ Ленинградской области на 31.12.2017 составила 68 047 человек, в том числе 56 585 взрослых и 11 460 детей. Работающих всего - 43 370 человек, в том числе работающих на промышленных предприятиях города 25 634 человек, в том числе на предприятиях с особо-опасными условиями труда – 18 239 человек, из них с основной вредностью (ионизирующее излучение) – 6 125 человек.

По данным, представленным территориальным отделом Межрегионального управления № 122 ФМБА России демографическая ситуация в городе в 2017 г. характеризовалась естественной убылью населения (-0,23). Общая заболеваемость и заболеваемость с установленным впервые в жизни диагнозом населения г. Сосновый Бор несколько превышает общую заболеваемость по Российской Федерации. В структуре общей заболеваемости населения в г. Сосновый Бор в течение ряда лет, так же как в целом по России, первое место занимают болезни органов дыхания, второе место - болезни системы кровообращения, третье место – болезни костно-мышечной системы.

Радиационная обстановка в г. Сосновый Бор стабильна, не отличается от среднего многолетнего уровня и находится на уровне фоновых значений. Доза облучения населения, проживающего в г. Сосновый Бор, с учетом всех источников ионизирующего излучения (природные, медицинские, техногенные) по данным радиационно-гигиенической паспортизации находится на уровне предыдущих лет и сопоставима с дозовыми нагрузками населения в Ленинградской области в Российской Федерации.

Структура коллективных доз облучения населения в течение последних лет практически не меняется и повторяет общие тенденции по РФ: ведущим фактором облучения населения, как и в прошлые годы, являются природные (естественные) источники до 90%.

Доза облучения населения за счет деятельности промышленных предприятий, использующих в работе источники ионизирующего излучения, составляет 0,1 % от установленного НРБ-99/2009 дозового предела от техногенного облучения населения в 1 мЗв/год и не превышает минимально значимой величины 10 мкЗв/год.

Риск возникновения стохастических эффектов для населения от деятельности радиационно-опасных предприятий, расположенных на территории г. Сосновый Бор, ниже уровня безусловно приемлемого (пренебрежимого) риска по НРБ-99/2009 - 1·10-6 случаев в год.

Поступление загрязняющих веществ в окружающую среду при деятельности предприятий г. Сосновый Бор не превышает установленные нормативы.

По результатам радиационно-гигиенического мониторинга содержание радиоактивных веществ в объектах внешней среды, определяется в основном радионуклидами естественного происхождения. Содержание радионуклидов в атмосферном воздухе, питьевой воде, воде водоемов, в продуктах питания не превышает установленных нормативных значений, в остальных объектах окружающей среды (растительности, почве, гидробионтах, атмосферных выпадениях) находится на уровне средних многолетних значений и не превышает уровень естественного фона.

Содержание вредных химических веществ атмосферном воздухе на территории г. Сосновый Бор, в воде водоемов, почве соответствует требованиям санитарного законодательства. Питьевая вода, подаваемая потребителям, отвечает требованиям гигиенических нормативов.

7 РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Для успешного достижения целей и задач, заявленных руководством в Экологической политике Ленинградской АЭС, в течение 2017 года выполнялись работы по выполнению «Плана реализации Экологической политики Ленинградской АЭС на 2016 год и на период до 2018 года», введенного в действие приказом № 9/43-Пх/Ф09 от 21.01.2016 и являющегося составной частью «Комплексного Плана реализации Экологической политики Госкорпорации «Росатом» на 2016 год и на период до 2018 года».

В отчетном году в филиале АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция» выполнялись требования природоохранного законодательства, отраслевых и нормативных документов по охране окружающей среды.

Значимого воздействия на окружающую природную среду в результате производственной и хозяйственной деятельности Ленинградской АЭС не выявлено:

– поступление радиоактивных веществ в окружающую среду с выбросами и сбросами Ленинградской АЭС составляют от долей до нескольких процентов от установленных допустимых значений;

– поступление ВХВ в атмосферу с выбросами от стационарных и передвижных источников не превышает установленных нормативов предельно допустимых выбросов;

– в водоемах-приемниках сточных вод концентрации загрязняющих веществ не отличаются от средних многолетних значений;

– обеспечено безопасное обращение с отходами производства и потребления и радиоактивными отходами, совершенствуется система обращения с отходами.

В Плане реализации Экологической политики наиболее значимыми техническими мероприятиями являлись:

– Завершение монтажа оборудования пускового комплекса АСКРО ЛАЭС-2, состоящего из оборудования центрального поста контроля АСКРО и 4 постов радиационного контроля, вводимых по проекту, дополнительно к существующей АСКРО. Осуществлены пуско-наладочные работы на оборудовании пускового комплекс АСКРО ЛАЭС-2;

– Завершение монтажа, выполнение наладки и ввод в работу комплектные насосные станции перекачки производственно-ливневых стоков. Завершение электромонтажных работ на системе;

– Ввод в эксплуатацию приказом от 01.11.2017 № 9/2635-Пх/Ф09 «Об установлении временного эксплуатационного режима» на Ленинградской АЭС-2 оборудования по контролю эффективности работы систем очистки выбросов РАВ в окружающую среду;

– Кондиционирование радиоактивных отходов, накопленных в предыдущий период эксплуатации, выполнено в соответствии с государственным заказом в рамках квоты;

– Снижение количества хранящегося на объекте отработанного ядерного топлива, разделка и загрузка отработавших тепло-выделяющих сборок в металло-бетонные контейнеры. Объем отправки на длительное хранение в 2017 году составил 3 %, суммарное снижение объемов накопленного отработанного ядерного топлива – 14 %.

В целях реализации заявленных в Экологической политике АО «Концерн Росэнергоатом» целей и задач по минимизации негативного воздействия на окружающую среду путем применения наилучших доступных технологий и обеспечению взаимодействия и координации в области охраны окружающей среды и экологической безопасности с органами государственной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления для доставки персонала на площадку Ленинградской АЭС-2 в тестовом режиме запущен электробус.

Маршрут в качестве пилотного проекта открыт с участием Генерального директора АО «Концерн Росэнергоатом» А.Ю. Петрова, директора Ленинградской АЭС В.И. Перегуды, Губернатора Ленинградской области А.Ю. Дрозденко, главы администрации Сосновоборского городского округа В.Б. Садовского.

В 2017 году затраты на охрану окружающей среды составили 560 524 тыс. руб., при этом затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды составили 4 834 тыс. руб., оплата услуг природоохранного назначения - 146 734 тыс. руб.

Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, составили 6 232 728 тыс. руб.

Текущие эксплуатационные затраты на охрану окружающей среды (рис. 7.1) составили 408 956 тыс. руб., в т.ч.:

– на охрану атмосферного воздуха – 13 760 тыс. руб.;
– на сбор и очистку сточных вод – 92 469 тыс. руб.;
– на обращение с отходами производства и потребления – 3 738 тыс. руб.;
– на обеспечение радиационной безопасности окружающей среды – 295 583 тыс. руб.;
– на осуществление прочих направлений деятельности в сфере охраны окружающей среды – 3 406 тыс. руб.

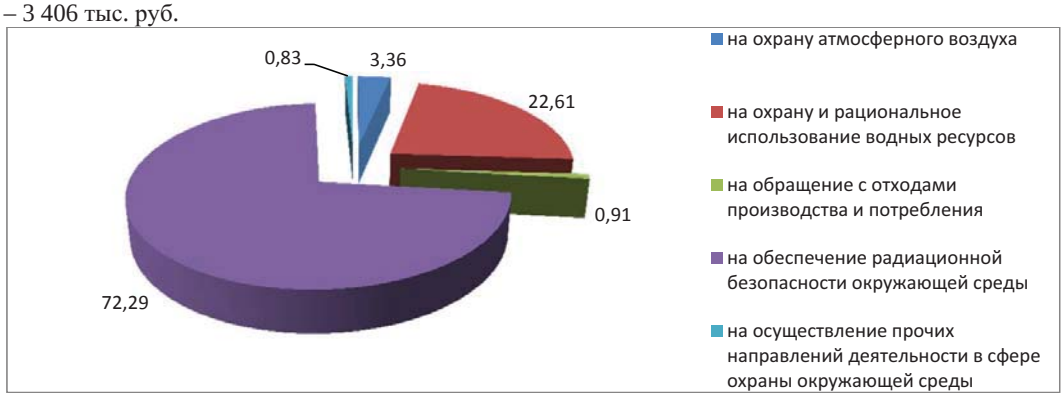


Рис. 7.1. Текущие затраты на охрану окружающей среды, %.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду в 2017 году составила 1 552 тыс. руб. Доля платежей за выбросы в атмосферный воздух в общей сумме платежей за негативное воздействие на окружающую среду в 2017 году составляет 0,94 %, за сбросы ВХВ в водные объекты – 13,92 %, за размещение отходов производства и потребления – 85.14 %.

Динамика платежей за негативное воздействие на окружающую среду за последние пять лет и их состав по различным видам воздействия представлены на рис. 7.2.

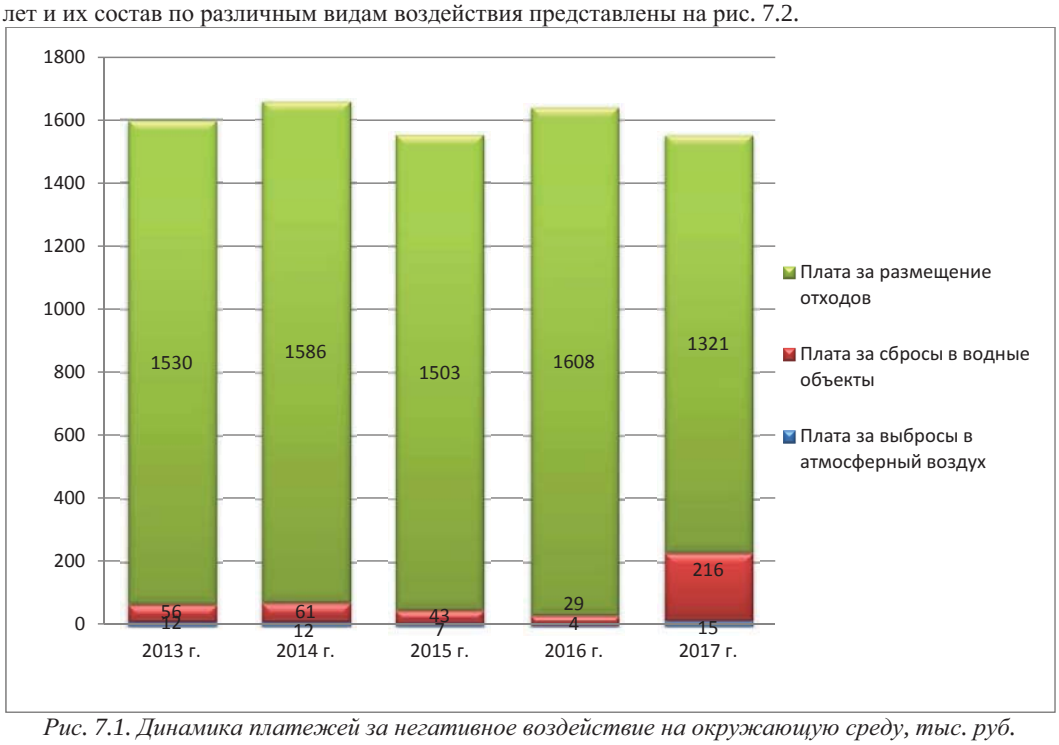


Рис. 7.1. Динамика платежей за негативное воздействие на окружающую среду, тыс. руб.

8 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

8.1 Взаимодействие с органами государственной власти местного самоуправления

Руководство Ленинградской атомной станции активно взаимодействует с органами власти различных уровней. В рамках этой работы Ленинградская АЭС ежемесячно проводит совещания с участием глав муниципального образования и администрации города и их заместителей. Управление информации и общественных связей (УИОС) станции всесторонне способствует поддержанию конструктивных взаимоотношений с властью по различным направлениям:

– 6 сотрудников Ленинградской АЭС являются депутатами и помощниками депутатов Законодательного собрания г. Сосновый Бор;

– представители Молодёжной организации станции представляют Ленинградскую АЭС в Совете молодёжных организаций города Сосновый Бор, являются помощниками депутатов Сосновоборского Совета депутатов;

– в 2017 году Ленинградская АЭС и администрация г. Сосновый Бор организовали и провели совместные приёмы делегаций из различных регионов России и зарубежья, приезжающих в Сосновый Бор по линии Госкорпорации «Росатом», АО «Концерн Росэнергоатом» в рамках реализации Программы развития атомной энергетики России.

Управление информации и общественных связей Ленинградской АЭС активно сотрудничает:

– с Правительством Ленинградской области в рамках организации и проведения различных проектов и мероприятий, в т. ч. экологических;

– с Департаментом Росприроднадзора по Северо-Западному федеральному округу, Общественным советом при Губернаторе Ленобласти, Северо-Западным центром поддержки экологического образования, общественной приемной Госкорпорации «Росатом»

– в администрации города Сосновый Бор:

– с комитетом образования г. Сосновый Бор по реализации образовательных и профориентационных программ для школьников и студентов;

– с отделом культуры г. Сосновый Бор при проведении творческих и культурных мероприятий;

– с отделом по делам молодёжи, спорта и туризма в рамках реализации молодёжной политики Ленинградской АЭС, а также туристских и спортивных мероприятий;

– с отделом природопользования и охраны окружающей среды по проведению общественных слушаний, «круглых столов» и тематических семинаров для специалистов и представителей общественных экологических организаций, при реализации экологических акций и мероприятий;

– с пресс-службами администрации города и Правительства Ленинградской области по информированию населения региона.

Работники станции активно участвуют в массовых городских мероприятиях, в т. ч. экологических. Горожане также принимают участие в мероприятиях, проводимых Ленинградской АЭС в городе Сосновый Бор.

8.2 Взаимодействие с общественными экологическими организациями, научными и социальными институтами и населением

Направления взаимодействия с общественностью:

– УИОС Ленинградской АЭС регулярно приглашает представителей общественных и экологических организаций для участия в общественных слушаниях, экологических форумах и совещаниях, встречах с руководством станции, концерна Росэнергоатом, Госкорпорации Росатом, информационных и образовательных семинарах, других тематических мероприятиях;

– общественные экологические организации включены в список рассылки информации о текущей деятельности Ленинградской АЭС и в случае возникновения нештатных ситуаций;

– на постоянной основе ведется совместная работа УИОС с Советом ветеранов Ленинградской АЭС и города, Сосновоборским отделением «Союз-Чернобыль», городским Советом молодёжных объединений, с общественной ассоциацией «Граждане Соснового Бора», с творческими объединениями города в просветительских и образовательных мероприятиях экологической направленности, организуемых для различных групп общественности;

– особое внимание уделяется работе с целевыми аудиториями - трансляторами знаний: учителями, врачами, муниципальными служащими, экологами.

Ленинградская АЭС как самостоятельно реализует, так и активно поддерживает обучающие, образовательные, профориентационные программы, творческие и технические проекты и другие мероприятия экологической направленности.

Ключевыми целями в реализации экологических проектов при работе с общественностью и целевыми аудиториями являются:

– развитие и укрепление стабильных партнерских отношений между Ленинградской АЭС и местными органами власти, общественными организациями, средствами массовой информации и общественностью региона расположения станции;

– демонстрация безопасности и экологической приемлемости Ленинградской атомной станции и атомной энергетики в целом, создание и поддержание положительного имиджа предприятия, а также привлекательности профессии атомщика;

– формирование и поддержание благоприятного фона информационного пространства для освещения деятельности Ленинградской АЭС и атомной энергетики с целью принятия обществом осознанных решений по защите своих интересов, по вопросам экологической безопасности, охраны здоровья и противодействию информационному терроризму в отношении объектов атомной энергетики;

– улучшение экологического состояния акватории Финского залива, рек, озер и их прибрежной территории с целью сделать их привлекательными для отдыха горожан.

В 2017 году, объявленным в России Годом экологии, специалисты Ленинградской АЭС участвовали в организации и проведении свыше 70 различных проектов и мероприятий, таких как:

– участие в открытии Года экологии в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, где Ленинградская атомная станция была представлена как крупнейшее энергетическое предприятие региона;

– проведение на базе Ленинградской АЭС приуроченного ко Всемирному дню эколога областного экологического слета, открывал который губернатор Ленинградской области Александр Дрозденко;

– международная экологическая экспедиция Межрегионального общественного экологического движения «Ока», которая уже седьмой год ведет экологический мониторинг на территориях АЭС;

– региональный этап всероссийского фестиваля по энергосбережению «Вместе ярче»;

– публичная презентация «Отчета по экологической безопасности за 2016 год» на общественной площадке Правительства Ленинградской области;

– масштабная PR-акция в поддержку сооружения новых энергоблоков на строительной площадке Ленинградской АЭС «Это наш блок, и мы его строим!»;

– передвижная выставка «атомных экспонатов» «мобильный» музей - реализуется в течение 2015-2017 г.;

– участие в отчетной конференции Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ);

– информационно-образовательный проект ГК «Росатом» «День учителя на объектах атомной отрасли» - за 5 лет его реализации объекты Ленинградской АЭС посетили около 2 000 педагогов образовательных учреждений Санкт-Петербурга и Ленинградской области;

– общегородской экологический субботник, в котором принял участие каждый пятнадцатый работник атомной станции;

– атомный велопробег, посвященный Дню работника атомной промышленности и Году экологии;

– мобильный Музей - передвижная выставка «атомных экспонатов» реализуется в течение 2015-2017 гг.

Специалисты УИОС в 2017 году организовали и содействовали участию школьников более чем в 30 творческих, технических, экологических и исследовательских проектах, конкурсах и мероприятиях, инициированных ГК «Росатом», АО «Концерн Росэнергоатом», школами, университетами, общественными организациями и госучреждениями, органами государственной власти.

Участникам ознакомительных визитов, конкурсов, дебатов, проектов и других мероприятий вручали печатную продукцию - буклеты «Ленинградская АЭС. Чистая энергия», «ЛАЭС и окружающая среда», «Ленинградская АЭС. Шаг в новую реальность», брошюры «Радиация в медицине» и «Интересные факты об атоме и радиации», «Мой выбор - атомная наука и техника», «Атомные электростанции и биосфера», «Ядерная энергетика на службе человечества», «Ядерная энергетика России: прошлое, настоящее, будущее», «Ядерный топливный цикл», «Радиационная безопасность АЭС», «Экзамен по атомной энергетике» Григория Остера, «Энергетика и Мы»,

«Что такое атомная станция?», а также подборку серии «Энциклопедия атома» из пяти документальных фильмов и видеофильм «Экскурсия по АЭС».

Для студентов профильных для отрасли ВУЗов в подразделениях Ленинградская АЭС организуются информационно-образовательные семинары, производ-ственная практика, ознакомительные визиты и т.д. Качество образования, гарантированное трудоустройство, интересная работа с возможностью карьерного роста, профессиональная мобильность, безопасность и здоровье, сочетание традиций и новаций - это не может не заинтересовать молодых людей, имеющих склонность к техническим дисциплинам.

За 2017 год специалистами УИОС организовано и проведено около 250 ознакомительных, образовательных, профориентационных визитов, технических, целевых и пресс-туров на действующие и строящиеся объекты Ленинградской АЭС для 5 000 гостей.

В 2017 году продолжалась работа с детской аудиторией:

– Всероссийский чемпионат школьников по дебатам «В зоне особого внимания». Дебаты признаны педагогами и специалистами Ленинградской АЭС наиболее эффективной формой работы с учащимися, позволяющей выявлять одарённую молодёжь, оказывать ей методическую помощь в выборе профессии, способствовать личностному развитию подростков через участие в дискуссиях и публичных выступлениях;

– «Школа Росатома» - Проект Госкорпорации «Росатом» «Школа Росатома», нацеленный на поддержку самых лучших и талантливых школьников и педагогов и повышение образовательного уровня всех учащихся и учителей школ, находящихся на территории присутствия ГК «Росатом», стартовал на территории Соснового Бора в 2011 году;

– Проект «Атомкласс» - создание атомклассов в школах на территориях расположения атомных станций и ЗАТО является частью стратегической программы профориентации и подготовки квалифицированных кадров для атомной отрасли;

– Региональный тур Международного конкурса научно-образовательных проектов «Энергия будущего». УИОС Ленинградской АЭС традиционно содействует организации и проведению регионального тура конкурса «Энергия будущего». В нем принимают участие старшеклассники из Соснового Бора, Санкт-Петербурга, Гатчины как с теоретическими, так и с практическими исследованиями, проведёнными самостоятельно. В основном, работы ребят посвящены экологии и атомной энергетике;

– Международный конкурс детской фотографии «В объятиях природы». В региональном этапе конкурса нового творческого проекта АО «Концерн Росэнергоатом», посвященного Году экологии, приняли участие 90 юных фотографов Соснового Бора;

– «Мы – дети Атомграда!» XII международный детский творческий конкурс художественного проекта Госкорпорации «Росатом» «Мы - дети Атомграда!» с экологической тематикой в рамках Года экологии-2017;

– «Слава созидателям!» - отраслевой проект ГК «Росатом» «Слава созидателям!» - реализуется в течение 2016-2017 года. В 2017 году в проекте приняли участие 280 детей и ветеранов, подготовлено 167 видеороликов, 15 из которых отобраны на федеральный этап конкурса.

8.3 Деятельность по информированию населения

В 2017 году специалисты УИОС продолжали использовать классические и применяли новые формы работы по информированию населения:

– Со студентами:

– экскурсионно-практические занятия по определенным темам, предложенным ВУЗами, с привлечением специалистов станции;

– выездные семинары также по определенным темам учебной программы;
– квесты в социальных сетях;
– Со школьниками:
– образовательные тематические семинары;
– профориентационные и образовательно-просветительские проекты;
– квесты в социальных сетях;
– С педагогами, врачами, муниципальными служащими, экологами: информационные семинары по отраслевой тематике, сопровождающиеся обсуждением тематических вопросов, вручением информационных материалов, буклетов, брошюр и экскурсиями на предприятие;
– С общественными и экологическими организациями:
– выездные совещания, на которых обмен мнениями сопровождается посещением объектов обсуждения;
– привлечение общественных экологических организаций к участию в тематических проектах и мероприятиях ГК «Росатом», концерна «Росэнергоатом» и Ленинградской АЭС;
– С молодыми специалистами предприятий региона: технические туры на Ленинградскую АЭС для молодых специалистов предприятий Санкт-Петербурга и Соснового Бора, организованные и проведённые УИОС, а также по инициативе молодёжной организации станции, и обменные экскурсии для молодых специалистов станции на предприятия региона;
– С внутренней общественностью - специалистами подразделений Ленинградской АЭС: технические экскурсии для сотрудников подразделений станции, непосредственно не связанных с производственным процессом АЭС.

В течение 2017 года были организованы 28 целевых пресс-туров общим количеством участников 250 человек, проведено более 170 встреч для представителей местных, региональных и федеральных СМИ (в формате пресс-конференций, пресс-туров, брифингов, комментариев для СМИ) с руководством и специалистами Ленинградской атомной станции и строящихся блоков, концерна «Росэнергоатом», государственной корпорации «Росатом», Ростехнадзора.

9 АДРЕСА И КОНТАКТЫ

Акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(АО «Концерн Росэнергоатом»)
Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Ленинградская атомная станция»
(Ленинградская АЭС)

Почтовый адрес: 188540 , Ленинградская область, г. Сосновый Бор
Телефон/факс: 8 (81369) 55997

Перегуда Владимир Иванович – директор, тел. (81369) 55995

Кудрявцев Константин Германович – главный инженер, тел. (81369) 55985

Ткачева Александра Михайловна – начальник отдела охраны окружающей среды, тел. (81369) 55516

Петров Сергей Иванович – начальник отдела радиационной безопасности, тел. (81369) 55970

Альберти Андрей Юрьевич – руководитель управления информации и общественных связей, тел. (81369) 51050

IV На экологическом “фронте”: факты, события, комментарии

III этап. 2010 - по н.в. (2018 г.). Общественность живо реагирует на проблемы развития атомной энергетики в регионе города Сосновый Бор, но сам факт необходимости развития атомной энергетики, как в России, так и в регионе под сомнение не ставится.

А. Е. Лихачев, Генеральный директор Госкорпорации «Росатом»

«Первая и важнейшая задача Года науки – сформировать отраслевой тематический план НИОКР. Причем он должен включать не только прикладные разработки в рамках краткосрочной стратегии развития «Росатома», но и поисковые исследования, которые могут открыть перед отраслью новые горизонты.»

А. Петров, Генеральный директор АО «Концерн Росэнергоатом»

«За полтора года напряженной работы расширенной команды проектного управления сооружением первого энергоблока строящейся Ленинградской АЭС нам удалось применить ряд эффективных управленческих решений, позволивших: подойти к этой важной технологической операции в установленный срок.»

В. И. Перегуда, директор Ленинградской АЭС:

«Сейчас нам предстоит выполнить еще одну ответственную задачу – перевести сооружаемый энергоблок № 1 в состояние, в котором он сможет безопасно, надежно и эффективно работать, а для этого необходимо провести все испытания качественно, в требуемом объеме и в установленные сроки».

III

II

I этап. (8 сентября 1999 года) (1995-1999). Ключевым моментом, изменившим процесс критики атомной энергетики и радиологической защиты на Ленинградской АЭС впервые после Чернобыльской аварии, стало ее посещение Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) ICRP.

II этап.

1999-2010 гг. В этот период общественность, экологов волнуют проблемы продления русурса энергоблоков Ленинградской АЭС, выбора типа замещающих мощностей взамен выводимых из эксплуатации (какие реакторы? будем продолжать тенденцию развития многоканальных реакторов с повышенной безопасностью МКЭР-800, 1200, 1500 или перейдем к созданию для нас новых водоводяных корпусных реакторов типа ВВЭР-2006?). Выбор сделан принципиальный. Мы переходим к созданию современных корпусных АЭС повышенной безопасности типа АЭС-2006.

Персоналу Ленинградской атомной электростанции

Члены Главного комитета Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) имели честь посетить станцию 8 сентября 1999 года.

От имени МКРЗ мы поздравляем персонал с достижениями в деле улучшения защиты окружающей среды, населения и рабочего персонала.

Предназначение МКРЗ — способствовать защите людей. Мы уверены, что защита на Ленинградской АЭС осуществляется великолепным персоналом станции на хорошем уровне.

Спасибо Вам за прием и желаем Вам дальнейших успехов.

Роджер Кларк
Председатель МКРЗ,
члены комитета

Состояние окружающей среды в районе местоположения Ленинградской АЭС

Какие экологические вопросы Ленинградской области и всего Северо-Запада России стоят перед нами в 2018 году?

Главные задачи, которые предстоит решить в 2018году и которые сейчас решаются, применительно к условиям нашего региона:

— улучшение общих экологических показателей Ленинградской области и всего Северо-Запада России;

— обеспечение экологической безопасности;

— привлечение граждан к сохранению природных богатств; —развитие экологической ответственности всех слоев общества.

В Ленинградской области экологические мероприятия проводятся в следующих основных направлениях Совершенствование законодательства.

Наши законодательные органы осуществляют практическую реализацию изменений законодательства в сфере экологии, которые разрабатывались, в предыдущие годы.

Изменения затронут водный, лесной, земельный кодексы РФ и некоторые федеральные законы, регламентирующие данную сферу.

Переход на наилучшие и вновь создаваемые технологии.

Наши новые технологии включены в планы развития. Наибольшее внимание следует уделить повышению безопасности атомных энергоблоков Ленинградской АЭС, уменьшению радиационных и нерадиационных выбросов в окружающую среду(которые и сейчас составляют проценты от нормируемых величин), а с вводом энергоблоков повышенной безопасности типа ВВЭР-1200 ещё более снизятся.

Технологии внедрённые на Ленинградской АЭС, ФГУП « НИТИ им.А.П. Александрова (АСКРО ЛАЭС и НИТИ)позволяют обнаруживать радиационные аварии на ранней стадии и управлять авариями, исключая значимые последствия.

Надо прямо сказать, что наш регион, включающий в свой состав Санкт-Петербург, города Ленинградской области(г.Гатчина, Выборг, Сосновый Бор и другие), вносят огромный вклад в промышленность, в создание научно-технического и оборонного потенциала нашей страны, в первую очередь, корабельного, ядерного, атомного судостроения и др., а это требует огромной энерговооруженности. Здесь трудно переоценить вклад Ленинградской АЭС устойчиво поставляющей, в первую очередь в наш регион, электроэнергию, в большом количестве. Если отказаться от атомной энергетики,

реальная замена которой возможна путем создания тепловых электростанции, то экологическая обстановка в регионе резко ухудшится, наши поредевшие леса будут не справляться с огромными выбросами углекислого газа от сжигания органического топлива и восполнять сгоревший в топках кислород. Напоминаем , что энергоблоки Ленинградской атомной станции не потребляют кислород и не выделяют в окружающую среду углекислый газ. Даже радиационные выбросы от ТЭС будут более значительными чем от АЭС (это доказано).

Совершенствование управления отходами.

В рамках плана развития в 2018 году в России будет рекультивировано более 17 олигонов бытовых отходов, в том числе и в Ленинградской области. Будут открыты новые мусоросортировочные комплексы и центры обращения с отходами. Во всех регионах России, в том числе и в Ленинградской области будет продолжено внедрение системы сбора ртутьсодержащих и опасных отходов, формирование условий для активного внедрения раздельного сбора отходов.

Атомная энергетика региона, как и во всей России переживает бурный период замены выработавших установленный ресурс (с учетом модернизации и продления срока эксплуатации) реакторных установок РБМК-1 ООО на более современные безопасные, но иного типа с водоводяными реакторами ВВЭР-1200.

При том решаются сложные задачи по подготовке к захоронению(или длительному хранению) большого количества разноплановых, с разной активностью радиоактивных отходов.

Идеальное решение: приведение места размещения отработавшей реакторной установки до состояния «зелёной лужайки».

При этом возникает вопрос о создании хранилищ радиоактивных отходов различного типа на территории Ленинградской области(возможно, в гор. Сосновый Бор с учетом отечественного (например,приповерхностное хранилище в Новоуральске Свердловской области на 20.000тонн кубометров радиоактивных отходов) и зарубежного опыта (Франции-ПЗРО«ЛА-Манш» , Швеция-ППЗРО « Фосмарк», Финляндия - приповерхностные захоронения на АЭС Ловиса и Олкилуота).

Кроме огромных средств, необходимых для строительства ПЗРО в Ленинградской области, где уже накоплены значительные объемы радиоактивных отходов(в основном, в г. Сосновый Бор на Ленинградской АЭС и ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», ещё более значительные объёмы радиоактивных отходов будут образованы при различных схемах вывода из эксплуатации энергоблоков РБМК-1000 Ленинградской АЭС) важным элементом является положительное отношение большей части населения г. Сосновый Бор Ленинградской области к возможности строительства ПЗРО в г. Сосновый Бор, которое выявилось на общественных, слушаниях.

V Наука и технология

V 1 Научно-технические и публицистические статьи

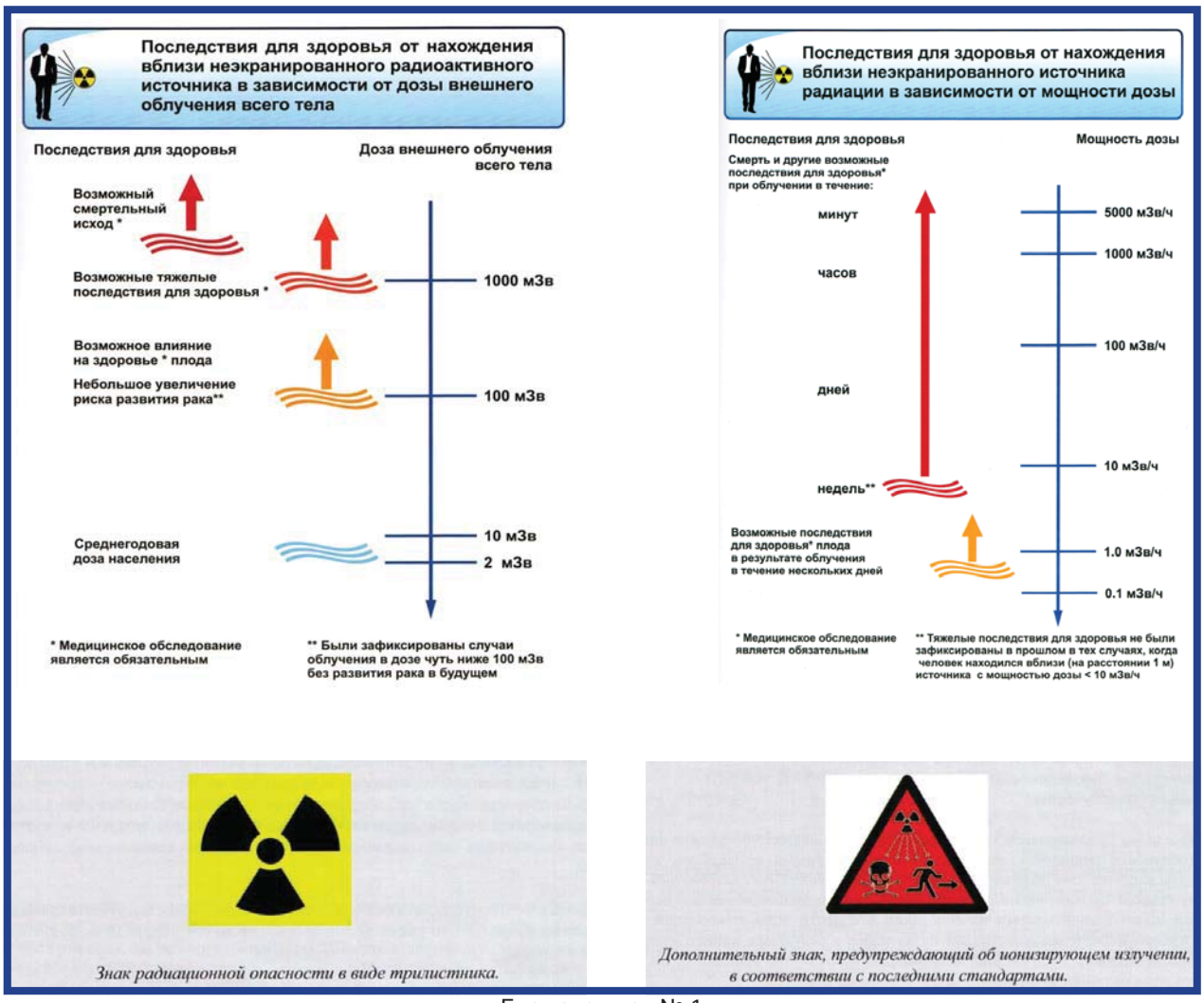
От редакции: в статье Горлинского Ю.Е. «РАДИАЦИОННОЕ НАСЛЕДИЕ БЫВШЕГО СССР (ОРУЖЕЙНЫЙ КОМПЛЕКС)" показана созданная в рамках "Атомного проекта" ядерная отрасль СССР-Россия (после 1945 года) в следующих разделах:

1. ВСТУПЛЕНИЕ.
2. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.
3. ДОБЫЧА, ОБОГАЩЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА УРАНОВЫХ РУД.
4. ПРОИЗВОДСТВО ГЕКСАФТОРИДА И ИЗОТОПНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ УРАНА.
5. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА.
6. ПРОИЗВОДСТВО ПЛУТОНИЯ И РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА.
7. ПРОИЗВОДСТВО ЯДЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ.
8. СУДОВЫЕ ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ.
9. ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ.
10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.
11. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

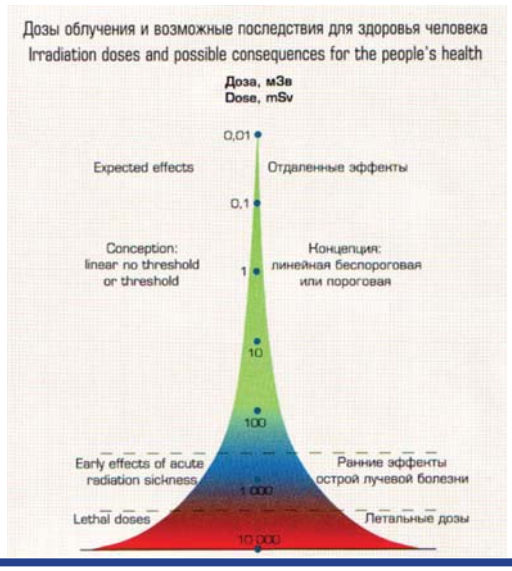
УДК 621.039.743+612.014.48

V 1.1 РАДИАЦИОННОЕ НАСЛЕДИЕ БЫВШЕГО СССР (ОРУЖЕЙНЫЙ КОМПЛЕКС)

Горлинский Ю.Е., Научно-техническая Ассоциация «Компьютерные технологии и информационные системы в научных исследованиях». Россия



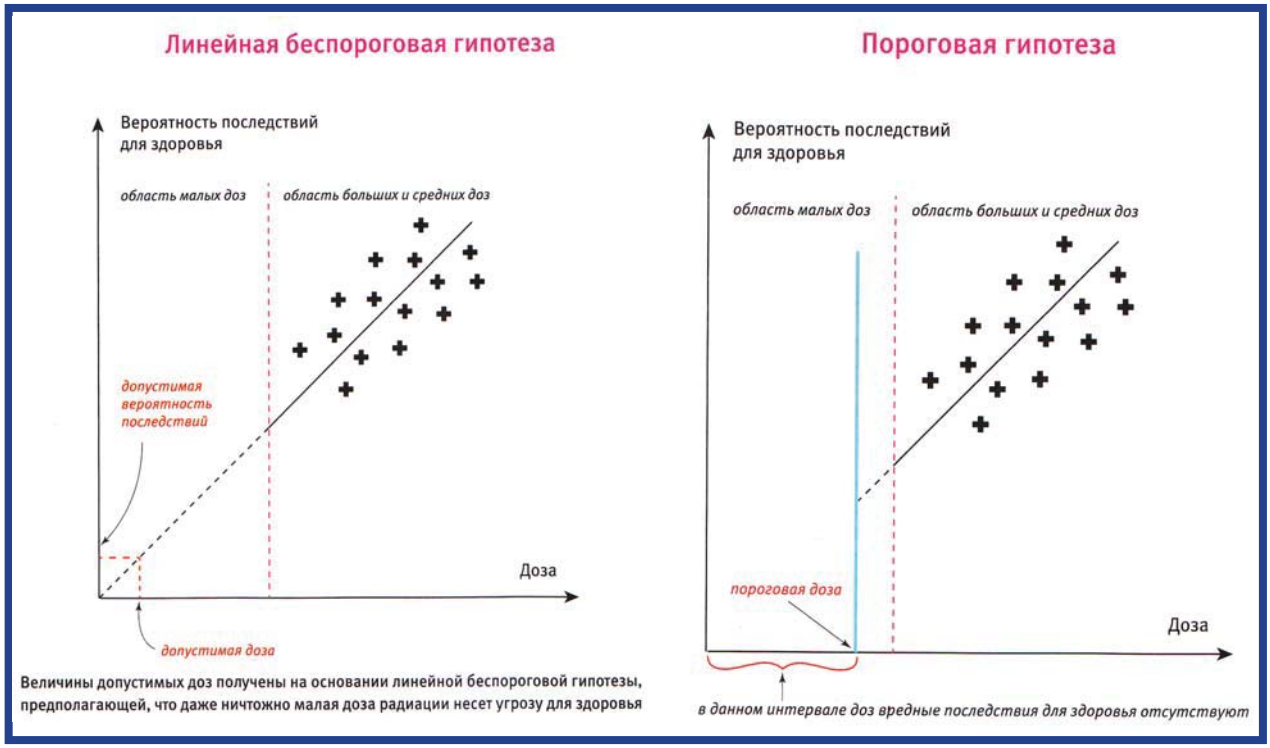
Блок рисунков № 1



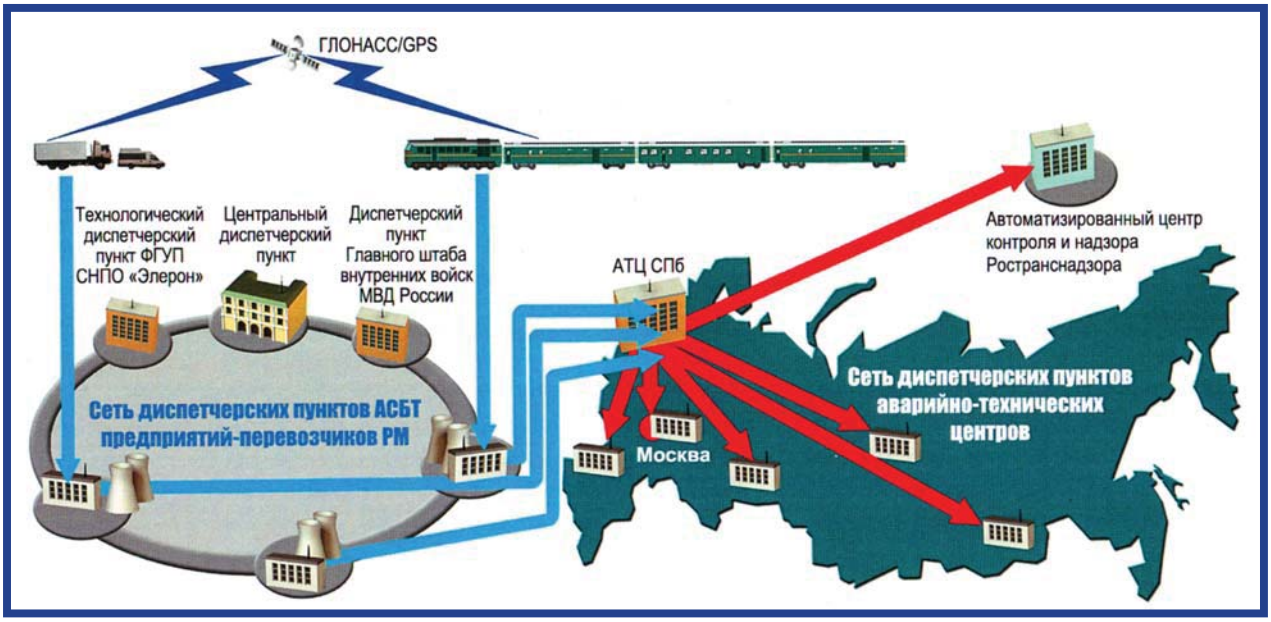
Блок рисунков № 2

1. ВСТУПЛЕНИЕ.

Термин «Радиационное наследие» появился в научных публикациях и средствах массовой информации в США и России практически одновременно в середине 90-х годов прошлого века в связи с окончанием «холодной войны».



Блок рисунков № 3



Блок рисунков № 4

Первой всеобъемлющей публикацией о радиационном наследии бывшего СССР следует признать книгу D. Bradly “Behind the Nuclear Curtain: Radioactive Waste Management in the Former Soviet Union”. Battelle Press. Columbus / Richland. 1997, подготовленную на основе использования общедоступных материалов Российских и зарубежных авторов.

В России в том же 1997 г. в рамках Проекта МНТЦ “Radleg” при участии Международного института прикладного системного анализа (IIASA) был подготовлен Аналитический обзор «Радиационное наследие бывшего СССР», составленный на основе использования официальных данных Минатома РФ и других Российских организаций. На материале этого Обзора в 2000 г. Английским Издательством EARTHSCAN совместно с IIASA была издана книга “The Radiation Legacy of the Soviet Nuclear Complex” (An Analytical Overview)”.

Предлагаемое сообщение состоит в кратком изложении этого Обзора в части описания структуры, состава и расположения объектов оружейного ядерного комплекса бывшего СССР, мест испытания ядерного оружия, хранения и захоронения радиоактивных отходов, а также территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате штатной деятельности и радиационных аварий. Для наглядности в сообщении используются иллюстрационные материалы из книг D. Bradly , IIASA и других авторов.

2. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

Исторически ядерный комплекс в Советском Союзе создавался для обеспечения производства ядерного и термоядерного оружия. Он включает промышленные ядерные реакторы для наработки оружейного плутония и трития, производство ядерного топлива для этих реакторов, производство металлического высокообогащенного урана, производства по переработке отработавшего ядерного топлива промышленных реакторов с целью выделения оружейного плутония, производство по изготовлению компонентов ядерного оружия из металлических ВОУ и плутония, предприятия и организации по разработке и производству ядерных боезарядов и комплектующих устройств для них. К этому направлению можно отнести и производства по изготовлению ядерного топлива для военных судовых ядерных реакторов и установки по переработке отработавшего ядерного топлива этих реакторов.Общим для ядерного комплекса бывшего СССР являлось то, что производство исходных и переработка отработавших ядерных материалов для военных и гражданских целей (добыча и обогащение урановой руды, конверсия и обогащение изотопом урана-235 гексафторида урана, производство ядерного топлива и радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива, переработка радиоактивных отходов) осуществлялась, как правило, на единых производственных площадках, но на разных технологических установках.

Важной специфической особенностью ядерно-оружейного направления ядерного комплекса бывшего СССР являлась концентрация связанных между собой производств на специальных промышленных площадках, выбранных в свое время, с учето\ их географического положения, наличия энергетических, водных и трудовых ресурсов. По этому принципу были созданы такие широко известнее сегодня предприятия, как Производственное Объединение «Маяк» (Челябинская область), Сибирский химический комбинат (Томская область), Горно-химический комбинат (Красноярский край).

Как правило, эти предприятия имеют полный технологический цикл и включают промышленные ядерные реакторы, установки по переработке отработавшего ядерного топлива этих реакторов, изготовлению необходимых ядерных материалов из оружейных урана и плутония, установки по переработке всех видов радиоактивных отходов от своей деятельности, комплекс обслуживающих производств.

Важной особенностью ядерного комплекса бывшего СССР являлся его автономный характер; все, что требовалось для его функционирования, производилось на предприятиях и организациях, расположенных в разных республиках СССР, но входивших в единую систему Министерства среднего машиностроения СССР (правопреемник сегодня в России — Министерство Российской Федерации по атомной энергии) или в кооперации с предприятиями и организациями других министерств.

Более 80% ядерного промышленного потенциала бывшего СССР осталось на территории России.

В 1996 году был завершен вывоз ядерного оружия из Украины, Белоруссии и Казахстана, и в настоящее время все ядерное оружие бывшего СССР размещено только в России.

Все производство ядерных делящихся материалов для военных целей в бывшем СССР также было расположено на территории России.

Известно, что эти производства являются основным источником образования и накопления радиоактивных отходов. За весь период функционирования ядерного комплекса бывшего СССР на территории России накоплено около 500 млн. куб.м, радиоактивных отходов с суммарной радиоактивностью около 1.7 млр. Кюри.

Все радиоактивные отходы и отработанное ядерное топливо размещены в специальных сооружениях (стальных емкостях, железобетонных и бетонных хранилищах , подземных горизонтах и др.) и находятся под постоянным контролем и охраной.

3. ДОБЫЧА, ОБОГАЩЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА УРАНОВЫХ РУД.

Производственный комплекс из 9 горнодобывающих и перерабатывающих предприятий расположен на территории 6 независимых государств Содружества (Российской Федерации, Республики Украины, Республики

Узбекистан, Республики Казахстан, Республики Таджикистан и Республики Кыргызстан). В состав комплекса входят следующие предприятия :

— Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ППГХО)

— Лермонтовское производственное объединение „Алмаз»

— Навоийский горно-металлургический комбинат

— Акционерная компания КАСКОР (до 1992 г. — Прикаспийский горно-металлургический комбинат),

— Производственное объединение „Целинный горно-химический комбинат» (ПО «Целинный ГХК»),

— Производственное объединение „Восточный комбинат редких металлов» (ПО „Востокредмет») (до 1992 г. - Ленинабадский горно-химический комбинат)

— Научно-производственное объединение „Восточный горно-обогатительный комбинат» (создано на базе Восточного горно-обогатительного комбината).

— Производственное объединение «Южный полиметаллический комбинат» (создано на базе Киргизского горнорудного комбината)

— Производственное объединение «Приднепровский химический завод».

На начальном этапе ядерного топливного цикла при добыче , обогащении и переработке урановых руд происходит загрязнение окружающей среды твердыми, жидкими и газообразными радиоактивными отходами. Уровни радиоактивности этих отходов невелики по сравнению с радиоактивностью отходов, образующихся на других

Блок рисунков № 5

этапах ядерного топливного цикла, но они могут создавать локальное повышение радиационного фона на длительный период времени (сотни и тысячи лет).

Как при добыче, так и при переработке руд в отходах содержатся долгоживущие радионуклиды. Поэтому на подземных урановых рудниках, в карьерах, на промплощадках заводов по переработке руды и на примыкающих к ним территориях из-за наличия вышеуказанных продуктов радиоактивного распада, радиационный фон повышен в несколько раз по сравнению с естественным. Основным источником радиоактивного загрязнения являются отходы, образующиеся при переработке руды, которые накапливаются в хвостохранилищах . В результате многолетней эксплуатации комплекса предприятий по добыче и переработке урановых руд образовался большой объем низкоактивных отходов, содержащих радиоактивные вещества семейств 238U 232Th в виде отвалов пород , а также хвостохранилищ гидрометаллургических заводов и бассейнов шахтных вод .

Общая активность, накапливаемая в почве и донных отложениях рек, достигала 10-15 Бк/л. при нормах в 0,111 Бк/л.

Площадь земель, занимаемых этими сооружениями, составляет 130 кв.км. (Блок рисунков № 5).

4. ПРОИЗВОДСТВО ГЕКСАФТОРИДА И ИЗОТОПНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ УРАНА.

Комплекс по изотопному обогащению урана в СССР создавался на первоначальном этапе только для решения проблемы обороны страны с использованием ядерного оружия.

В 1988г. в СССР была прекращена наработка высокообогащенного урана для ядерного оружия и в настоящее время комплекс по изотопному обогащению урана задействован только для обеспечения топливом атомных электростанций.

Комплекс изотопного обогащения урана включает заводы по получению гексафторида урана и заводы по изотопному обогащению урана. В инфраструктуру этих заводов входят также и производственные подразделения по утилизации, переработке и хранению жидких и твердых радиоактивных урановых отходов, образующихся в процессе эксплуатации комплекса.

На 01.01.97 в России находились в эксплуатации два завода по получению исходного гексафторида урана и четыре завода по изотопному обогащению урана:

— Уральский электрохимический комбинат (УЭХК), г.Новоуральск, Свердловской области — (обогатительный завод);

— Электрохимический завод (ЭХЗ), г. Зеленогорск Красноярского Края и (обогатительный завод);

— Сибирский химический комбинат (СХК), г. Северск, Томской области и (обогатительный завод и завод по получению исходного гексафторида урана);

— Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК), г. Ангарск, Иркутской Области.

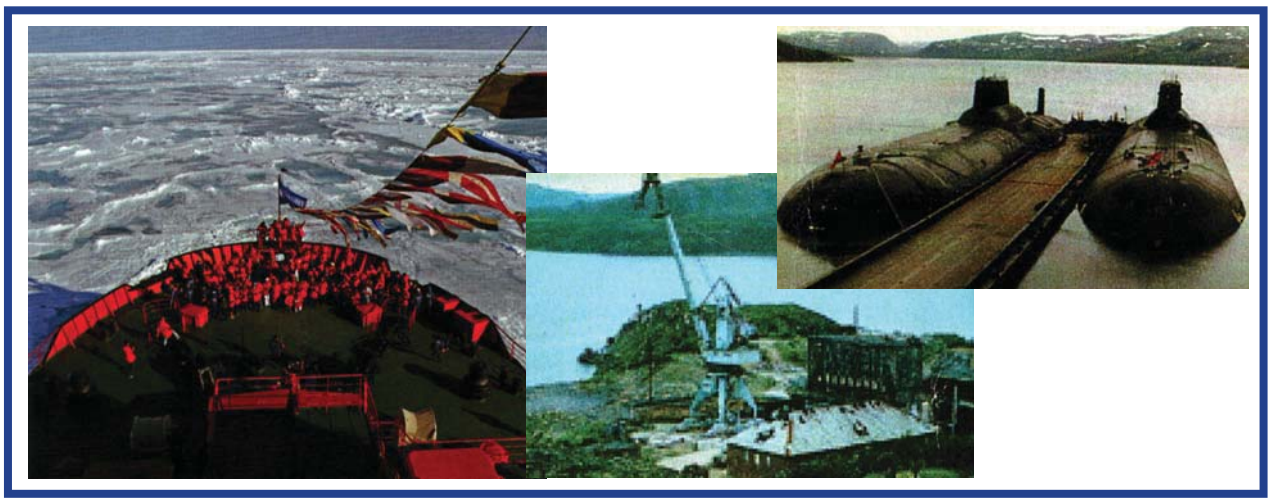
Все обогатительные заводы рождались на базе газодиффузионной технологии. В 1962 г. началось интенсивное внедрение в промышленное производство газовых центрифуг. В 1992 г. была полностью прекращена промышленная эксплуатация газодиффузионной технологии, и в настоящее время на всех обогатительных заводах находятся в работе только газовые центрифуги.

Обогатительные предприятия по степени опасности для окружающей среды находятся на уровне предприятий и сооружений по добыче урановых и ториевых руд.

Технологические газы проходят специальную очистку перед их выбросом в атмосферу; образующиеся при этом урано-фторсодержащиеся растворы передаются на участок переработки жидких отходов для извлечения урана.

Учитывая характер технологических процессов в производстве исходного гексафторида урана и его изотопного обогащения, аварии, связанные с выбросом гексафторида урана или его соединений, не могут иметь катастрофических последствий , поскольку должны иметь локальный, ограниченный рамками производственных помещений, характер.

Заводы по получению гексафторида урана и заводы по изотопному обогащению урана являются наиболее чистыми, в экологическом плане, производствами ядерно-топливного цикла. Основным видом накопленных радиоактивных материалов являются «хвосты» заводов по изотопному обогащению урана в виде гексафторида урана. Они хранятся в герметичных стальных контейнерах на специальных складах с постоянным радиологическим контролем. В процессе эксплуатации заводов по получению гексафторида урана и заводов по изотопному обогащению урана образуются как жидкие, так и твердые радиоактивные отходы. Схема обращения с жидкими радиоактивными отходами такова, что они не накапливаются, захоронение и сброс их в открытую гидрографиче-



Блок рисунков № 6

скую сеть (не считая сточных вод с концентрацией радионуклидов ниже допустимой) не производится. На предприятиях комплекса организованы участки ликвидации оборудования, на которых осуществляется дезактивация и разделка оборудования с частичной переплавкой дезактивированных деталей. Шламы от переплава, содержащие остаточную активность, направляются в хранилища твердых радиоактивных отходов. Все трапные воды, содержащие уран, собираются в подразделениях в специальные емкости, из которых затем периодически перекачиваются в транспортные емкости и отправляются на переработку (извлечение урана) в специализированные

подразделения предприятий, размещенные на этих же промплощадках. По мере заполнения шламоотстойников твердой фазой производится их консервация путем поверхностной засыпки грунтом.

Выбросы радионуклидов в окружающую среду (атмосферный воздух) представляют ничтожно малые величины. Концентрации содержащихся в сточных водах радионуклидов, как правило, на 2 порядка ниже нормативов, регламентированных для питьевой воды. Территории, загрязненные радионуклидами в результате деятельности данных предприятий, отсутствуют.

5. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА.

Промышленное изготовление ядерного топлива было сосредоточено на предприятиях, расположенных в Российской Федерации. В настоящее время эти предприятия входят в состав АО «ТВЭЛ»:

— АО «Машиностроительный завод», г. Электросталь, Московской Области;

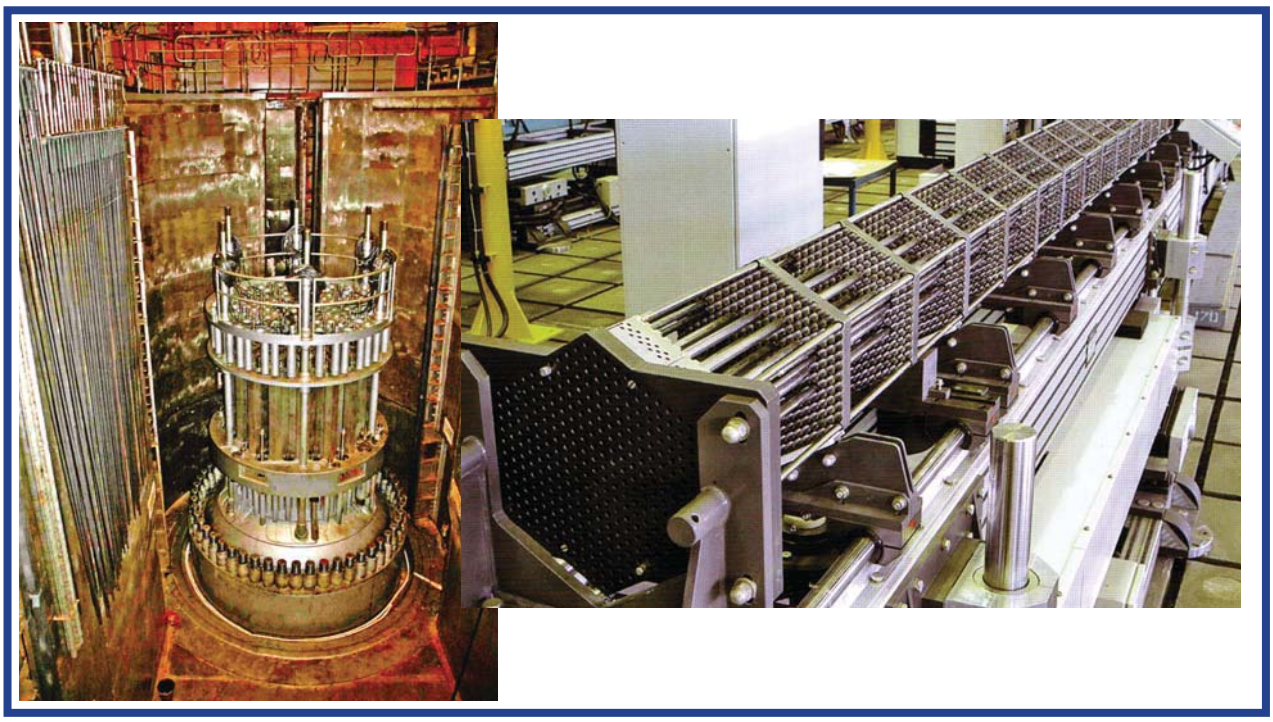
— АО «Чепецкий механический завод», г. Глазов, Удмуртской Республики;

— АО «Новосибирский завод химконцентратов», г. Новосибирск, Новосибирской Области;

— ГП «Московский завод полиметаллов», г. Москва.

В республике Казахстан имеется ПО «Ульбинский металлургический завод».

Исходными материалами для изготовления ядерного топлива являются: урановые руды и концентраты, оксиды, гексафторид природного урана или обогащенного по урану 235. В результате химических и металлургических процессов получают металлический уран, его сплавы, топливо на основе диоксида урана разной степени обо-



Блок рисунков № 7

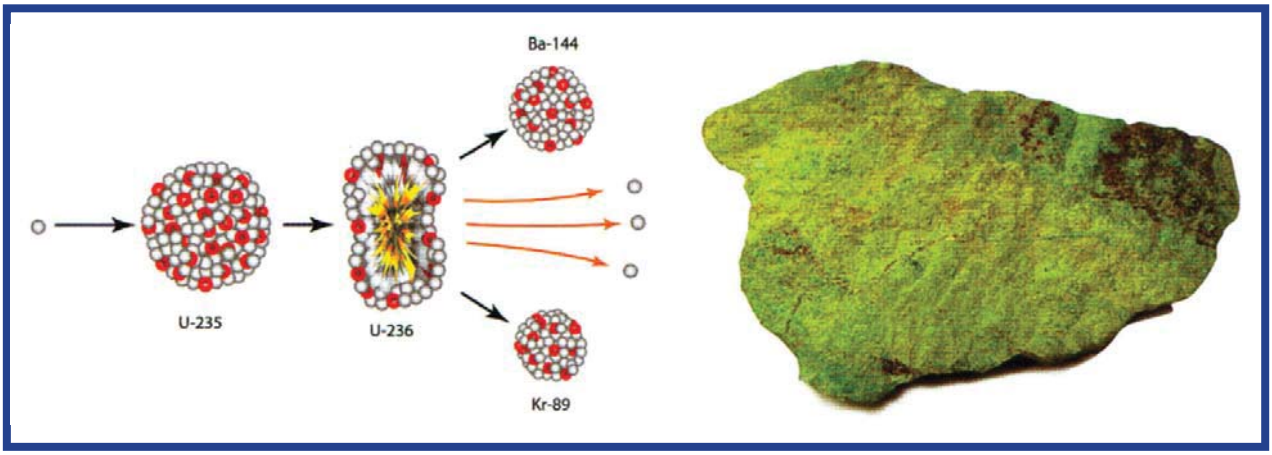
гащения по урану 235, композиции. Конечный продукт — тепловыделяющие элементы, сборки, кассеты, предназначенные для ядерных реакторов различного назначения:

В результате деятельности предприятий по производству ядерных материалов образуются радиоактивные отходы, которые после соответствующей обработки направляются в хвостохранилища в виде пульп или твердых отходов.

Сбросы радионуклидов в гидрографическую сеть и выбросы в атмосферу на всех предприятиях ниже установленных нормативов. Радиационных аварий, приведших к загрязнению окружающей среды, не было.

На предприятиях, расположенных в Российской Федерации, имеются низко- и среднеактивные отходы. Количество твердых радиоактивных отходов составляет 5650 тыс.т. на предприятиях, расположенных в России, и 1352 тыс.т.- на Ульбинском заводе, расположенном в Казахстане (1990 г.). На всех предприятиях загрязнение территорий определяется в основном нуклидами урана. Общая площадь загрязненных территорий предприятий, находящихся в Российской Федерации, по состоянию на 1 января 1996 г. составляет 1,7 кв. км.

6. ПРОИЗВОДСТВО ПЛУТОНИЯ И РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА.



Блок рисунков № 8

Работы по получению оружейного плутония были сосредоточены на предприятиях:

— Производственное объединение «Маяк» — г. Озерск, Челябинской области;

— Сибирский химический комбинат — г.Северск, Томской области;

— Горно-химический комбинат — г.Железногорск, Красноярского края.

Задачей технологии извлечения плутония из облученного урана является, во-первых, разделение металлов и, во-вторых, очистка каждого из них от продуктов деления. Конечным продуктом в линии плутония является изделие из металлического плутония.

В результате деятельности предприятий по производству ядерных материалов образуются радиоактивные отходы, которые после соответствующей обработки направляются в хранилища в виде пульп или твердых отходов. В настоящее время на предприятиях по переработке облученного урана хранятся жидкие и твердые радиоактивные отходы высокого, среднего и низкого уровня, активность которых определяется продуктами деления, нуклидами урана и трансурановых элементов,

6.1. Производственное Объединение «МАЯК»

Предприятие занимает территорию около 160 кв.км. Общая площадь санитарно-защитной зоны 250 кв.км. Общая площадь зоны наблюдения 1800 кв.км.

Предприятие представляет собой комплекс следующих основных производств:

— Реакторное производство;

— Радиохимическое производство;

— Радиоизотопное производство;

— Химико-металлургическое производство;

— Химическое производство.

Блок рисунков № 9

Первый промышленный уран-графитовый реактор мощностью 100 МВт был пущен в 1948 г. и окончательно остановлен в 1987 г. В последующие годы на комбинате был введены в эксплуатацию еще 4 уран- графитовых реактора. Первый тяжеловодный реактор мощностью 100 Мвт был пущен в эксплуатацию в 1951 г. В первый период работы на природном уране в нем в основном нарабатывался плутоний. Этот реактор был остановлен в 1965 и затем демонтирован. Следующий тяжеловодный реактор был введен в эксплуатацию в декабре 1955 г. Этот реактор проработал 10 лет и был остановлен в 1965 г.

В дальнейшем этот реактор был демонтирован и на его месте в апреле 1966 был запущен практически другой реактор, который проработал 20 лет и в 1986 г. был остановлен.

Для отделения наработанного в ядерном реакторе плутония от урана и продуктов деления на комбинате был построен радиохимический завод, введенный в эксплуатацию в конце 1948 года.

Строительство химико-металлургического завода началось в 1948 г. и велось в две очереди. Первая очередь предусматривала превращение конечных растворов радиохимического завода в металл и получение изделий из металлического плутония. Вторая очередь была введена после получения высокообогащенного 235U. На первом этапе в начале 1949 года было создано опытно-промышленное производство для переработки плутония поступающего с радиохимического завода.

Общее количество накопленных твердых радиоактивных отходов от деятельности ПО «Маяк» составляет 451 тыс. куб.м., их активность - 1,42 * 10 19 Бк. Жидких отходов, соответственно - 82500 куб.м, и 5,87 * 10 19 Бк.

Твердые отходы хранятся в железобетонных хранилищах с гидроизоляцией.

Слабоактивные воды ядерных реакторов сбрасывались в естественное озеро Кызыл-Таш, которое до 1953

Блок рисунков № 10

г было проточным. С 1953 г. по 1956 г. через водоем производились разовые попуски паводковых вод. С 1957 г. водоем бессточный и используется как водоем-охладитель в системе оборотного водоснабжения атомных реакторов.

В реку Теча, вытекающую из озера, поступали радионуклиды не только с радиохимического завода, но и проточных промышленных уран-графитовых реакторов. С 1951 г. основная часть сбросов стала направляться в озеро Карачай.

Сброс среднеактивных жидких отходов с радиохимического завода в 1949-1951 гг. привел к загрязнению донных отложений и поймы верховьев реки. Для предотвращения распространения радионуклидов по течению реки был создан каскад водоемов-хранилищ. Весь каскад водохранилищ предназначен для хранения жидких отходов низкого уровня активности. Естественное озеро Карачай с 1951 г. используется как хранилище жидких отходов среднего уровня активности. С 1988 г. ведутся работы по ликвидации этого водоема.

Жидкие отходы высокого уровня активности хранятся в охлаждаемых емкостях из нержавеющей стали.

В настоящее время высокоактивные радиоактивные отходы радиохимического завода после упаривания подвергаются отверждению методом остеклования;среднеактивные отходы перерабатываются методом битумирования, а низкоактивные - после очистки на ионнообменных смолах до уровня предельно допустимых концентраций сбрасываются в открытую гидрографическую сеть.

Деятельность ПО»Маяк» явилась источником интенсивного радиационного загрязнения территории Уральского региона, прежде всего севера Челябинской области. Причинами этого явились несовершенство ядерной технологии на первых этапах деятельности предприятия, отсутствие знаний о поведении радиоактивных веществ в окружающей среде и последствий. Наиболее интенсивное радиоактивное загрязнение окружающей среды и вызванное им облучение населения имели место на протяжении первой половины периода деятельности предприятия. Из-за отсутствия надлежащих технологических систем обращения с жидкими отходами радиохимического производства и упрощенного подхода к возможностям сброса таких отходов в природные речные системы в течение 1949-1956 гг. осуществлялся сброс отходов радиохимического производства суммарной активностью $1,0*10^{17}$ Бк в малую реку Теча и далее в р. Исеть. В результате этого облучению подверглись 124 тысячи человек, проживающих в прибрежной зоне этих рек на территории Челябинской и Курганской областей.

Конструкционные недостатки первых емкостей для хранения жидких высокоактивных отходов привели осенью 1957 года к радиационному перегреву одной из емкостей и последующему взрыву содержащихся в ней нитратно-ацетатных солей.

Названная впоследствии Восточно-Уральским радиоактивным следом загрязненная часть территории имела площадь около 20 тыс. км^2.

На всей загрязненной территории проживало в тот период 272 тыс. человек.

Как уже отмечалось, после прекращения сбросов в р. Теча среднеактивные жидкие отходы с 1953 г. сбрасывались в небольшое (0,45 км^2) мелководное и заболоченное озеро Карачай. Весной 1967 года вследствие крайне засушливых условий береговая полоса водоема обнажилась, и порывистыми ветрами в течение двух недель были разнесены на прилегающую территорию радиоактивные вещества. Загрязненная территория 1800 км^3. Это загрязнение, при существенно меньших уровнях по сравнению с аварийным выбросом 1957 г. наложилось преимущественно на территорию в пределах Челябинской области. Дополнительному облучению подверглось 40 тыс. человек.

Еще одним фактором загрязнения окружающей среды и облучения населения, связанных с деятельностью ПО»Маяк», являются упорядоченные технологические выбросы радиоактивных веществ в атмосферу из труб предприятия. Наибольшие выбросы, обусловленные наращиванием мощности производства и несовершенством систем газоочистки, наблюдались в течение первых десяти лет работы ПО»Маяк». По состоянию на 01.01.96 г. площадь загрязненных территорий составляет 2736 кв.км.

6.2. Сибирский химический комбинат (СХК).

Сибирский химический комбинат начал строиться в марте 1949 г.

Промышленный узел Сибирского химического комбината расположен на правом берегу р.Томь на расстоянии 12-15 км севернее г. Томска.

Комбинат включает в себя следующие производства:

— Реакторное (производство плутония, электроэнергии и тепла).

— Радиохимическое (переработка облученных материалов с целью получения и очистки солей урана и плутония).

Диффузионный завод по разделению изотопов **урана**

Блок рисунков № 11

— Химико-металлургическое (получение металлических урана и плутония);
— Сублиматное (получение закиси-окиси урана, гексафторида урана);
— Разделительное (получение обогащенного урана);
— Складское (хранилища ядерных делящихся материалов);
— Объекты по переработке, хранению и захоронению радиоактивных отходов.

Строительство завода по получению обогащенного урана началось в 1951 г.

Первая очередь была сдана в эксплуатацию в 1953 г. До 1973 года разделение изотопов урана осуществлялось газодиффузионным методом, в последующие годы производство было переведено на высокоэффективную и экономичную технологию разделения на ультраскоростных центрифугах.

В 1952 г. на комбинате начато строительство первого уран-графитового реактора, введенного в эксплуатацию в 1955 г. Пройдя через этапы модернизации реактор проработал 35 лет и был остановлен в связи с сокращением объема производства оружейного плутония.

В1958 году принято решение о строительстве в составе Сибирского химического комбината химико- металлургического завода, а в августе 1961 года была выдана первая продукция.

В результате переработки облученного урана на предприятии образовались большие количества жидких и твердых промышленных отходов высокого, среднего и низкого уровня активности.

Общее количество твердых радиоактивных отходов, накопившихся на СХК, составляет 131153 т., их активность - 1,1 * 10 15 Бк. Жидких отходов, соответственно - 5961750 т., их активность - 2,23 * 10 19 Бк.

Способы обращения с твердыми отходами зависят от их категории. В зависимости от уровня активности они захораниваются либо в земляные или бетонные могильники, либо складываются в местах организованного хранения в специально выделенных помещениях.

Основная масса жидких технологических отходов образуется на радиохимическом заводе. В качестве основного метода обращения с жидкими радиоактивными отходами на СХК принят метод подземного захоронения в подземные горизонты. Отходы высокого уровня активности направляются на временное хранение в емкости из нержавеющей стали и затем после соответствующей подготовки направляются на закачку в подземные горизонты 2- х полигонов подземного захоронения на глубину 315-340 м. В настоящее время захоранивание этих отходов не производится.

Отходы среднего уровня активности после соответствующей подготовки направляются также на подземное захоронение. Для промежуточного хранения жидких радиоактивных отходов используются открытые хранилища наземного типа, специальные хранилища закрытого типа. Технологические среднеактивные отходы химикометаллургического производства направляются на хранение в открытый бассейн. Технологические отходы разде-

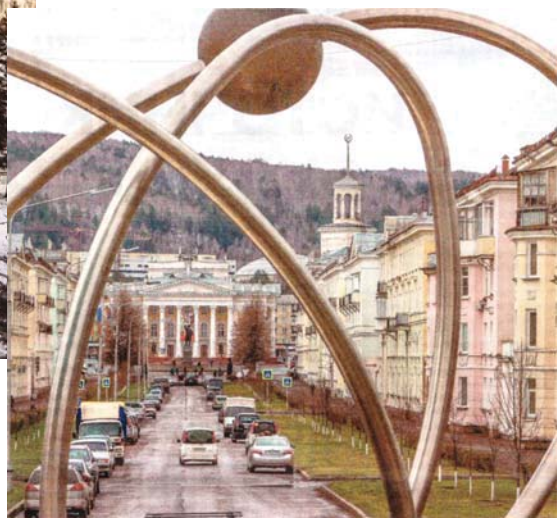
лительного производства подсоединяются к отходам поступающим на подземное захоронение. Жидкие радиоактивные отходы сублиматного производства направляются в два пульпохранилища.

Радиационный контроль осуществляется на территории зоны наблюдения площадью 1560 км^2 и радиусом 15-20 км.

За время существования СХК произошло 36 радиационных аварий и инцидентов различного масштаба. Наиболее серьезной является авария, происшедшая 06.04.93 г. на радиохимическом заводе. При проведении регламентных операций по подготовке уранового раствора к последующей экстракционной очистке в результате быстрого увеличения давления произошло разрушение технологического аппарата, в котором осуществлялись эти операции. Последовавший взрыв и выброс аэрозольной смеси привел к разрушению строительных конструкций, вызвал возгорание части кровли здания и частичный выброс радиоактивных веществ в окружающую среду. В зону загрязнения попали населенные пункты на расстоянии до 35 км от места аварии. По состоянию на 96 г. площадь загрязненных территорий составляет 10,392 кв.км. Загрязнение земель обусловлено изотопами цезия-137 стронция-90.

6.3. Горно-химический комбинат (ГХК).

Решение о строительстве Горно-химического комбината (ГХК) было принято в 1950 г. Горно-химический комбинат занимает территорию около 360 кв.км., вдоль правого берега р.Енисей в 60 км. от г. Красноярска.



Блок рисунков № 12

Комбинат предназначен для наработки оружейного плутония. Оружейный плутоний нарабатывается в промышленных уран-графитовых реакторах. Облученный уран перерабатывается на радиохимическом заводе для разделения урана, плутония и продуктов деления. Готовой продукцией комбината являются диоксид плутония и сплав уранилнитрата, направляемые на другие предприятия Минатома.

В составе реакторного производства три реактора. Первый из них введен в эксплуатацию в 1958 г., второй в 1961 г. Реакторы — уран-графитовые, на тепловых нейтронах, канального типа с водяным охлаждением. Эти реакторы работали в проточном режиме, со сбросом охлаждающей воды в реку Енисей. Реакторы выведены из эксплуатации в 1992 г. Третий реактор - энергетический, он был введен в эксплуатацию в 1964 г. и используется для выработки электроэнергии и нагрева сетевой воды.

Радиохимический завод введен в эксплуатацию в 1964 г. Завод предназначен для выделения плутония из

облученного в ректорах природного урана. В связи с резким сокращением наработки оружейного плутония переработка облученных урановых блоков на заводе прекращена.

Весь атомный комплекс, три реактора и радиохимический завод, находится на глубине 250-300 м под зем-

Встреча первого эшелона с ОЯТ РБМК-1000 на ФГУП «ГХК»

Блок рисунков № 13

лей и в отличие от Химкомбината «Маяк» и Сибирского химкомбината имеет надежную биологическую защиту. Комплекс оборудован вентсистемой с фильтрами, что позволяет защититься от радиоактивности извне.

В результате работы Горно-химического комбината на промышленной площадке скопилось большое количество жидких и твердых промышленных отходов высокого, среднего и низкого уровня активности.

Общий объем накопленных твердых радиоактивных отходов составляет 105170 т., жидких —5622000 т., их активность — 1,46 * 10 19 Бк.

Газовые и аэрозольные выбросы проходят многоступенчатую очистку , после чего направляются в атмосферу.

Твердые радиоактивные отходы хранятся в заглубленных железобетонных хранилищах на территории комбината. Жидкие радиоактивные отходы, образовавшиеся в результате эксплуатации комплексов, в зависимости от уровня активности направляются на очистные сооружения, собираются в специальные емкости из нержавеющей стали или открытые железобетонные хранилища. После соответствующей подготовки и очистки они направляются на захоронение в глубоком хранилище (полигон «Северный»). Очищенные воды сбрасываются в р.Енисей.

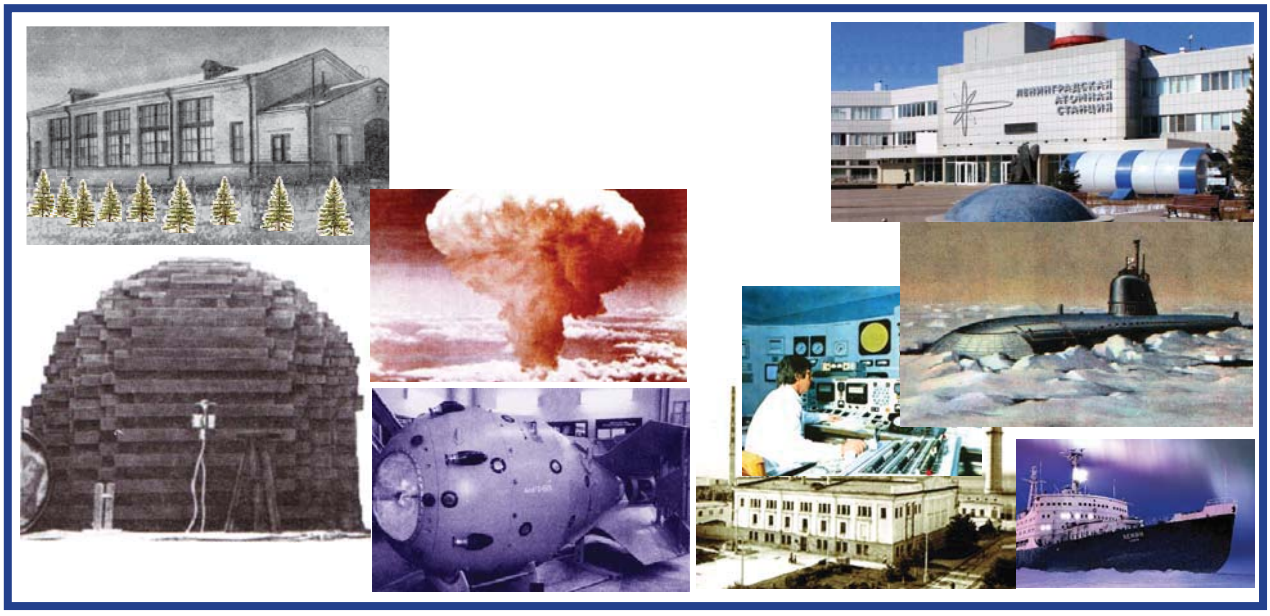
Глубокое хранилище — полигон «Северный» используется для захоронения низкоактивных отходов в объемах до 800 куб.м в сутки во второй песчаный горизонт и среднеактивных отходов в объемах до 500 куб.м в сутки в первый песчаный горизонт. Глубокое хранилище расположено в 12 км от основных производств в пределах санитарно-защитной зоны предприятия. Суммарная площадь горного отвода составляет 45 кв.км.; объем подземного пространства — около 11 тыс.куб.м.

Используемые для захоронения первый и второй песчаные горизонты залегают в интервале глубин, соответственно, 355-500 м и 180-280 м. Горизонты подстилаются, разделяются и перекрываются глинистыми горизонтами, изолирующими содержащие отходы горизонты от поверхности и неглубокозалегающих подземных вод. Естественные скорости движения воды в первом горизонте 5-6 м/год, во втором горизонте 10-15 м/год. Радионуклиды при этом интенсивно задерживаются породами.

Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов позволило существенно снизить воздействие огромных количеств радионуклидов на население и окружающую природную среду.

Выбросы радионуклидов в атмосферу в 1993 г. по всем компонентам не превышали установленных норм. Сброс радионуклидов в р.Енисей после остановки прямоточных реакторов по сумме всех радионуклидов не превышал установленных норм и находился в пределах 0.3-6.0% от расчетных предельно - допустимых значений.

В целом после остановки прямоточных реакторов мощность экспозиционной дозы излучения с водной поверхности и объемная активность суммы всех радионуклидов в воде не превышает значений, установленных НРБ- 76/87. На отдельных островах и локальных участках поймы в 15-250 км н сброса ГХК имеются «пятна». В 300 км зоне радиоактивное загрязнение поймы р.Енисей в основном обусловлено двумя сильными паводками (1966 и 1988 годы) с увеличением расхода воды в реке до 21000 м^3/сек, которые привели к выносу части донных отложений, содержащих радионуклиды, на острова и пойменные участки.



Блок рисунков № 14

ЛИТЕРАТУРА

1. «Радиационное наследие бывшего СССР: Доступные данные по основным направлениям исследований», МНТЦ, Проект 245 «RADLEG», 289 стр., Москва, 1977.

2. D.Bradly “Behind the Nuclear Curtain: Radioactive Waste Management in the Former Soviet Union”, Battelle Press, Columbus Richland, 716 p., 1977.

3. “The Radiation Legacy of the Soviet Nuclear Complex (An Analytical Overview)”, IIASA, Earthscan Publication Ltd, London , 236 p., 2000

4. А.С. Дьяков и др. «Утилизация подводных атомоходов». Экологический Вестник Приморья № 5, 1999.

5. F.Parker, А.И. Рыбальченко, В.И. Величкин и др. “Анализ долговременных последствий глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов на ГХК, Красноярский Край. Геология рудных месторождений, 1999, том 41, No 6, стр. 467-484.

6. О.Е.Кикнадзе, Ю.В.Сивинцев «Количественный анализ радиоэкологических последствий затопления РАО в Арктике, Северной Атлантике и на Дальнем Востоке», V Александровские чтения, РНЦ «Курчатовский Институт», 1999.

7. Ю.А.Израэль «Формирование и динамика поля радиоактивного загрязнения в СССР и России во второй половине XX века. ИГКЭ Росгидромета и РАН, Межд. Симпозиум «Радиационное наследие бывшего СССР: Современное состояние и проблемы реабилитации», Москва, ноябрь 1999.

8. “Linking Legacies Connecting the Cold War Nuclear Weapons Production Processes to their Environmental Consequences”, US Department of Energy, 230 p., 1997.

УДК 621.039.741-743

Практическая реализация концепции “Культура безопасности” эксплуатирующей организацией - гарантия исключения повторения событий, приведших к авариям на ЧАЭС и ”Фукусима (положительная практика Ленинградской АЭС)

Павлов В.И.

1. В конце прошлого века атомное энергетическое сообщество потрясли два глубоких кризисных вызова (авария на АЭС Три- Майл Айленд и авария на Чернобыльской АЭС), которые были преодолены реализацией адекватных системных решений,а именно :

а) В случае с АЭС Три-Майл Айленд - создание симптомно-ориентированных инструкций (СОАИ), которые позволили персоналу, осуществляющему оперативное управление АЭС, определять состояние симптомов безопасного состояния реакторной установки во всех режимах работы реактора и в случае деградации симптомов реализовывать конкретные обязательные пути реагирования для приведения реакторной установки в безопасное состояние.

б) В случае с ЧАЭС - реализация концепции “Культура безопасности” (КБ), предложенной Международной консультативной группой по ядерной безопасности (INSAG),созданной при Генеральном директоре МАГАТЭ.

Доклад INSAG-1 1986 года утверждал, что основные причины аварии на ЧАЭС находились в области обучения и подготовки оперативного персонала, в его самоуспокоенности и самоуверенности и для исключения поведенческих недостатков необходимо персоналу привить основные понятия КБ.

Доклад INSAG-3 1989 года описывал новые понятия КБ: “ психологическая безопасность, приверженность и личная ответственность т.е. принципов поведения - принципов морали и нравственности в сфере атомной безопасности.

Доклад INS A G-4 1991 года определил КБ как “ набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц...”

Во всех докладах INSAG не определено основное активное, мобилизующее звено, несущее полную и всеобъемлющую ответственность за безопасность АЭС и прививающее понятия КБ лицам при выполнении всех работ, влияющих на безопасность.

Таким основным звеном являются организации, обеспечивающие безопасность при использовании атомной энергии, а именно:

- При проектировании - проектные институты.
- При эксплуатации - эксплуатирующая организация.
- При выполнении контролирующих функций- органы государственного регулирования безопасности.

Резюмируя вышесказанное, предлагается следующее определение термина КБ при использовании атомной энергии :

Практическая деятельность эксплуатирующей (проектной, контролирующей) организации на всех этапах жизненного цикла АЭС, обеспечивающая состояние безопасности АЭС на приемлимом уровне и поддерживающая или улучшающая его посредством постоянного процесса выявления факторов опасности и адекватного реагирования на эти вызовы.”

Определение термина КБ, приведенное в ОПБ-88\97, распространяется на персоналии(лица), которые являются основным средством при выполнении главной задачи соответствующей организации. КБ характеризуется тем, насколько эффективно выявляются факторы угроз для безопасности и принимаются меры по исключению или уменьшению рисков. Действия, подтверждающие приверженность КБ:

2. Реакция Правительства страны, отраслевого министерства по устранению основных дефицитов безопасности на энергоблоках АЭС с реакторами РБМК и исключающих условия возникновения ситуации подобной Чернобыльской была немедленной и включала следующие этапы :

1986 год - первоочередные технические мероприятия по исключению введения положительной реактивности средствами воздействия на реактивность при функционировании системы остановки реактора по прямому назначению, по снижению парового коэффициента реактивности до величины менее 1р.

1988,1990 годы - сводные мероприятия по повышению надежности и безопасности АЭС с РБМК.

3. Реализация этих и последующих технических мероприятий позволила на 1,2 этапах модернизации блоков АЭС с РБМК:

- радикально улучшить свойства внутренней самозащищенности реактора.
- внедрить новые дополнительные защитные системы безопасности.
- внедрить управляющие системы безопасности соответствующие требованиям современных НД.
- повысить эффективность физических барьеров безопасности.

В результате коренной модернизации блоки АЭС с реакторами РБМК соответствуют высоким требованиям безопасности. Проделанная работа ярко характеризует приверженность эксплуатирующей, проектных, контролирующих организаций концепции “Культура

безопасности “ и демонстрирует высокий уровень ответственности за безопасность.

4. Выявление факторов угроз средней категории значимости по терминологии МАГАТЭ при расследовании нарушений нормальной эксплуатации.

Все нарушения нормальной эксплуатации АЭС расследуются согласно “ Положения о порядке расследования и учета нарушений в работе АЭС (НП-004-08)”.

В ”Положении ...” содержатся важные для безопасности разделы 4,5 следующего содержания:

- “ 4. Оценка с точки зрения безопасности.

4.1. Важность для безопасности событий в ходе нарушения.

Излагаются последствия, которые имели или могли иметь (курсив наш) в случае иного возможного хода нарушения для безопасной эксплуатации блока (АС).”

- “ 5. Недостатки, выявленные при расследовании нарушения.

Указываются только те выявленные в процессе расследования нарушения в работе недостатки, которые не влияли непосредственно на ход протекания события, но являются потенциальными предвестниками других нарушений.” (курсив наш).

Рассмотрение любого нарушения нормальной эксплуатации с учетом требований этих разделов позволяет спрогнозировать возможную угрозу для безопасности и оценить степень риска.

5. Положительная практика ЛАЭС.

Приведем два характерных примера из опыта ЛАЭС по выявлению угрозы безопасности, осознанию приоритета по устранению этой угрозы над всеми остальными задачами и ликвидация угрозы, несмотря на ограниченность ресурсов.

5.1 Реакция на неоднократные случаи нарушений в работе береговой насосной при штормах на море:

Насосная береговая станция ЛАЭС, выполняющая функцию обеспечивающей системы безопасности (отвода тепла от реактора к конечному поглотителю- охлаждающей воде, отвода тепла от дизель-генераторов 6 кв (ДГ) системы аварийного электроснабжения), находится на берегу Финского залива. Угроза затопления насосного оборудования береговой станции возникает при повышении уровня воды в заливе в районе станции до отметки +3,6 метров от отметки « ноль» Кронштадтского футштока (ОКФ). Повторяемость катастрофического наводнения с подъемом воды до отметки +4,55 метров от (ОКФ) в районе Санкт-Петербурга составляет один случай в 1000 лет.

Аномальные морские наводнения нагонного характера имеют тенденцию к усилению из-за потепления климата Земли и техногенного влияния Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга при его функционировании по назначению во время наводнения, т.е. перекрытия поступления нагонной волны в Невскую губу.

В 2003 году была построена дублирующая береговая насосная, выполняющая функцию обеспечивающей системы безопасности при наводнениях с подъемом воды до +5,8 метров от (ОКФ) (повторяемость события с подъемом воды до +5,4 метров от (ОКФ) - 1 раз в 10000 лет).

5.2. Реакция на неоднократные случаи появления небольших течей на оборудовании (блок Д, отметка +32 метра) и поступления воды на нижележащие отметки из-за недостаточной герметичности перекрытий.

Угроза безопасности блока состояла в том, что при значительных течах из поврежденного корпуса бака деаэратора или трубопроводов большого диаметра горячая вода, достигнув помещения комплектных распределительных устройств (КРУ) 6 кв. собственных нужд блока, приведет к массовым отказам элементов нормального и аварийного электроснабжения. В конечном итоге может быть потеряно электропитание аварийных питательных насосов (АПН) для подачи воды в активную зону реактора.

Во время масштабной модернизации блоков ЛАЭС 2000-2010 годов для блоков-1,2 эл/питание насосов и сами насосы были вынесены в отдельно стоящие здания, а для блоков-3,4 выключатели насосов АПН были перенесены из помещений КРУ зд. 601 в здание ДГ.

6. При расследовании нарушений появляется возможность получать от эксплуатирующего персонала сообщения по недостаткам эксплуатации.

Следует рассмотреть некоторые предложения персонала для блоков ЛАЭС:

- РЩУ блоков 3,4 подвержены одновременно с соответствующими БЩУ отказам по общей причине (см. 5.2) и для выполнения требований ОПБ-88/97, предъявляемых к РЩУ, их (РЩУ) необходимо перенести в помещение за пределы бл.Д.

- На пульте “ Т “ каждого БЩУ- 3,4 дополнительно к индивидуальным ключам управления БРУ-К турбин установлен ключ группового управления одновременно всеми БРУ-К блока. Для исключения возможного превышения предела безопасной эксплуатации АЭС по скорости расхолаживания реактора и КМПЦ, приводящей к критическим термомеханическим напряжениям в металле узла “ ребро-труба “ верхней металлоконструкции “ схемы Е “, ключи группового управления БРУ-К на блоках 3,4 необходимо аннулировать, как избыточные по функциональному назначению и чрезвычайно опасные в случае отказа по общей причине или ошибке персонала.

- Магистральные трубопроводы системы водопожаротушения (ВПТ), относящиеся к обеспечивающим системам безопасности, подвержены стояночной коррозии, продукты которой могут вызвать отказ в подаче воды на объект пожара из-за засорения спринклеров сухотруба. Для исключения указанного недостатка необходимо предусмотреть возможность периодической продувки магистральных трубопроводов рабочей средой для удаления продуктов коррозии и посторонних предметов.

- Предусмотреть возможность просушки (во избе-

жании коррозии) внутренних поверхностей сухотрубов сжатым воздухом после каждого заполнения сухотруба водой по различным причинам.

- Предусмотреть возможность подачи воды в активную зону реактора от штатных дизельных насосов системы ВПТ.

7. Концепция “Культура безопасности” существует не только в области использования атомной энергии. Один из постулатов авиационной безопасности гласит: ” Надо навсегда исключить самоуспокоенность...”

История Японии наполнена событиями катастрофических цунами: 1854,1896 года с высотой волн 9 и 30 метров соответственно. Удивительно, но Комиссия по ядерной безопасности Японии (NSC) указала эксплуатирующей компании TEPCO, что она не должна учитывать возможность обесточения АЭС “ Фукусима”, поскольку вероятность этого события низкая и необходимые меры уже приняты?!

Отсутствие осознанной ответственности за безопасность АЭС у контролирующего органа вызывает удивление, но где же приверженность концепции КБ у эксплуатирующей организации и проектанта АЭС, у правительства, наконец?

Катастрофическое цунами в Таиланде 2004 года, унесшее 300.000 жизней не послужило переоценкой самоуспокоенной и самоуверенной позиции атомного сообщества Японии!!!

ЛИТЕРАТУРА

1. «Программа развития атомной энергетики Российской Федерации на 1998-2005 годы и на период до 2010 года», утвержденная Постановлением Правительства РФ № 815 от 21.07.98 г.
2. ГОСТ 26291-84. Надежность атомных станций и их оборудования. Общие положения и номенклатура показателей. М.: Изд-во стандартов, 1984.
3. Лебедев В.И. Ленинградская АЭС: генеральный курс — безопасность// Экология и атомная энергетика, 1998. С.8-12.
4. Федеральные нормы и правила НП-017-2000 «Основные требования к продлению срока эксплуатации блока атомной станции», введенные в действие Постановлением №4 Госатомнадзора России от 18.09.2000 г.
5. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ -88/97): ПНАЭ Г-01-011-97. М.: Энергоатомиздат,1998.
6. Шевченко В.Г. Новые высокие технологии и возможности реакторов РБМК// Экология и атомная энергетика, 1998. С.37.
7. Требования к составу комплекта и содержанию документов, обосновывающих безопасность в период дополнительного срока эксплуатации блока АС: РД-04-31-2001/Госатомнадзор РФ. М.: 2001.
8. Рекомендации по углубленной оценке безопасности действующих энергоблоков АС с реакторами типа ВВЭР и РБМК (ТС ОУОБ): РБ Г-12-42-97. Утверждены Постановлением Госатомнадзора России № 6 от 16.09.97 г.
9. Положение по управлению ресурсными характеристиками элементов АС: РД-ЭО-0281-01/Концерн «Росэнергоатом», М.: 2001.
10. Белянин Л.А., Лебедев В.И., Рязанцев Е.П. и др. Безопасность атомных станций с канальными реакторами. Реконструкция активной зоны. М.: Энергоатомиздат, 1997.
11. Балдин В.Д., Петров А.А., Потапов А.А. Проблемы ресурса графитовой кладки реактора РБМК// Материалы НТС ЛАЭС «Создание концепции продления ресурса энергоблоков ЛАЭС», март Г997, г. Сосновый Бор.
12. Ананьев А.Н., Белянин Л.А., Еперин А.П., Лебедев В.И и др. Безопасность атомных станций с канальными реакторами». М.: Энергоатомиздат, 1996.
13. Коллинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, предотвращение/ Пер. с англ. М.: Мир, 1984.
14. Типовой регламент эксплуатационного контроля материалов оборудования АС с реакторами РБМК-1000 и РБМК-1500: Инв. № Е210-2237/НИКИЭТ, М.: 1986 с дополнениями 1991 г.
15. Оборудование и трубопроводы АЭУ. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля: ПНАЭ Г-7-010-89. М.: Энергоатомиздат, 1991.

УДК 576.12.01-32

V 1.3

Пути и проблемы реализации предаварийного газового контроля замкнутых экологических объектов

Абакумов В.П., Петров В.А., АО «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга» (АО «АСМ»)

Аннотация

В статье рассматриваются основные моменты реализации предаварийного газового контроля замкнутых экологических объектов на примере герметичных обитаемых помещений кораблей.

Ключевые слова

Замкнутые экологические объекты, воздушная среда, предаварийный газовый контроль, предаварийное состояние технических средств, реперы предаварийного состояния.

Обострение проблемы контроля состава воздушной среды (ВС) замкнутых экологических объектов (ЗЭО), к которым, в частности, относятся герметизируемые обитаемые помещения кораблей, происходит в силу ряда объективных процессов, среди которых, прежде всего, нужно выделить два направления повышенной вероятности опасных отклонений состава ВС ЗЭО от норм /1/:

- значительный рост энергонасыщенности ЗЭО;
- повышение сложности оборудования и технических средств ЗЭО.

Вместе с тем, важность решения комплекса задач контроля обитаемости, химической и взрывопожаробезопасности воздушной среды кораблей постоянно возрастает, во-первых, в силу постоянного повышения требований к безопасности, во-вторых, в результате появления новых аспектов, таких, как предаварийный газовый контроль (ПАГК), методические подходы и способы реализации которого существенно отличаются от привычных основ традиционного газового контроля (ГК).

Под предаварийным газовым контролем условимся в соответствии с /1/ понимать: повседневный контроль компонентного состава воздушной среды объекта в условиях нормальной обстановки, выполняемый в целях оценки состояния технических средств - потенциальных источников химической и взрывопожароопасности и предотвращения бесконтрольного перехода их в предаварийное состояние.

Под предаварийным состоянием технических средств (ТС) понимается /1,2/ такое состояние, при котором ТС способны выполнять задачи (функции) по

$$A^{\alpha} \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} C_1^{\alpha}, C_2^{\alpha}, \ldots, C_к^{\alpha} \\ \Pi_1^{\alpha}, \Pi_2^{\alpha}, \ldots, \Pi_к^{\alpha} \\ P_1^{\alpha}, P_2^{\alpha}, \ldots, P_к^{\alpha} \end{matrix} \right\} \Rightarrow \mathfrak{R}^{\alpha}, \qquad (1)$$

где $\mathfrak{R}^{\alpha}$ - к-мерный вектор, характеризующий предаварийную область, относимую к α - состоянию ТС;

C_i^{α} - значение концентрации i-го компонента ВС – репера α - состояния ТС;

$\Pi_i^{\alpha}, P_i^{\alpha}$ - значения других реперов α - состояния ТС.

Выполнение условия (1) возможно при соблюдении ряда требований, в частности, при следующем соотношении реальной и требуемой чувствительности репера к изменениям состояния ТС:

$$S_{Ci} = \frac{\Delta Ci}{\Delta \mathfrak{R}^{\alpha}} \geq (S_{Ci})_{тр}, \qquad (2)$$

где

S_{Ci} и $(S_{Ci})_{тр}$ – реальная и требуемая чувствительность репера;

ΔCi – порог чувствительности средства контроля концентрации;

$\Delta \mathfrak{R}^{\alpha}$ – приращение вектора состояния ТС, достаточное для классификации перехода состояния ТС из допустимой области нормального состояния в α - область.

Рис. 1. Процедура выбора перечня компонентов воздушной среды

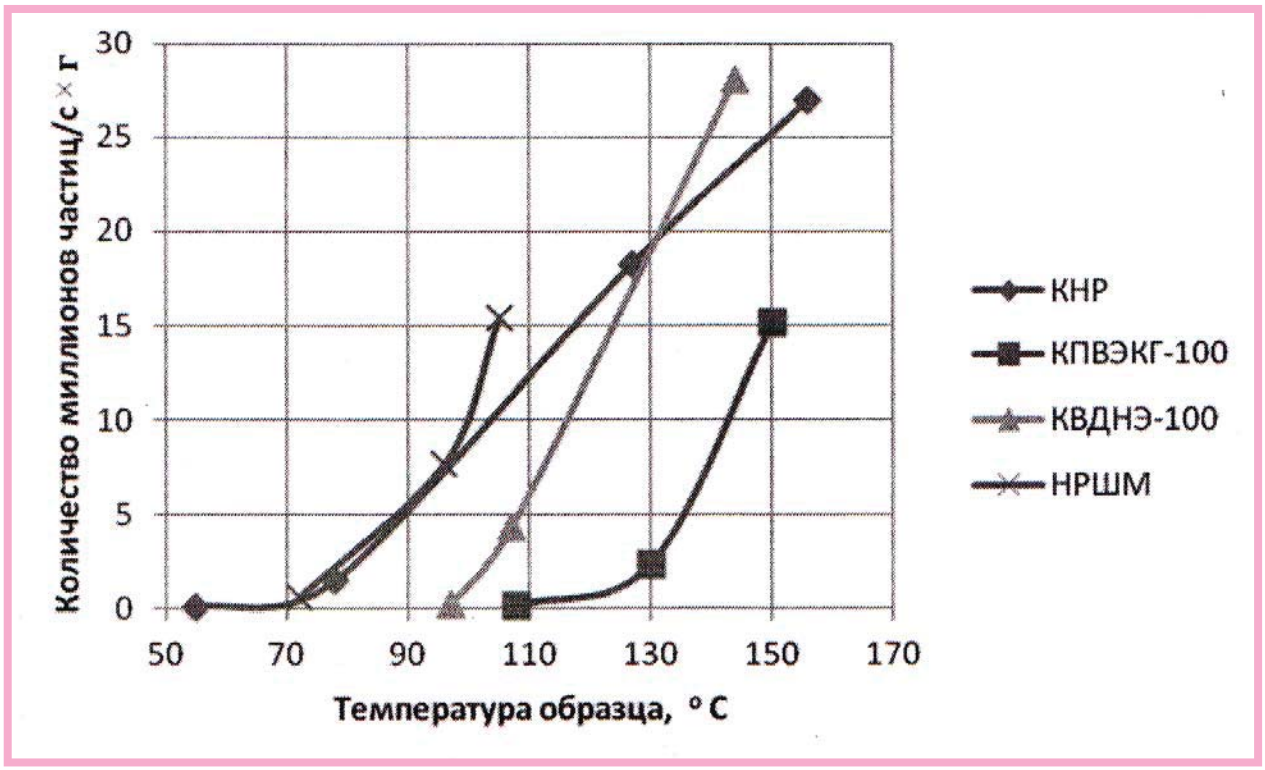


Рис. 2. Зависимость интенсивности выделения высокодисперсного аэрозоля от температуры нагрева образцов существующих типов судового кабеля

назначению, но имеет место накопление отклонений от норм функционирования и достаточно инициирующего события, чтобы накопленные отклонения и неисправности привели к аварии.

Следовательно, предаварийный газовый контроль должен осуществляться на стадии накопления неисправностей и отклонений в режимах работы технических средств и оборудования от нормы, до перехода в предаварийное состояние ТС и до реализации инициирующего события, приводящего собственно к аварии, возможные последствия которой - создание взрыво-, пожаро- и/или токсоопасных ситуаций.

Таким образом, конечная цель ПАГК - предупреждение взрыво-, пожаро- и токсоопасных ситуаций на объекте.

Решаемая в рамках предаварийного газового контроля задача распознавания (идентификации) предаварийных состояний ТС - источников опасности, влияющих на компонентный состав ВС, содержит первичную по процедуре и важнейшую по существу функцию - измерение характеристик реперов для идентификации состояний ТС. Результат реализации этой функции определяющим образом влияет на качество ПАГК. Очевидно, что главной составляющей решения этой задачи является выбор самих реперов состояний.

При определении перечня компонентов воздушной среды, пригодных для использования в качестве реперов состояний ТС - источников опасности, основным условием является выполнение правила /3,4/, в соответствии с которым полезным считается только такой результат идентификации A^a, который может быть достоверно отнесён к определённой области предаварийных состояний ТС (рис. 1).

Процедуры выбора реперов состояния ТС и обеспечения необходимой чувствительности средств их контроля нередко являются проблемными, требуют значительных временных и финансовых затрат. Однако, как показала практика реализации Концепции ПАРГК /1/ на кораблях, эти затраты необходимы и оправданы, и приносят ожидаемый эффект.

В качестве примера приведём результаты исследований реперов предпожарного состояния кабелей, выполненных в АО «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга» (АО «АСМ») /5,6,7/.

В результате экспериментальных исследований установлено, что наиболее интенсивными компонентами газовыделений при нагреве выбранных кабелей до температур 110 - 150 °С являются диэфиры ортофталевой кислоты - фталаты, в том числе: дибутилфталат (ДБФ), диэтилгексилфталат (ДЭГФ) и диизононилфталат (ДИНФ). Доля более труднолетучих фталатов в газовыделениях при повышении температуры заметно

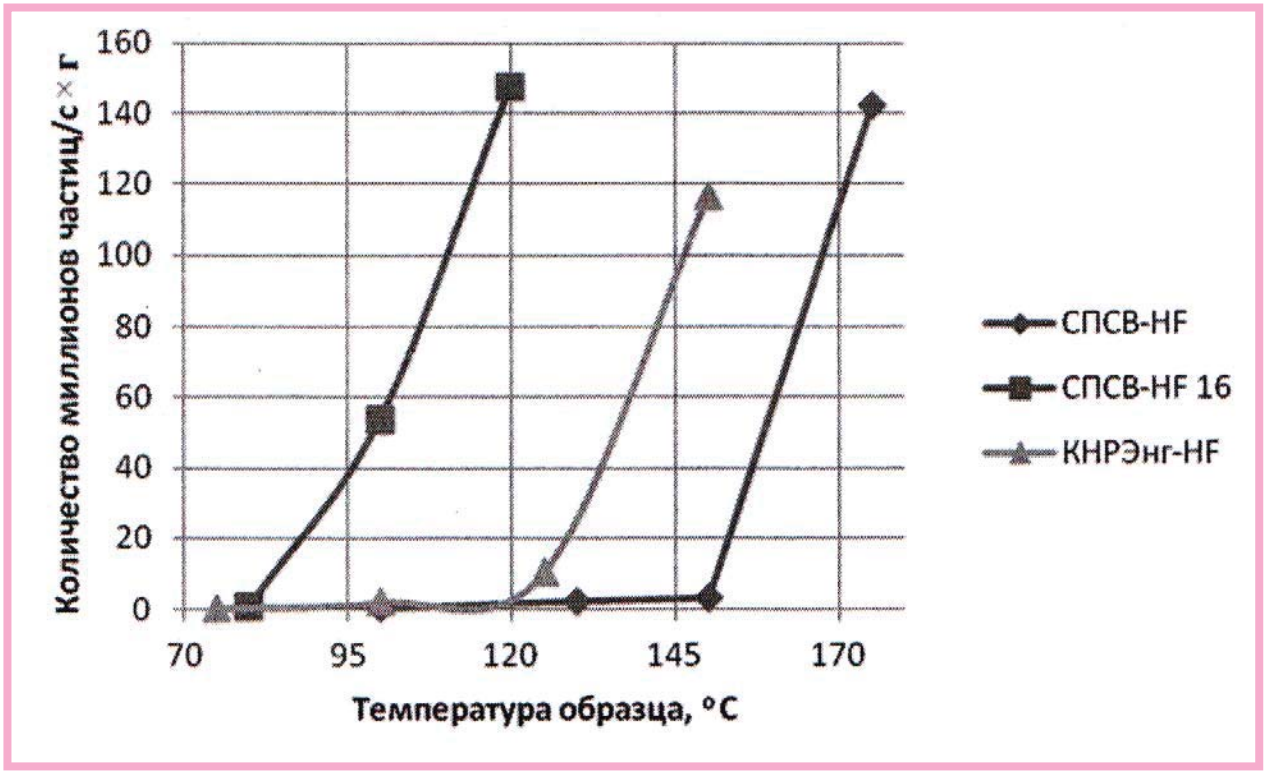


Рис. 3. Зависимость интенсивности выделения высоко дисперсного аэрозоля от температуры нагрева образцов перспективных (безгалогеновых) типов судового кабеля

растет, т.е. соотношение между компонентами несет информацию о степени перегрева. Также установлено, что композиция фталатов отличается для различных типов кабелей, что может быть использовано для идентификации предаварийного предпожарного состояния конкретного кабеля. Для исследованных типов кабелей выделены следующие реперы: КРН 5х1 - ДБФ; КНР 2х6 - ДЭГФ; КНРГ 3х1,5 - ДБФ, ДЭГФ; СМПЭВГ-100 37х0,75 - ДЭГФ, ДИНФ; КПВЭКГ-100 4(2х0,5)7 - ДЭГФ. На этом же этапе проводился анализ возможности использования в качестве реперов предпожарного состояния высоко дисперсных аэрозолей с размером частиц от 10 до 500 нм. Были исследованы образцы корабельных кабелей с разными сочетаниями материалов изоляции и оболочки - резины (КНР 3х1,5; КВДН 100 3х2,5; НРШМ 3х1,5), ПВХ пластиката (КВДНЭ-100 3х1,5; КПВЭКГ-100 4(2х0,5)7) и полимерной безгалогенной композиции, с низким дымо- и газовыделением (СПСВ-HF 2х2,5; КНРЭнг-НБ 5х1,5; СПСВ-HF 16х1,5). Для традиционных резиновых кабелей существенный рост интенсивности выделения аэрозолей начинается при температуре 90 -120 °С, для перспективных безгалогеновых кабелей - при температуре 120 - 150 °С, но при этом интенсивность выделения аэрозолей и её рост с температурой для безгалогеновых кабелей существенно, почти на порядок, выше.

Результаты оценки интенсивности выделения высокодисперсных аэрозолей от температуры нагрева кабелей приведены на рис. 2 и 3.

Для всех образцов кабелей были подтверждены основные компоненты газовыделений, которые ранее были определены в лабораторных исследованиях - химические вещества и высоко дисперсные аэрозоли.

В стендовых исследованиях использовались: макет масс-спектрометра с ХИАД и измеритель высокодисперсного аэрозоля «ИВА-1», показавшие высокую чувствительность к реперным веществам. Рост концентрации газов-реперов и высокодисперсных аэрозолей при нагреве образцов кабеля начинается одновременно, характер зависимости роста концентрации от температуры одинаковый, что говорит об общем характере процессов их появления.

Исследования возможности использования пожарного извещателя «ИП 213-001» для контроля аэрозолей, выделяющихся при температурах нагрева образцов кабелей 100 - 200 °С, показало его более низкую чувствительность по сравнению с измерителем «ИВА-1». Это объясняется тем, что «ИП 213-001» измеряет интегральное количество аэрозолей с аэродинамическим диаметром частиц более 0,5 мкм, которые характерны для процессов перед воспламенением и начала горения материалов.

Выводы:

Совокупный анализ результатов исследований показал:

- наиболее представительными реперами предпожарных состояний исследованных типовых источников пожарной опасности - кабелей являются продукты испарения композиции применяемых неметаллических конструкционных материалов при их перегреве;

- интенсивное испарение с образованием газо - паровой и аэрозольной фазы большинства электротехнических неметаллических материалов начинается при температурах нагрева выше 80 - 100 °С;

- высокая скорость увеличения интенсивности газовыделения с ростом температуры нагрева определяет достаточную чувствительность репера, обеспечивает быстрое превышение фона, что позволяет оперативно и с высокой достоверностью распознавать предпожарные состояния источников опасности;

- высокодисперсные аэрозоли с аэродинамическим диаметром частиц менее 0,5 мкм также являются одним из эффективных реперов предпожарного состояния оборудования. Так интенсивность генерации высокодисперсного аэрозоля с ростом температуры для исследованных кабелей существенно растет и достигает значений 10^6 частиц/мин-г при 150 °С, что отражает совокупный рост всех выделений при перегреве исследуемого образца. Высокодисперсные аэрозоли быстро распространяются в воздухе помещений, однако по ним нельзя идентифицировать конкретное оборудование, поэтому контроль высокодисперсного аэрозоля должен осуществляться в совокупности с анализом состава газовыделений;

- масс-спектрометрический метод контроля газового состава ВС наиболее эффективен из всех рассмотренных - как наиболее чувствительный и селективный, позволяющий идентифицировать тип оборудования, которое находится в предпожарном состоянии.

По результатам выполненных исследований можно сформулировать следующие основные требования к средствам контроля предпожарных состояний электрических кабелей:

- рекомендуемые минимальные пороги определения концентрации реперных веществ:
- по дибутилфталату: 0,01 мг/м ;
- по ДЭГФ, ДИНФ: 0,001 мг/м^3;
- быстродействие анализа пробы воздушной среды - не более 30 с;
- контроль высокодисперсных аэрозолей размером до 5 -10’ м в диапазоне от 10 част/см’ до 10 част/см’ с относительной погрешностью измерения счетной концентрации не более 30%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция предаварийного радиационного и газового контроля на кораблях ВМФ. МО РФ. 1ЦНИИ МО РФ. С-Пб. 1997

2. Абакумов В.П., Зюкин В.В. Основы промышленной экологии. Уч. пособие. ВМИИ. 215 с. СПб - Пушкин, 2002

3. Абакумов В.П. Газовый контроль на кораблях. МО РФ, 1ЦНИИ МО РФ, 156 с. СПб, 2000

4. Абакумов В.П., Петров В.А. К вопросу о выборе компонентов воздушной среды - реперов предаварийных состояний БТС. 4-я международная конференция по морским интеллектуальным системам. Сборник тезисов докладов. 1ЦНИИ МО, 2001

5. Многофункциональный исследовательский комплекс «ДИОГЕН» [Текст] : технические условия. АСДЕ.441372.001ТУ / АО «АСМ». - СПб., 2015. - 29 с.

6. Программа и методика экспериментальных исследований по определению основных признаков и диапазонов параметров, характеризующих предаварийные состояния выбранных источников химической и пожарной опасности: программа и методика. АСДЕ.420000.002МИ-1 / АО «АСМ»; В. А. Петров, Н. О. Мясникова, А. Л. Макась [и др.]. - СПб., 2015. - 13 с.

7. Отчет о сравнительных испытаниях электроиндукционных датчиков контроля высокодисперсного аэрозоля «ИП213-001» и «ИВА-1». АСДЕ.420551.002 / АО «АСМ». - СПб., 2016. - 88 с.

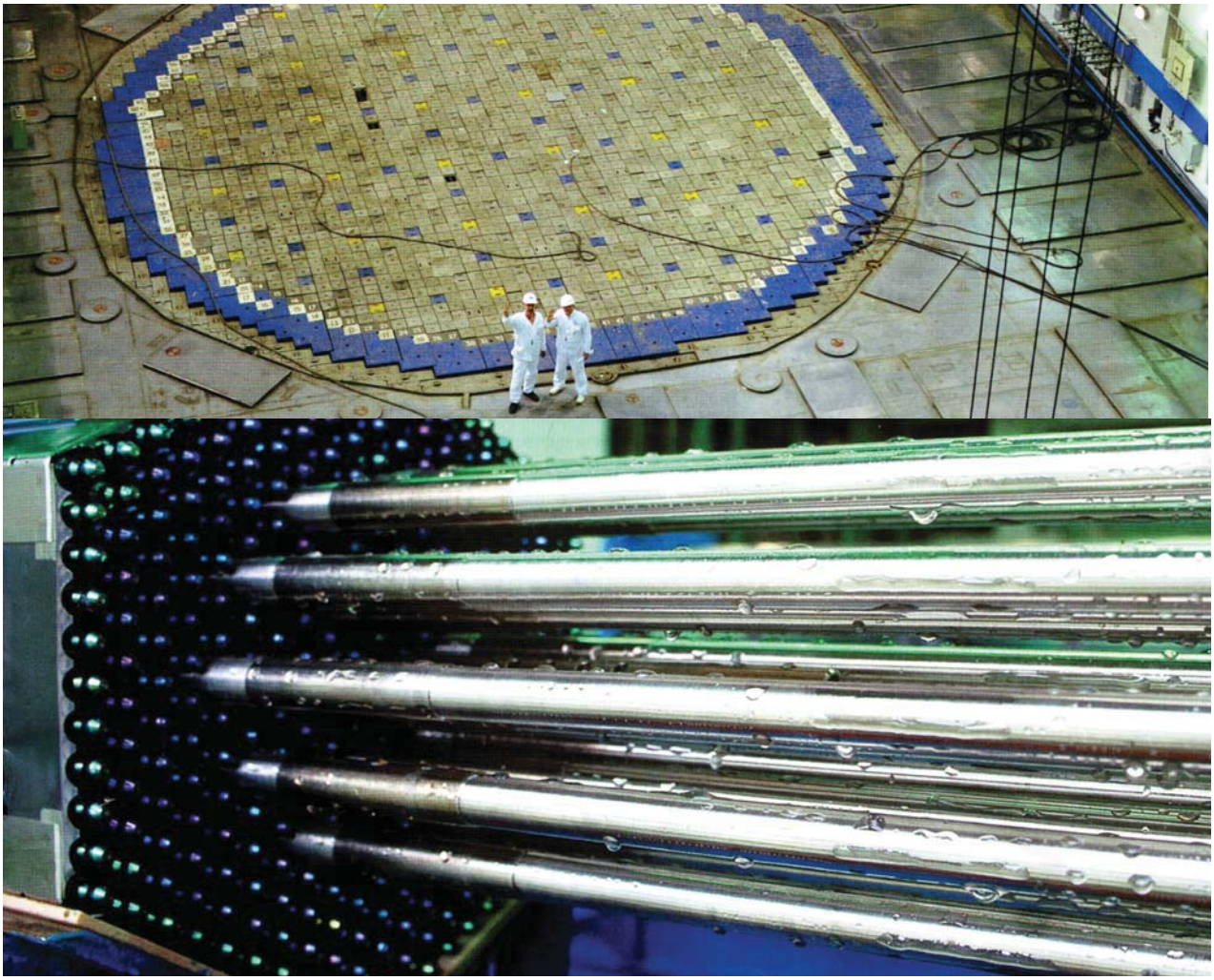
УДК 621.039.7-8

V 1.4

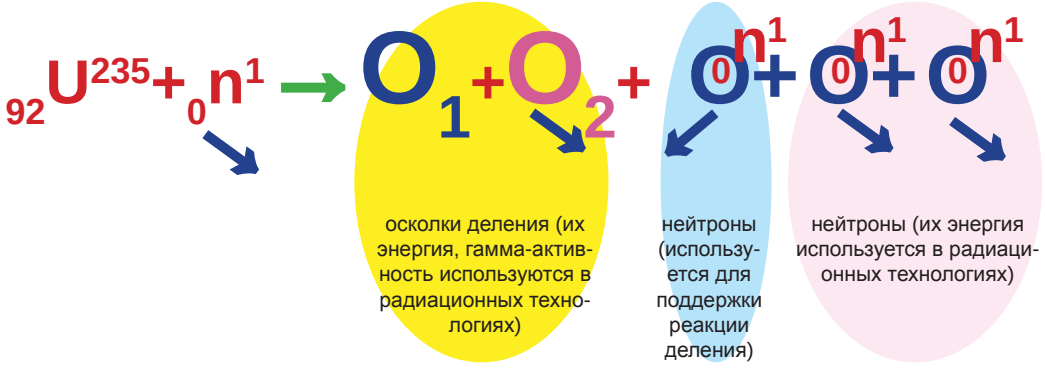
Изотопный бум

В. Г. Никитина

(Окончание темы, рассмотренной в статье В.Г. Никитиной «Мирный атом», Журнал «Экология и атомная энергетика» №2 (40) за 2017 г.)

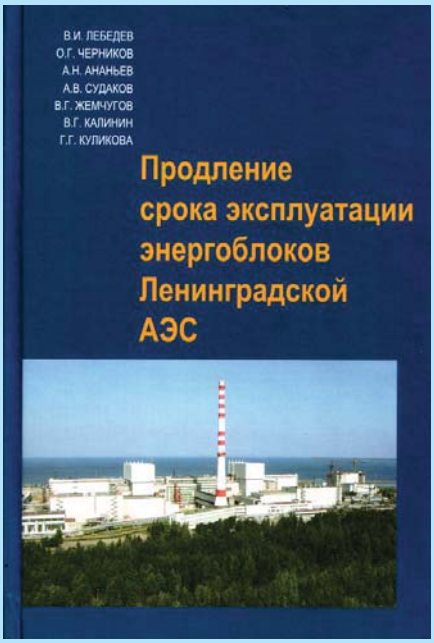


Упрощенная схема ядерной реакции деления применительно к поддержке радиационных технологий



От редакции:

Расскажем о возможностях Ленинградской АЭС по радиационным технологиям!



Технические возможности Ленинградской АЭС по реализации радиационных технологий

(из монографии В.И. Лебедева, О.Г. Черникова, А.Н. Ананьева, А.В. Судакова, В.Г. Жемчугова, В.Г. Калинина, Г.Г. Куликова)

«Продление срока эксплуатации энергоблоков Ленинградской АЭС»

Реакторы канального типа, к которому относятся и реакторы РБМК-1000 ЛАЭС, позволяют, наряду с производством электрической и тепловой энергии, осуществлять облучение нейтронами и γ-квантами различных материалов в многочисленных «сухих» и «мокрых» каналах с различными тепловыми и нейтронно-физическими характеристиками. Каналы могут располагаться как в активной зоне, так и в отражателе. При этом обеспечивается возможность осуществлять загрузку и выгрузку облучаемых образцов и изделий на работающем реакторе в требуемый момент времени и поддержание на высоком уровне всех условий ядерной и радиационной безопасности. Такое облучение обеспечивает производство медицинских изотопов, радионуклидов общепромышленного назначения, «управление» свойствами различных сплавов, химических соединений, полупроводников, природных кристаллических структур (например, драгоценных камней) и многих других изделий.

По существу такая возможность обеспечена проектными и физическими свойствами реакторов РБМК. Встраивание радиационных технологий в процесс производства электрической и тепловой энергии осуществляется с соблюдением основных принципов, которые коротко можно сформулировать следующим образом: безопасность, экология, экономическая эффективность [8]. На ЛАЭС радиационные технологии внедряются уже более 15 лет. Обобщенный термин «радиационные технологии» включает и те, которые осуществляются с использованием полей ионизирующих излучений отработавшего ядерного топлива и конструкционных элементов реактора.

В реакторах первой и второй очереди ЛАЭС накапливаются следующие радионуклиды медицинского и общепромышленного назначения: ^{14}C, ^{35}S, ^{51}Cr, ^{60}Co, ^{86}Rb, ^{99}Mo-^{99m}Tc, ^{125}I, ^{124}Sb, ^{145}Sm, ^{153}Gd, ^{182}Ta, ^{203}Hg.

Облученные мишени с накопленными

радионуклидами направляют на специализированные предприятия для радиохимической переработки. Радионуклиды используют для приготовления радиофармпрепаратов, меченых органических соединений или источников ионизирующих излучений.

В ряду радиационных технологий ЛАЭС особое место занимает крупномасштабное производство ^{60}Co. Этот изотоп с высокой удельной активностью используется в мощных облучательных установках, со средней удельной активностью — в медицинских установках и препаратах. Установки могут быть использованы для стерилизации медицинских инструментов, материалов, лекарств, косметических препаратов, контактных линз и т.д. Кроме того, кобальтовые облучательные установки используют для стерилизации и дезинсекции пищевых продуктов, стимуляции роста и урожайности сельскохозяйственных культур, обеззараживания и очистки промышленных стоков и отходов, изменения оптических свойств материалов, полимеризации углеводородных структур, интенсификации и повышения эффективности процессов фракционного разделения нефти, а также во многих других известных и экзотических технологиях. На ЛАЭС разработаны конструкции кобальтовых сборок (поглотителей) для промышленного накопления ^{60}Co. Возможности реакторов Ленинградской АЭС позволяют накапливать ^{60}Co удельной активностью 50-100 Ки/г в объемах до 6-8 млн. Ки/год. Разработаны и утверждены технологии полного цикла обращения с облученным кобальтовым материалом: сборка и постановка облучательных устройств (ОУ) в реактор, контроль процесса накопления изотопа, извлечение ОУ и разборка на зветранспортировка звеньев ОУ, вскрытие звеньев и извлечение капсул, проведение дезактивации и загрузка капсул в транспортные контейнеры. По объему производства ^{60}Co ЛАЭС вышла на одно из первых мест в мире. Это первый в России уникальный опыт крупномасштабного производства и поставок радиоизотопной продукции с энергоблоков АЭС.

На предприятии проделана большая работа по организации производства, обеспечивающего легирование полупроводниковых материалов. Эффективность такого производства получила широкое признание в мировой практике. На ядерных установках мира освоено трансмутационное нейтронное легирование кремния и арсенида галлия, в результате которого обеспечивается требуемый тип проводимости полупроводникового материала, заданные параметры удельного электрического сопротивления и его высокая равномерность по сечению и длине слитка. Уникальность этой технологии заключается в том, что получаемая высокая однородность введения легирующей примеси не может быть достигнута никаким иным металлургическим или химическим методом. Преимущество технологии, применяемой на ЛАЭС, состоит в том, что реакторы РБМК позволяют облучать слитки полупроводниковых материалов различных диаметров вплоть до 305 мм, а также обеспечить высокую производительность технологического процесса. В настоящее время на всех реакторах ЛАЭС установлены специальные каналы (по три на блок), позволяющие облучать слитки кремния диаметром до 85 мм. Легирование слитков кремния диаметром до 85 мм организовано в промышленных масштабах. В настоящее время по заказам российских и зарубежных фирм легируется около 3 т кремния в год.

Для развития производства и перехода на легирование кремния большего диаметра, который сейчас наиболее востребован на рынке, требуется создание установки облучения материалов (УОМ), которая позволит облучать различные материалы в контейнерах диаметром до 305 мм. Реализация этого проекта позволит Ленинградской АЭС иметь единственную в мире установку, позволяющую облучать материалы такого диаметра и объема. В настоящее время

выпущен проект УОМ и дополнение к ТОБ РУ, обосновывающее безопасность ее эксплуатации в реакторе, изготовлен комплект оборудования УОМ. Под технологией легирования кремния во всех рассмотренных случаях понимается не только облучение в реакторе, но и операции контроля электрофизических параметров, дезактивации, проверки отсутствия радиоактивных загрязнений, транспортирования и т.д.

На основе облученного кремния изготавливается широкий ассортимент элементов радиоэлектронных устройств и приборов, силовой и интеллектуальной электроники. Внедрение на реакторах РБМК технологии по нейтронному легированию кремния является чрезвычайно актуальной и стратегической задачей. Ее осуществление, что нетрудно видеть, может быть обеспечено только возможностями канальных ядерных реакторов, поскольку в них естественным образом реализуются основные требования такого производства: высокая производительность, высокое качество, хорошая совместимость с технологическим циклом реактора и практически безотходная технология. Важной особенностью этой технологии, составляющей ее экологическую привлекательность, является практическое отсутствие на выходе радиоактивных материалов. Нейтронно-легированный кремний после облучения в реакторе, выдержки в течение нескольких суток и дезактивации поверхности обретает заданные свойства и не является радиоактивным веществом.

Производство радионуклидов медицинского назначения осуществляется на ЛАЭС уже более 10 лет. Основными производимыми радионуклидами являются ^{99}Mo (^{99т}Tc) и ^{125}I. Образование (наработка) радионуклидов осуществляется в герметичных блок- контейнерах, содержащих ампулы со стартовыми веществами. Для производства радионуклидов используются каналы камер деления, центральные гильзы датчиков для контроля энерговыделения по высоте активной зоны и специальные облучательные каналы. В каналы загружаются гирлянды, состоящие из блок-контейнеров.

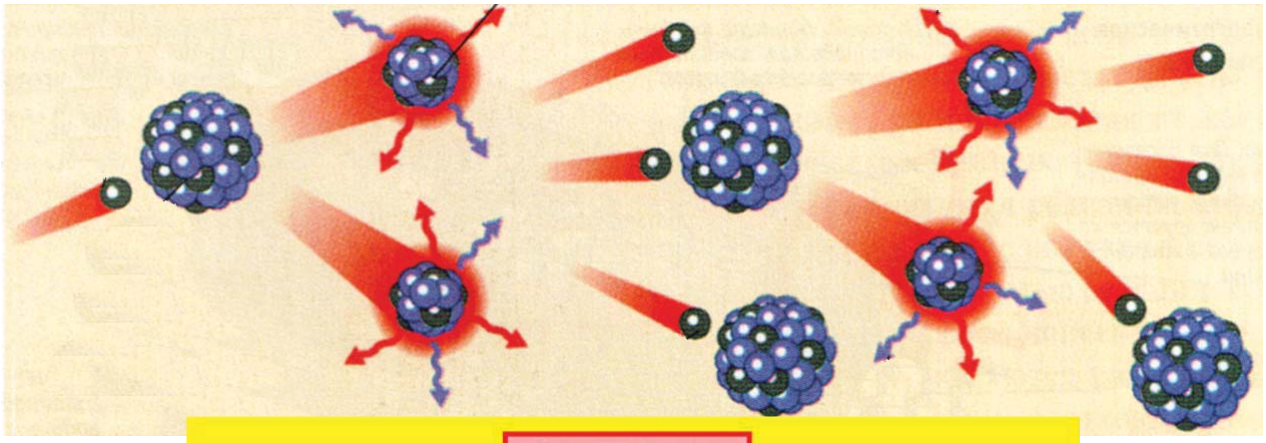
Осуществляя производство «Mo(^{99}»Tc), предприятие полностью удовлетворяет потребности Северо-Западного региона России. Ежемесячный объем поставки препарата ^{99т}Tc в клиники г. Санкт-Петербурга позволяет производить до 3000 диагностических процедур. По объему выпуска радионуклидов для адресной диагностики и лечения онкологических заболеваний ЛАЭС входит в число важнейших производителей страны.

В настоящее время производится до 200 Ки/год ^{125}I, который используется в диагностике и лечении широкого спектра заболеваний. По объему производства ^{125}I ЛАЭС входит в тройку крупнейших производителей мира.

Большим спросом на мировом рынке изотопной продукции пользуется ^{14}C, поскольку он широко применяется в различных областях науки и техники, экологических тестах в промышленности и в сельском хозяйстве. На ЛАЭС разработана технология накопления ^{14}C. Объем производства до 300 Ки/год.

Наряду с этими технологиями на ЛАЭС отработаны технологии γ-облучения полимерных высоковольтных изоляторов, изменения цветовой гаммы мультихромных стекол, консервации и стерилизации косметических кремов и эмульсий, стерилизации противоожоговых средств и др.

Таким образом, осуществление различных радиационных технологий, с одной стороны, повышает экономическую эффективность предприятия и расширяет спектр выпускаемой продукции, с другой - работает на нужды населения. ЛАЭС, следуя курсу реализации радиационных технологий, фактически стала производителем не только электрической и тепловой энергии, но и широкой номенклатуры товаров и услуг, отличающихся высоким качеством и экологической безопасностью.



СЕГОДНЯ РОСАТОМ ВЫВОДИТ РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПЕРВЫЙ ПЛАН КАК ОДНО ИЗ НАИБОЛЕЕ АКТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗОТОПНОЙ ПРОДУКЦИИ В МЕДИЦИНЕ, ТЕХНИКЕ И НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ НАСТОЛЬКО ШИРОКИ, ЧТО ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОСМАТРИВАЮТСЯ НА ДЕСЯТИЛЕТИЯ

Ленинградская АЭС давно зарекомендовала себя лидером развития радиационных технологий как в России, так и в мире.

О планах на будущее автору статьи В.Г. Никитиной рассказал начальник отдела радиационных технологий (ОРТ) ЛАЭС **Евгений Константинович Горбунов.**

ГОРИЗОНТ В ДВА ДЕСЯТИЛЕТИЯ

— **Евгений Константинович, Ленинградская АЭС — единственная атомная станция в России, в реакторах которой ведется накопление радиоактивных изотопов. Насколько это направление перспективно?**

— На Ленинградской АЭС успешно развивают радиационные технологии более 25 лет без ущерба для выработки электроэнергии. Направление остается для нас актуальным, несмотря на то, что

ресурс реакторов РБМК ЛАЭС определен до 2025 года (окончание срока эксплуатации четвертого энергоблока ЛАЭС. — Прим. ред.). Во-первых, годовой объем поставок радиоизотопной продукции от ЛАЭС заказчикам составляет около 350 млн рублей. А во-вто- рых, за эти годы ЛАЭС стала центром знаний и законодателем технологии для других атомных станций с реакторами РБМК.

Благодаря инициативе специалистов ЛАЭС сегодня в концерне «Росэнергоатом» появилась комплексная программа развития радиационных технологий (в частности, наработки изотопа кобальта-60), которые будут распространены на Курскую и Смоленскую АЭС. В октябре 2017 года дополнительные поглотители с кобальтом должны быть установлены в реакторы Смоленской атомной

станции. Мы оказываем идейную и техническую поддержку коллегам, поскольку наработка радиационных изотопов на реакторах РБМК действительно ноу-хау Ленинградской АЭС.

— Действующий контракт с канадской компанией Nordion на поставку кобаль- та-60 рассчитан до окончания срока эксплуатации четвертого энергоблока. Останется ли лидерство ЛАЭС после 2025 года?

— Проект концерна «Росэнергоатом» предусмотрен до 2035 года — это окончание срока эксплуатации реакторов РБМК Смоленской станции. Они будут производить накопление и первичную переработку кобальта-60, а основные работы по подготовке кобальта к экспортным поставкам по уже заключенному контракту с Nordion будут проводить здесь, в Сосновом Бору на ЛАЭС.

Чтобы принимать продукцию от коллег, мы будем использовать уже имеющееся оборудование и горячие защитные камеры энергоблоков ЛАЭС. Наши специалисты будут разбирать дополнительные поглотители, извлекать капсулы с кобальтом-60, проводить паспортизацию источников и после этого отправлять их в Nordion. Данные операции отработаны, и нового для нас ничего не будет.

И ЙОД, И КОБАЛЬТ, И БРИЛЛИАНТ...

— ЛАЭС проводит только облучение и наработку изотопов?

— ЛАЭС всегда себя позиционировала как облучатель различных видов материалов. На примере кобальта: мы принимаем для облучения кобальт-59 и после накопления в реакторах изотопа кобальта-60 передаем его тем, кто владеет гамма-облу- чательными установками и применяет его для народного хозяйства. Это же касается и других изотопов, которые производит ЛАЭС, — йода-125, йода-131, молибде- на-99. Мы не делаем дальнейшую радиохимическую переработку этих изотопов, а отдаем их специалистам Радиевого института им. В. Г. Хлопина, где готовят радиофармпрепараты для клиник.

По ряду причин создавать обрабатывающее производство для нас нецелесообразно. Но как облучатели мы выполняем уникальные работы и занимаем лидирующие позиции на мировом и российском рынке.

— Можете назвать эти уникальные работы?

— Уникальность заключается в возможностях реакторов РБМК, которые позволяют облучать большой объем стартового материала в нейтронных потоках реакторов большой мощности, не нарушая технологического цикла выработки электроэнергии. Где-то еще в России это делать просто невозможно, так как нет настолько мощных гамма-установок. В частности, не так давно по заказу АО «Спецхиммонтаж» мы проводили эксклюзивную работу по проверке на радиационную стойкость смол для герметизации бассейнов выдержки отработавшего топлива. Необходимо было выяснить, что будет происходить со смолой под воздействием мощных доз радиации: будет ли смола полимеризоваться, охрупчиваться или нет.

— К уникальным можно отнести и опыты с обработкой драгоценных и полудрагоценных камней...

— Да, такие опыты были, и в первую очередь с топазами. В природе это бесцветный камень, но если его облучить, то можно получить различные оттенки голубого.

— То есть украшения с голубыми топазами...

— ...Как правило, это изделия с радиа-

ционно облученными камнями. Кроме того, мы получали нестандартные бриллианты. Делали эксперименты и переводили бриллианты из желтого, например, в черный цвет. Конечно, черный дешевле, чем чистый бриллиант, но дороже, например, чем желтый. Вдобавок их в мире мало, и они, кстати, достаточно популярны.

— Рассматривались идеи развить данное направление?

— Если этим заниматься, то надо уходить в серийное производство. Но кроме облучения, потребуется обеспечить учет драгоценных камней, привлечь дополнительный персонал для их сортировки и хранения: после того как камень побывал в реакторе и его стоимость увеличилась в разы, возрастает и ответственность. Однако производственные задачи атомной станции совсем другие. Опыт показал, что лучше заниматься тем, с чем мы хорошо справляемся: облучать стартовый материал и отдавать заказчику для дальнейшей обработки и доведения его до финального продукта. Для нас это более правильно, более рентабельно и экономически выгодно.

ПОЧЕМУ РОССИЯ НЕ АМЕРИКА

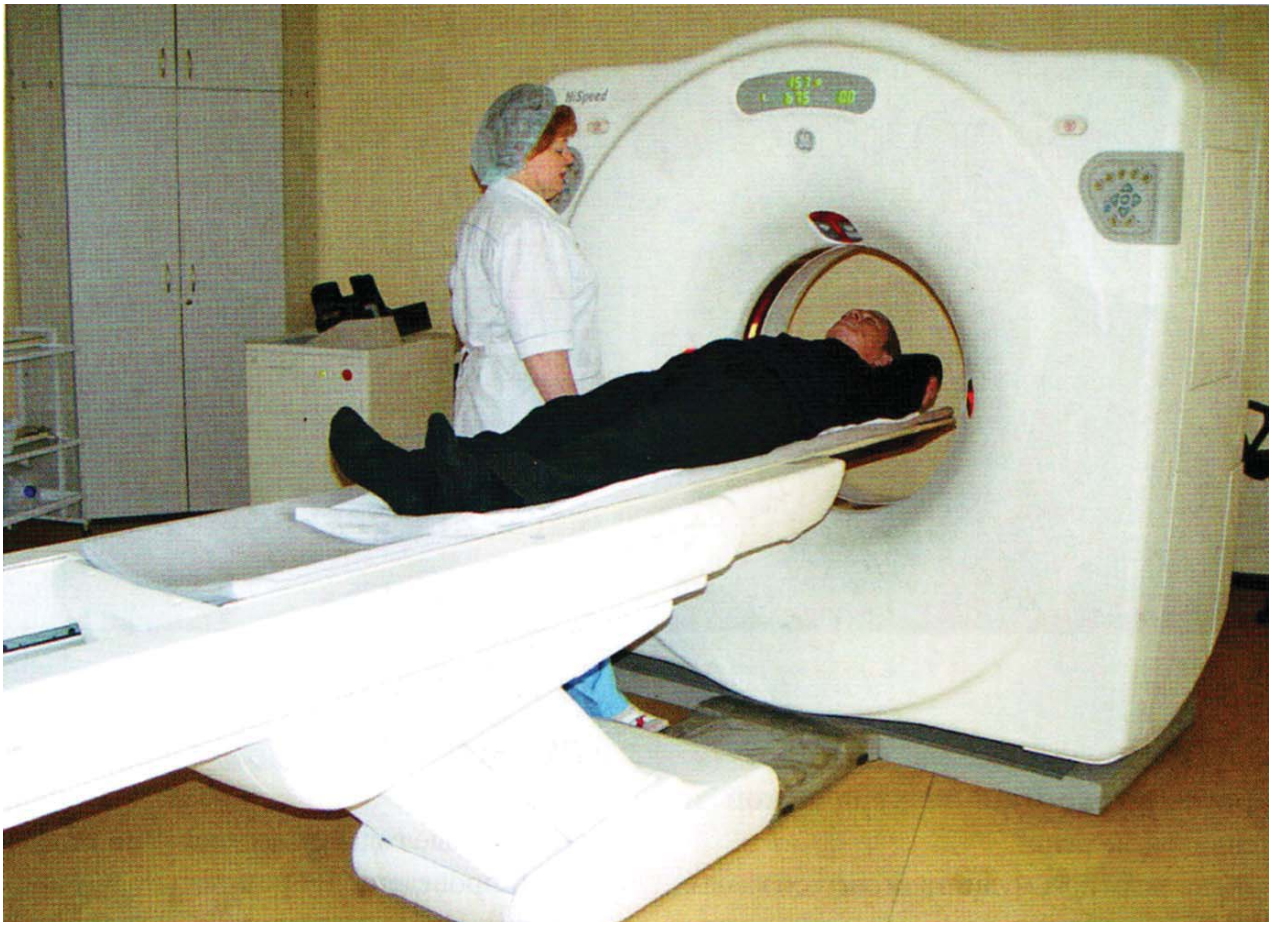
— Евгений Константинович, давайте вернемся к кобальту. По контракту он уходит за границу...

— Весь кобальт-60, наработанный на ЛАЭС, идет только на экспорт. В России, к сожалению, нет потребителей, которые смогли бы обеспечить дальнейшее использование облученного кобальта.

— Почему?

— На Западе глобальное потребление кобальта-60 обусловлено тем, что в национальных стандартах США, Канады и странах Европы есть обязательные требования обработки материалов — по целому списку — с помощью гамма-облучения. Это продукты питания, овощи, древесина, медицинский инструментарий и многое другое. Список очень длинный. Производители обязаны провести гамма-облучение всей продукции, которую они поставляют на рынок. Например, все мы пользуемся одноразовой посудой. Но насколько она чиста? Вся одноразовая посуда произведена из отходов на станках, с помощью механизмов — ни о какой стерильности в процессе производства речи не идет, это нестерильный продукт. Так вот, в США и Канаде, по стандарту, делается первичная стерилизация всей одноразовой посуды и многого другого.

Пока нет стандарта, заставляющего



бизнесмена вложить дополнительные деньги в новую технологию, он не будет этого делать, потому что продаст товар и так. Государством должны быть установлены национальные правила. Владелец больших посевных площадей должен быть заинтересован в такой технологичной обработке урожая, иначе очень велик риск его потерять. Доказано, что при обработке посевного материала уничтожаются вредители, продукция лучше сохраняется. Но, к великому сожалению, сегодня в России (кроме медицины) запроса на такую обработку нет. Как нет пока и государственных стандартов в данной области.

СТРАСТИ ПО МОЛИБДЕНУ

— Что в планах по другим изотопам?

— ЛАЭС заключила новый перспективный договор с НИФХИ им. Л. Я. Карпова (г. Обнинск) на поставку изотопа йода 1-131 в 2017 году, с возможностью продления контракта. Летом начнем первое облучение для НИФХИ. Это выгодный для нас бизнес. Он, конечно, уступает кобальтовому, но все равно очень интересен. Ну а самый выгодный — это проект, связанный с получением изотопа молибдена-99. Прибыль от него на порядок выше, чем от кобальта.

— Чем интересен молибден-99?

— Почти 80% радиофармпрепаратов в мире производится на основе технеция-99, который является продуктом распада молибдена-99. В первую очередь он применяется для ранней диагностики онкологических заболеваний. Это уникальный радиоизотоп с «мягким» гамма-излу-

чени- ем. Он безвреден для человека из-за своей низкой активности, имеет малый период полураспада и быстро, через несколько часов, выводится из организма.

Для общей диагностики в кровь пациента вводится физраствор технеция-99, который активно потребляют быстрорастущие раковые клетки — с помощью однофотонного томографа можно увидеть их скопления. Если очагов не видно, значит, организм здоров, и через какое-то время его можно подвергнуть точно такой же процедуре. Процедура более безвредна, чем флюорография с «жестким» рентгеновским излучением.

Я привел, конечно, примитивный пример с физраствором. Существует несколько десятков радиофармпрепаратов с технецием, которые рассчитаны на разные органы — печень, щитовидную железу, предстательную железу и др.

— Для медицины это очень перспективно. А кто «потребители» молибдена-99 (технеция-99)?

— Если говорить о странах, то вновь основные потребители это США, Канада, Европа, частично Япония. В Российской Федерации — очень малый процент. В развитых странах такая диагностика является обязательной процедурой для заключения договора о медицинском страховании. Для страховщиков выгоднее, чтобы болезнь была распознана как можно раньше, так как стоимость лечения онкологии на ранней стадии и на поздней отличается в разы. Все финансово оправдано, меркантильно, но в результате человека обследуют практически каждый год и оперативно выявляют заболевания.

— То есть выигрывают все — пациент, врачи, страховая компания и, в конечном счете, государство... Санкт-Петербургу в этом смысле повезло, так как есть ЛАЭС, которая производит столь необходимый изотоп, и Радиевый институт им. В. Г. Хлопина, который готовит данные препараты для диагностики.

— Да, повезло. Институт предоставляет препараты клиникам, где есть томографы.

— В чем суть проекта по молибдену?

— Росатом и концерн «Росэнергоатом» выдвинули программу увеличения объема поставок молибдена-технеция на зарубежный рынок. Специалисты Ленинградской АЭС как идеологи проекта разработали перспективный проект по наработке молибдена-99 до 2000 Ки в неделю, в пересчете на шестые сутки его активности (стандартная активность для данного изотопа). Была разработана конструкция мишени, облучательно- го устройства, технология обращения с облученной мишенью.

— 2000 кюри — это существенный объем?

— Это очень большая цифра. Мировое потребление составляет порядка 10-12 тысяч Ки в неделю. Доля Росэнергоатома может занять 1/5 глобального рынка. Для концерна на перспективу наиболее удачное сочетание, если облучением молибдена будет заниматься Смоленская АЭС, а переработку будет вести НИФХИ в Обнинске, где есть мощности по переработке мишеней и получению молибдена-99 из технеция-99. Здесь важно «плечо перемещения» изотопа, так как он быстро распадается. Расстояние в 200 км от Смоленской АЭС до Обнинска можно считать приемлемым. Далее изотоп будет передаваться потребителям. Важно и то, что срок эксплуатации Смоленской станции заканчивается лишь в 2034 году, поэтому концерн «Росэнергоатом» сможет

окупить необходимые затраты на производство и получить значительную прибыль.

К сожалению, на ЛАЭС дополнительные установки размещать нерентабельно, так как близок срок окончания эксплуатации блоков. С TO4joi зрения бизнеса, лучше это сделать на Смоленской АЭС. Но пока для Северо-Западного региона и Санкт-Петербурга мы остаемся практически единственным стабильным производителем изотопов медицинского назначения.

— ЛАЭС обеспечивает проведение 3000 медицинских диагностических процедур в год. Это так?

— Да, эта цифра верная, хотя в некоторой степени и условная. Она определяется двумя факторами: во-первых, возможностью томографов, которые есть в Петербурге, а значит, и потребностью петербургских клиник. Сегодня в Петербурге 7-8 клиник, которые имеют томографы для проведения процедур по диагностике онкозаболеваний. Все они работают на наших изотопах. И второй фактор — финансовый. Мы продаем молибден не по рыночной стоимости, а за те деньги, которые может заплатить комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга. Для нас они не определяющие, можно сказать, здесь больше благотворительности, чем коммерческого интереса.

— Хороший импульс дала бы государственная программа развития ядерной медицины. Такая программа есть?

— Программа есть, но если судить по уровню потребления изотопов в нашем регионе за последние годы, я не наблюдаю какого-то скачка в развитии. Количество проводимых в Петербурге процедур уже около 10 лет практически остается постоянным. И пока что проект по молибдену-99 заставляет российских атомщиков ориентироваться на внешний рынок.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОСЛЕ ВЫВОДА: ЦЕНТР РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

— В 2010 году во время визита на Ленинградскую АЭС президента России, тогда Дмитрия Анатольевича Медведева, было провозглашено развитие медицинского кластера в Санкт-Петербурге иЛенобласти. Какая площадка имелась в виду?

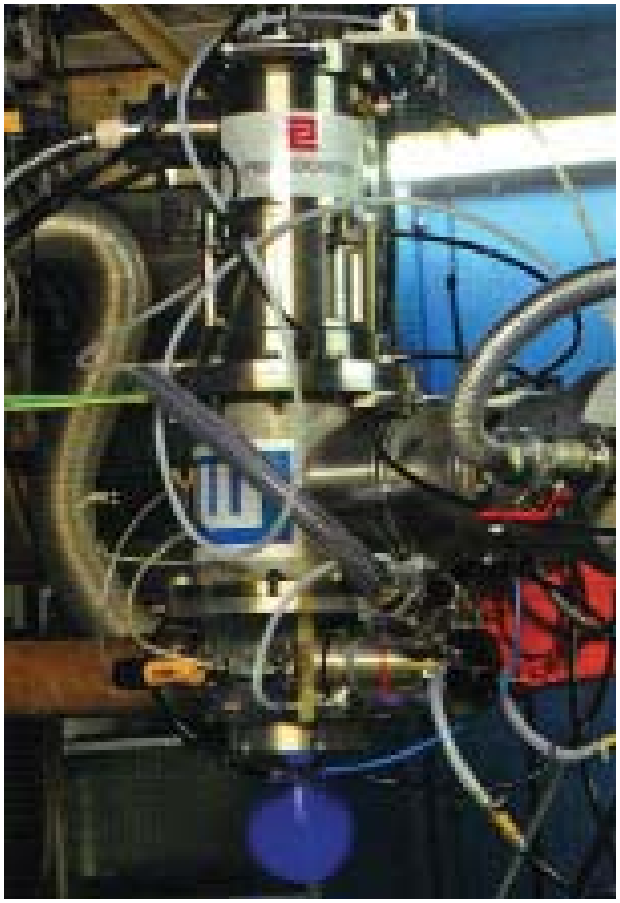
— Имелась в виду в том числе и Ленинградская АЭС, и сегодня это предложение наряду с другими активно продвигается на разных уровнях.

— Как это будет реализовано?

— Для создания любого центра ядерной медицины есть ряд условий. Понятно, что нужны врачи, соответствующее оборудование, радиофармпрепараты. Однако чтобы использовать радиоактивные вещества, надо соблюдать определенные правила безопасности.

В качестве первого шага предлагается создать на базе выводимых из эксплуатации энергоблоков ЛАЭС так называемые йодные койки для лечения рака щитовидной железы. Это заболевание достаточно просто лечится с помощью препаратов с изотопом йода-131. Но чтобы человеку дать этот радиофармпрепарат, нужны специальные отдельные боксы, где разрешено использование радиоактивных веществ, так как, выпив препарат с йодом-131, пациент сам становится источником излучения на некоторое время. Чтобы не оказывать влияния на других людей, он должен быть достаточно изолирован, а помещения должны иметь биологическую защиту от излучения, чтобы исключить это влияние.

Помимо этого, необходимо обеспечить дозиметрический контроль, физическую защиту, контроль радиоактивных выбросов плюс наличие хранилищ и установок для утилизации жидких и газообразных радиоактивных веществ и отходов. Ленинградская атомная станция обладает всеми этими важными условиями для использования радиоактивных веществ. И есть здания, в которых после вывода первого энергоблока из эксплуатации в 2018 году можно сделать боксы для пациентов.



— Предстоит организовать весь процесс: завезти оборудование, сформировать коллектив специалистов?

— Надо понимать, что ЛАЭС не претендует на медицинскую диагностику. ЛАЭС заявляет, что может организовать проведение данных лечебных процедур на своей базе. И это будет востребовано. Мы начнем специализироваться на том, что реально можем сделать. В петербургских или иных клиниках будут проводить диагностику, определять, какой вид радио- фарм препаратов надо использовать и в каких дозах. Затем направят пациентов сюда, в Сосновый Бор. Здесь будет работать медицинский персонал, который на наших площадках проведет необходимые медицинские процедуры. Это все реально сделать.

— Насколько это востребовано?

— Рынок по йодным койкам до сих пор не освоен и очень перспективен. Мы провели много переговоров со специалистами и экспертами в данной области. В России достаточно большое число людей, которым требуется такое, по сути,

простое лечение, но они не могут его получить, так как обустроенных мест очень мало. Рынок настолько не развит, что речь идет не о конкуренции, а об удовлетворении потребности.

— То есть ЛАЭС не занимается несбыточным глобализмом, а наоборот, ищет ниши, где будет незаменима в течение длительного времени, и при этом организация процесса не потребует больших усилий и вложений?

— Совершенно верно. Здесь, на Ленинградской АЭС, есть вся необходимая инфраструктура. Вдобавок на высвобождающихся после начала вывода из эксплуатации энергоблоков площадях можно проводить другие виды исследований или организовать новые производства. Например, сделать гамма-облучательные установки как для лечения больных, так и для обработки медицинских инструментов или других материалов.

— Начиная с 2018 года российская атомная энергетика войдет в период вывода из эксплуатации энергоблоков с канальными реакторами РБМК. Сегодня эти блоки — основные для наработки изотопов в промышленных масштабах. Что дальше?

— С государственной точки зрения, надо развивать реакторы разных типов. Канальные помимо выработки электрической и тепловой энергии позволяют использовать радиационные технологии. Если сравнивать стоимость облучения стартовых материалов на АЭС с РБМК и на любом другом реакторе, например научно-исследовательском, то преимущество АЭС будет неоспоримо. Основные затраты здесь связаны с производством электроэнергии, а изотопы — побочная продукция. Необходимые для их наработки нейтроны фактически «не стоят ничего»: в мишенях поглощается только то их количество, которое требуется по условиям безопасной эксплуатации ядерной установки.

Изотопы востребованы сегодня в разных областях и будут востребованы завтра. Поэтому, конечно, надо развивать данное направление. Тандем развития атомной энергетики и радиационных технологий для народного хозяйства — правильное решение.

КОБАЛЬТ-60

От редакции:

Сумма контракта АО «Концерн Росэнергоатом» на поставку кобальта-60 (Co-60) для канадской компании Nordion составила 73,6 млн долларов. Реализация данного проекта дополнительно дает концерну ежегодную выручку в размере 300 млн руб.

Как сообщалось, в декабре 2016 года консорциум в составе Росэнерго атома и ОАО «В/О «Изотоп» заключил с Nordion контракт на производство и поставку изотопа кобальта-60 до 2034 года. Проект предполагает организацию производства кобальта-60 на Смоленской АЭС и Курской АЭС в дополнение к имеющемуся производству на Ленинградской АЭС (подробный материал читайте на стр. 8-10).

Кобальт-60 — продукт высокотехнологичной и наукоемкой технологии, который широко используется в медицине и промышленности. Реакторы типа РБМК, в отличие от реакторов других типов, позволяют производить изотопную продукцию без изменения проектного технологического цикла выработки электроэнергии.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС

У истоков создания специального направления на ЛАЭС — наработки радиоактивных изотопов гражданского назначения — стоял Валентин Григорьевич Шевченко, первый начальник отдела радиационных технологий. В Сосновый Бор он приехал в период подготовки первого блока к пуску и оказался в самом центре практической научной и исследовательской работы. За плечами уже была работа в физико-технологическом институте на Урале, где разрабатывались внутриреакторные системы контроля полей нейтронов как для реакторов Белоярской АЭС, которые на тот момент уже выдавали электроэнергию, так и для будущих реакторов Ленинградской АЭС.

К моменту начала работы на ЛАЭС Валентин Шевченко учился в аспирантуре НИКИЭТ. А на атомной станции он в качестве сменного инженера-физика научно-исследовательского отдела участвовал в пусковых операциях первенца РБМК-1000.

В то время наука, производство и будущая эксплуатация были настолько тесно сплетены, что отделить одно от другого было просто невозможно. Все, кто участвовал в создании первого промышленного реактора большой мощности (РБМК), по характеру, по своим жизненным принципам были новаторами и исследователями неизведанного. Вот и для Валентина/ригорьевича Шевченко переход от чисто научной деятельности в институте к практической, производственной, как он сам признавался в своих воспоминаниях, не был труден. Тем более что на новом месте работы его первыми руководителями и наставниками стали заместитель главного инженера по научной части, лауреат Ленинской и Государственной премий Владимир Иванович Рябов, опытнейшие специалисты: Юрий Олегович Захаржевский, Борис Алексеевич Воронцов, Юрий Владимирович Гарусов и др.

Работа велась в тесном сотрудничестве с научными институтами и центрами:

НИКИЭТ (главный конструктор реактора РБМК), Институтом атомной энергии им. А. В. Курчатова (научный руководитель проекта), ВНИПИЭТ(главный проектировщик), Радиевым институтом им. В. Г. Хлопина.

ПЕРВЫЙ ИЗОТОП

Все тогда было в новинку. Приходилось участвовать в разработках топливного цикла для РБМК, изучать физические свойства нового реактора, с нуля создавать методики расчетов распределения нейтронных полей в активной зоне. Ведь одно дело проект, а совсем другое — вывод нового реактора на минимально контролируемый уровень мощности и номинал.

В научных поисках рождались идеи расширения возможностей реактора РБМК. Так, в результате обоснования методики расчетов и создания установки определения выгорания топлива — датчиков контроля энерговыделения — была получена первая в истории ЛАЭС технология получения изотопа кадмия-109, который широко используется для рентгенофлуоресцентного анализа и в медицине. Технология была защищена изобретением и явилась началом развертывания большого спектра работ в области повышения экономической эффективности реакторов РБМК. С этого первого изотопа начался большой путь Ленинградской АЭС в фантастическое и реальное завтра радиационных технологий.

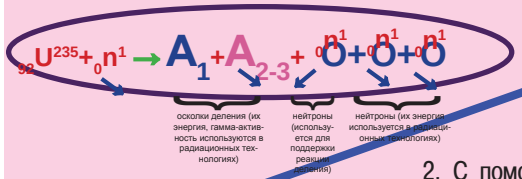
СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДЕРЗОСТЬ

Однако идея развития радиационных технологий на АЭС была отодвинута на десяток лет на второй план. И лишь в начале 90-х гг. XX в., когда страна вступила в новые экономические условия, на ЛАЭС вновь вернулись к поиску новых возможностей реактора. Параллельно с модернизацией энергоблоков ЛАЭС, равной которой в истории атомной энергетики еще не было, а фактически борьбой за существование РБМК после аварии на Чернобыльской АЭС,был предложен целый ряд идей по расширению возможностей использования данных реакторов. В этом была безусловная заслуга директора ЛАЭС Анатолия Павловича Еперина, стойкого защитника канальных реакторов. Он оценил, поверил и активно продвигал инновационные технологии.

И вновь коллектив ученых и специалистов ЛАЭС оказался на высоте. За 25 лет (с 1992 года) специалисты Ленинградской АЭС опробовали получение различных изотопов: молибдена-99 (технеция-99т), йода-125, иридия-192, гадолиния-153, кадмия-109, серы-35, изотопы железа, сурьмы, вольфрама и др. Кремний, легированный в реакторах ЛАЭС, востребован в электронной промышленности, а по производству изотопа кобальта-63 Ленинградская АЭС «закрывает» 30% мирового рынка.

Пока что Ленинградская АЭС остается единственной атомной станцией России, где развиваются радиационные технологии. Но по проторенному пути уже идут Смоленская и Курская АЭС.

От редакции: как и чем заменить источники ионизирующих излучений при останове РУ РБМК-1000 Ленинградской АЭС?!



1. Потоки нейтронов.

1.1. Надо научиться выводить избыточное количество их из активной зоны реакторов ВВЭР-1200 с помощью реакций упругого рассеения.

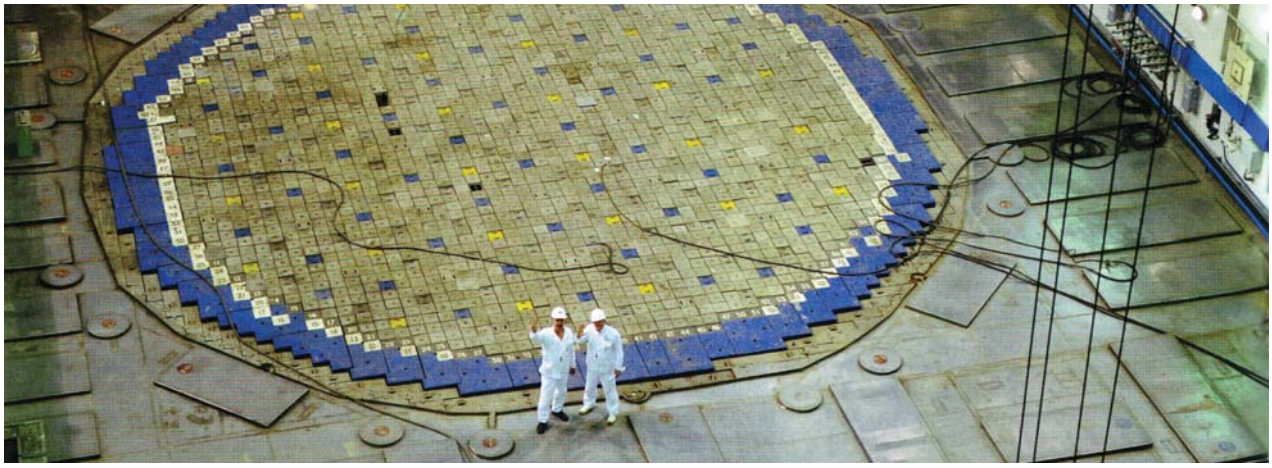
2. С помощью реакций (α,n) через стадию образования α-излучателей (полоний-210, уран-238 и др.) получать снова потоки быстрых нейтронов на выходе экрана из бериллия. Сейчас так получают источники быстрых нейтронов большой мощности (например, ИБН-8/7).

2. Аварийные гамма-поля.

2.1. Система приборной диагностики характеристик аварийных полей на основе только первой производной (мощности дозы излучения) адекватно не отражает составляющие гамма-поля. Необходимо дополнить параметрами второй и третьей производных (своеобразных скоростей и ускорений мощностей доз).

3. Другие виды излучения.

3.1. Необходим выборочный контроль других видов излучений (нейтронного, бетта- и альфа-излучений).



ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень МАГАТЭ, Т.45, №2, декабрь 2003 г.
2. Кузнецов В.М., Никитин В.С., Хвостова М.С. Радиоэкология и радиационная безопасность: История, подходы, современное состояние: Учеб. Пособие. -М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2011. -1208 с.
3. Васильев И.А., Нечаев А.Ф., Персинен А.А. Радиационная технология: потенциал использования пиковолновой энергии для охраны здоровья и защиты окружающей среды. Уч.-справ, пособие. -СПб.: СПбГТИ(ТУ), «ПК Синтез», 2000. -242 с.
4. Персинен А.А. Радиационные процессы и аппараты: Учеб. пособие. -СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011.-124 с.
5. Журих М.Ю., Мельникова И.Н., Песинен А.А., Чумак Н.В., Юдин И.В. Практикум по радиационной химии: Учеб. пособие. -СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.-131 с.
6. Атомная энергетика: постижение реальности и взгляд в будущее. Избранные труды Э.П. Петрова /Ядерное общество России, Северо-Зап. Отд- ние. Ред. М.Н. Тихонов, О.Э. Муратов. -СПб, 2008. -558 с.
7. Никитина В.Г. «Мирный атом», журнал «Экология и атомная энергетика» №2 (40) за 2017 г.).

Мы ищем свое место в поисковых исследованиях:

А. Е. Лихачев

А. Е. Лихачев, Генеральный директор Госкорпорации «Росатом»

«Отраслевой тематический план НИОКР... должен включать не только прикладные разработки в рамках краткосрочной стратегии развития «Росатома», но и поисковые исследования, которые могут открыть перед отраслью новые горизонты.»

V 2

Продолжаем рубрику

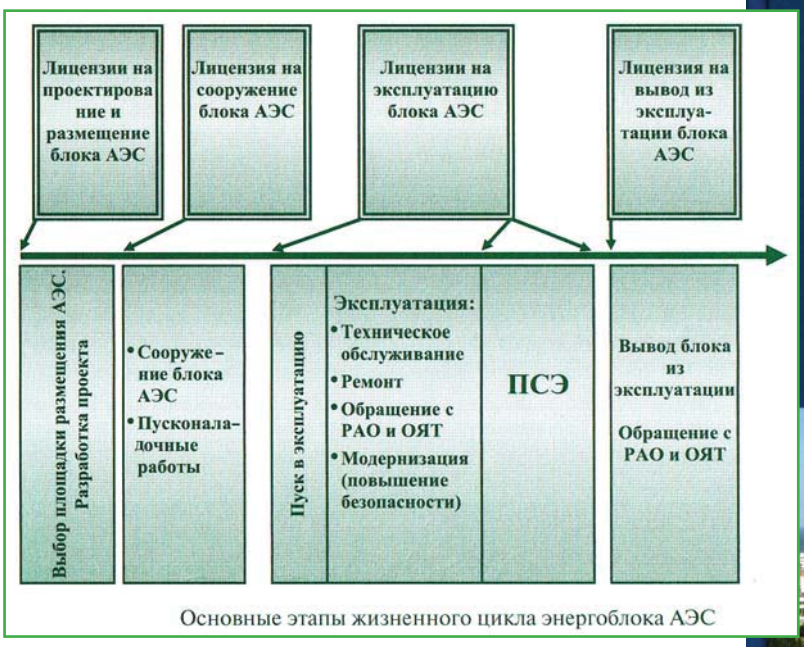
«Место атомной энергетики в мировом производстве энергии и альтернативные решения вопросов экологии, безопасности и диагностики в ядерных технологиях»

Творческий коллектив по разработке отдельных направлений рубрики:

1. Мясников Юрий Николаевич – руководитель отделения энергетики при журнале «Экология и атомная энергетика» ISSN 1813-1298, Заслуженный деятель науки РФ, Заслуженный судостроитель РФ, д.т.н., профессор;
2. Кондратьев Владимир Григорьевич — Заслуженный рационализатор РФ, к.т.н., доцент;
3. Карраск Михаил Павлович — ведущий специалист ЛАЭС, академик МАНЭБ, ученый-практик;
4. Бредихин Виктор Яковлевич — Заслуженный машиностроитель РФ, к.т.н., с.н.с., изобретатель — автор внедренных методов и технологий диагностики оборудования ЯЭУ.
5. Аникин Александр Алексеевич — академик МАНЭБ, доцент, ученый-практик.
6. Раков Владимир Тимофеевич — старший научный сотрудник.

В состав группы ученых и практиков привлекаются:
- **отдельные исследователи для решения практических вопросов,**
- **а также начинающие ученые.**

Из программы деятельности инициативной группы исследователей при журнале «Экология и атомная энергетика» по поисковым научным разработкам, утвержденным на совместном заседании редколлегии, инициативной группы Сосновоборского филиала в присутствии членов привлекаемых ученых



Основные этапы жизненного цикла энергоблока АЭС

Научно-технический сборник
"ЭКОЛОГИЯ и АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА"

Издатели сборника

Филиал ОАО "Концерн Росэнергоатом" Ленинградская атомная станция"

ФГУП "Научно-исследовательсикй технологический институт имени А.П. Александрова"

Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ)

РОСАТОМ

СОСНОВОБОРСКИЙ ФИЛИАЛ

ISSN 1813-1298

№ 5 от 21 сентября 2017 года, город Сосновый Бор

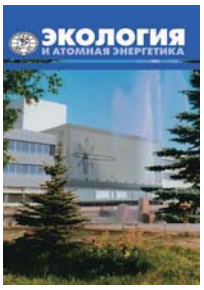
Направления поисковых исследований

«Границ научному предвидению
и предсказанию предвидеть невозможно»
Д.И. Менделеев

1. Разработка метода динамического радиационного контроля.

Отв. В.Г. Кондратьев

1.1. Гамма-поля, как субъекты управления
1.2. Атомная энергетика и гамма-поля
1.3. Анализ динамики развития современной системы нормирования в области радиационной безопасности
1.4. Динамические дозовые параметры гамма-полей



Научно-технический сборник
"ЭКОЛОГИЯ и АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА"

Издатели сборника

Филиал ОАО "Концерн Росэнергоатом"
Ленинградская атомная станция"

ФГУП "Научно-исследовательсикй технологический
институт имени А.П. Александрова"

Международная академия наук экологии,
безопасности человека и природы (МАНЭБ)

РОСАТОМ

СОСНОВОБОРСКИЙ ФИЛИАЛ

ISSN 1813-1298

Направления поисковых исследований (окончание)

1.5. Разработка спектра динамических дозовых характеристик радиационных полей
1.6. Одиночные и комплексные динамические дозовые характеристики

2. Реконструкция аварийных гамма-полей и экспериментальные исследования динамических дозовых характеристик переменных гамма-полей.
Отв. В.Г. Кондратьев, А.А. Аникин

2.1. Реализация концепции защиты в глубину и во времени с помощью динамических радиационных барьеров безопасности ЯЭУ
2.2. Формирование динамических радиационных барьеров безопасности ЯЭУ
2.3. Определения, цели и задачи динамических радиационных барьеров безопасности ЯЭУ
2.4. Структурная классификация радиационных аварий ЯЭУ по критериям динамического радиационного контроля
2.5. Шкала радиационных аварий и инцидентов ЯЭУ
2.6. Система и средства динамического радиационного контроля
2.7. Методика управления радиационными авариями

3. Альтернативные подходы к решению вопросов безопасности в атомной энергетике. **Отв. В.Г. Кондратьев, В.Я. Бредихин**

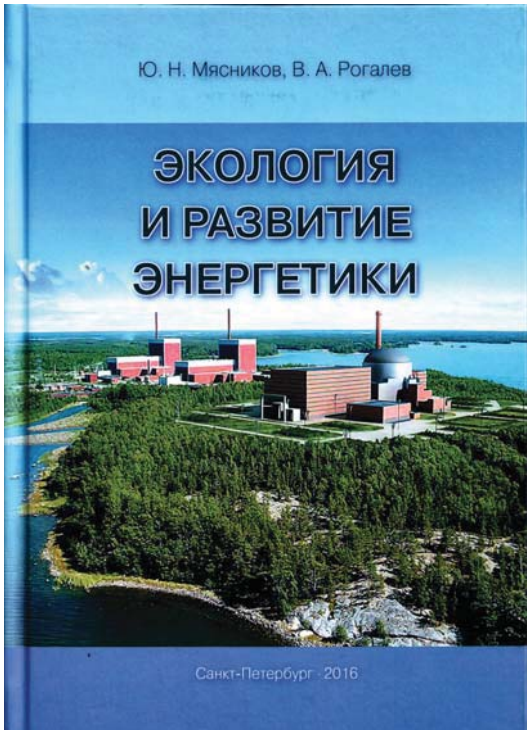
4. Нет РАО! Есть радиоактивные вещества, которые надо доиспользовать.
Отв. В.Г. Кондратьев, В.Т. Раков

5. Что нам делать с РБМК-1000, выводимыми из эксплуатации?
Отв. В.Т. Раков

УДК 622.271:622.445

V 2.1 Аналитические методы прогнозирования и оценки динамики развития энергетики (в том числе и атомной)

Ю.Н. Мясников



Аналитический Форсайт развития энергетики

В общем представлении инструментарием долгосрочного развития предметной области или технологии является прогнозирование, суть которого вытекает из основного закона развития природы: «.. .всякое последующее действие происходит по памяти предыдущих действий, при этом происходит наработка нового опыта, куда предыдущая память входит составной частью». Развитие прогностики как науки привело к созданию множества методов, процедур и приемов прогнозирования. Все известные методы делятся на интуитивные и формализованные. Методы интуитивного (эвристического, экспертного) прогнозирования на практике оказываются достаточно надежным инструментом исследователя, т. к. основаны на уникальной способности человека принимать решения в условиях дефицита времени и информации. Формализованные методы применимы к задачам параметрического характера, когда исследуемое явление или объект характеризуется комплексом прямо или косвенно измеряемых параметров.

Проблема исчерпания ископаемых энергоносителей носит качественный характер и трудно формализуема, по крайней мере знаний сегодняшнего дня не хватает. Но она не отрицается абсолютным большинством специалистов в области добычи и поиска рентабельных месторождений. Дискуссионными остаются лишь вопросы сроков исчерпания ресурсов. Оценки колеблются от 10 до 100 лет. С другой стороны, углеводородные топлива и продукты их сгорания являются причиной глобальных экологических проблем, обострившихся в XXI веке. В связи с этим имеет право быть экспертная оценка перспективных энергоносителей, способных заместить углеводородное топливо, более того войти в согласие с природой в части экологических вызовов и угроз.

Осмысление литературных источников позволяет обозначить систему качественных критериев оценки известных и перспективных энергоносителей [13].

Базовый критерий — **СОГЛАСИЕ С ПРИРОДОЙ**

Частные критерии:

- **экологическая безопасность;**
- **обеспеченность;**
- **универсальность;**
- **масштабируемость;**
- **совместимость;**
- **наличие технологической базы.**

Содержание названных критериев

- **Согласие с Природой** — производственная и другая деятельность человека на основе сохранения природной экосистемы.
- **Экологическая безопасность** — мера защищенности окружающей среды от негативного антропогенного воздействия на природу планеты Земля.
- **Обеспеченность** — имеемые и прогнозируемые запасы энергоносителя.
- **Масштабируемость** — возможность создания энергоустановок любой мощности.
- **Совместимость** — эволюционный характер замещения старых технологий и оборудования.
- **Наличие технологической базы:** да — наличие технологической базы; нет — отсутствие технологической базы.

В экспертных оценках предполагается, что эксперт обладает определенной системой знаний и он в состоянии сравнить возможные варианты, назначив каждому из них число из натурального ряда: 1,2, 3 и т. д. В этом случае экспертные оценки качественных и

трудноизмеримых признаков воспринимаются как измеренные по порядковой шкале, и для их математической обработки применяются методы упорядочения.

Наиболее приемлемыми методами упорядочения качеств объекта являются ранжирование и парное сравнение.

Метод ранжирования

Ранжирование — процедура установления относительной значимости (предпочтительности) исследуемых объектов на основе их упорядочения. Рангом называют показатель, характеризующий порядковое место оцениваемого, в нашем случае энергоносителя.

В процессе ранжирования эксперт должен расположить энергоносители в порядке, который представляется ему наиболее рациональным, и назначить каждому из них числовое значение критерия (1,2,3 и т. д.). Порядковая шкала, полученная в результате ранжирования, должна удовлетворять условию равенства рангов и объектов. Сумма рангов S_n, полученная в результате ранжирования п энергоносителей, будет равна сумме чисел натурального ряда, т. е.

$$S_n = \sum_{i=1}^{n} x_i = \frac{n(n+1)}{2}.$$

При проведении ранжирования несколькими экспертами подсчитывается сумма рангов для каждого объекта, причем наивысший (первый) ранг присваивается объекту, получившему наименьшую сумму рангов, и наоборот, объекту с наибольшей суммой рангов присваивается самый низкий ранг п. Остальные объекты упорядочиваются в соответствии со значением суммы рангов относительно объекта, которому присвоен первый ранг. Следует помнить, что ранг определяет лишь место, занимаемое объектом среди других объектов в отношении какого-то важного для анализа свойства или качества.

Метод парных сравнений (парных оценок)

Метод обладает рядом преимуществ применительно к рассматриваемой задаче, так как позволяет достаточно просто обработать большое количество объектов и тем самым смягчить факторы психологического характера, возникающие у эксперта при принятии решения.

В отличие от ранжирования, в котором осуществляется одновременное упорядочение всех сравниваемых объектов, при парном сравнении возможны либо отношения порядка, либо отношения эквивалентности. На базе этих понятий строится шкала отношений, позволяющая оценить степень приоритета рассматриваемых объектов. При решении каждой из задач принимаются числовые значения, нормированные по шкале от 0 до 1 с точностью до десятичного знака.

В результате сравнения пары объектов А и Б эксперт упорядочивает эту пару, высказывая свое мнение:

А > Б, либо А < Б, либо А = Б.

Значения «>» и «<» следует понимать как «более предпочтительнее» и «менее предпочтительнее», значение «=» — эквивалентны.

Для определения коэффициента аргументации $К_а$ эксперту предлагается в заданном перечне источников информации оценить степень их влияния на его мнение. При этом он заполняет табл. 6.

Таблица 6. Самооценка эксперта

Показатели самооценки	Степень влияния литературных источников на мое мнение		
	В высокая	С средняя	Н низкая
Выполненный мною теоретический анализ	+		
Мой личный опыт	+		
Базовые знания в исследуемой предметной области		+	
Сведения из литературных источников		+	
Авторитетное мнение других экспертов		+	
Моя интуиция	+		

Таблица 7. Эталонная таблица оценки экспертов

Показатели самооценки	Степень влияния литературных источников на мое мнение		
	В высокая	С средняя	Н низкая
Выполненный вами теоретический анализ	0,3	0,2	0,1
Ваш личный опыт	0,5	0,4	0,2
Базовые знания в исследуемой предметной области	0,05	0,05	0,05
Сведения из литературных источников	0,05	0,05	0,05
Авторитетное мнение других экспертов	0,05	0,05	0,05
Ваша интуиция	0,05	0,05	0,05

Методика опроса экспертов

Известен ряд методик проведения опроса экспертов. К практически значимым могут быть отнесены следующие.

Метод комиссии, заключающийся в том, что утвержденная группа экспертов за «круглым столом» обсуждает общие позиции по рассматриваемой проблеме. При использовании данного метода имеет место взаимное влияние мнений экспертов, которое способствует созданию творческой атмосферы и непрерывному генерированию идей. Однако факт взаимного влияния мнений экспертов может привести и к нежелательным последствиям.

Метод отнесенной оценки в зарубежной литературе известен под названием «мозговой штурм» (brainstorming). Этот метод предполагает разделение во времени процедуры высказываний идей и их критической оценки.

Метод Дельфи представляет собой синтез индивидуальных оценок экспертов, в основе которых лежит метод парных сравнений.

Математическая обработка результатов опроса экспертов

Целью этапа является получение ранжированного ряда исследуемых объектов.

При обработке результатов коллективной экспертной оценки определяются показатели обобщенного мнения и степень согласованности мнений экспертов.

Показателями обобщенного мнения являются:

— сумма рангов объекта

$$R_j = \sum_{m=1}^{m} r_i,$$

где m — количество экспертов, принявших участие в оценке; r_i — ранг объекта, присвоенный i-м экспертом;

— коэффициент конкордации,

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

где W — коэффициент конкордации,

S — сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта от среднеарифметического рангов,

$$M = \frac{\sum R_j}{n};$$

n — число объектов.

Коэффициент конкордации является квазиобщим коэффициентом ранговой корреляции для группы экспертов. В зависимости от степени согласованности

$$O \le W \le 1$$

W = 1 — полное единодушие, W = O — отсутствие согласованности.

Системная оценка используемых энергоносителей

Состав группы экспертов

Принимаем количественный состав группы 5 экспертов. Помним, что объективный подбор экспертов, обладающих вышеуказанными качествами, достаточно сложная задача. Поэтому на практике используют важнейшее качество — компетентность. Для вычисления коэффициента компетентности предлагаем каждому эксперту в заданном перечне источников информации оценить степень их влияния на его мнение.

Таблица 8. Самооценка экспертов

Показатели самооценки	Степень влияния источника на ваше мнение														
	В					С					Н				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Выполненный мною теоретический анализ	+		+	+	+		+								
Мой личный опыт	+	+		+				+	+						
Базовые знания в исследуемой предметной области		+	+			+			+	+					
Сведения из литературных источников							+	+	+	+	+				
Авторитетное мнение других экспертов											+	+	+	+	+
Моя интуиция	+		+	+	+		+								

Заполненную табл. 8 накладываем на эталонную табл. 7. Суммируем числовые значения, соответствующие отмеченным клеткам, и подсчитываем коэффициент аргументации $К_а$:

Эксперт № 1-0,9 Эксперт № 3-0,85
Эксперт № 2-0,9 Эксперт № 4-0,95
Эксперт № 5-0,9

Для определения коэффициента информированности по проблеме $К_и$ предлагаем каждому эксперту выполнить самооценку по 10-балльной шкале:

Эксперт № 1-9,5 х 0,1 = 0,95
Эксперт № 2-9,5 х 0,1 = 0,95
Эксперт № 3-9,0 х 0,1 = 0,9
Эксперт № 4-9,5 х 0,1 = 0,95
Эксперт № 5-9,0 х 0,1 = 0,9

Вычисляем самооценку эксперта:

$К= 1/2 (К_и+К)$,

Таблица 9. Эксперт № 1

Энергоноситель *	1	2	3	4	5	6	7
1		0,6	0,1	0,15	0,3	0,1	0,9
2	0,4		0,05	0,1	0,1	0,1	0,9
3	0,9	0,95		0,9	0,75	0,6	0,9
4	0,85	0,9	0,1		0,5	0,5	0,9
5	0,7	0,9	0,25	0,5		0,3	0,9
6	0,9	0,9	0,4	0,5	0,7		0,9
7	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1	0,1	
Сумма рангов	3,85	4,35	0,95	2,25	2,45	1,7	5,45

* нумерация энергоносителя соответствует табл. 1.

Таблица 10. Эксперт № 2

Энергоноситель	1	2	3	4	5	6	7
1		0,65	0,13	0,2	0,25	0,15	0,9
2	0,35		0,05	0,05	0,15	0,1	0,95
3	0,87	0,95		0,6	0,85	0,6	0,95
4	0,8	0,95	0,4		0,7	0,5	0,85
5	0,75	0,85	0,15	0,3		0,5	0,95
6	0,85	0,9	0,4	0,5	0,5		0,95
7	0,1	0,05	0,05	0,15	0,05	0,05	
Сумма рангов	3,72	4,35	1,18	1,8	2,5	1,9	5,55

Таблица 11. Эксперт № 3

Энергоноситель	1	2	3	4	5	6	7
1		0,6	0,11	0,13	0,3	0,1	0,85
2	0,4		0,07	0,06	0,1	0,15	0,95
3	0,89	0,93		0,7	0,9	0,55	0,95
4	0,87	0,94	0,3		0,7	0,5	0,9
5	0,7	0,9	0,1	0,3		0,4	0,95
6	0,9	0,85	0,45	0,5	0,6		0,95
7	0,15	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	
Сумма рангов	3,91	4,27	1,08	1,79	2,65	1,75	5,55

Эксперт № 1-0,925 Эксперт № 3-0,875

Эксперт № 2-0,925 Эксперт № 4-0,95

Эксперт № 5-0,9

Самооценку экспертов можно считать приемлемой.

Экспертное определение перспективного энергоносителя

В табл. 1 приведен авторский анализ известных энергоносителей. Экспертам предлагается, используя систему качественных критериев оценки, определить перспективный энергоноситель, применение которого в наилучшей степени отвечает базовому критерию согласия с природой.

При опросе экспертов были последовательно использованы два метода:

• метод комиссии (группового обсуждения) для формирования исходного перечня энергоносителей (согласие с табл. 1 или ее корректировка);

• метод Дельфи (метод парных сравнений) для получения числовых значений оценок приоритетности энергоносителя.

Этап № 1

Групповое обсуждение содержания табл. 1 не потребовало ее корректировки, что означает принятие ее за основу для экспертного заключения.

Этап № 2

Результаты индивидуальных оценок экспертов (метод парных сравнений) представлены в табличной форме.

Этап № 3

1. Вычисляем показатель обобщенного мнения экспертов и результаты ранжирования заносим в табл. 14.

Из табл. 14 следует, что экспертная оценка предпочитает ядер- ное топливо в качестве энергоносителя будущего.

2. Определяем степень согласованности мнений 5 экспертов:

• среднеарифметическое рангов

$$M = \frac{\sum R_j}{n} \cong 15;$$

• отклонение суммы рангов R. от

Таблица 12. Эксперт № 4

Энергоноситель	1	2	3	4	5	6	7
1		0,63	0,15	0,2	0,25	0,1	0,9
2	0,37		0,1	0,15	0,2	0,2	0,8
3	0,85	0,9		0,7	0,5	0,8	0,95
4	0,8	0,85	0,3		0,5	0,6	0,95
5	0,75	0,8	0,5	0,5		0,5	0,9
6	0,9	0,8	0,2	0,4	0,5		0,95
7	0,1	0,2	0,05	0,05	0,1	0,05	
Сумма рангов	4,18	1,15	2,0	2,05	2,25	5,45	

Таблица 13. Эксперт № 5

Энергоноситель	1	2	3	4	5	6	7
1		0,65	0,2	0,3	0,2	0,15	0,9
2	0,35		0,05	0,2	0,2	0,15	0,8
3	0,8	0,95		0,8	0,6	0,85	0,95
4	0,7	0,8	0,2		0,5	0,7	0,98
5	0,8	0,8	0,4	0,5		0,3	0,85
6	0,85	0,85	0,15	0,3	0,7		0,9
7	0,1	0,2	0,05	0,02	0,15	0,1	
Сумма рангов	3,6	4,25	1,05	2,12	2,35	2,25	5,38

Таблица 14

Энергоноситель	Оценки экспертов, г.					Сумма рангов, R
	1	2	3	4	5	
1	3,85	3,72	3,91	3,74	3,6	18,85
2	4,35	4,35	4,27	4,18	4,25	21,4
3	0,95	1,18	1,08	1,15	1,05	5,41
4	2,25	1,8	1,79	2,0	2,12	9,96
5	2,45	2,5	2,65	2,05	2,35	12,0
6	1,7	1,9	1,75	2,25	2,25	9,85
7	5,45	5,55	5,55	5,45	5,38	27,38

Таблица 15

№ п/п	Энергоноситель	Отклонение суммы рангов от среднеарифметического	Квадрат отклонения суммы рангов от среднеарифметического
1	Нефть	+3,85	14,96
2	Газ	+6,4	40,96
3	Уголь	-9,59	92
4	Возобновляемые источники	-5,04	25,4
5	Гидроэнергетика	-3,0	9
6	Водород	-5,15	26,5
7	Ядерное топливо	+ 12,38	153

среднеарифметического:

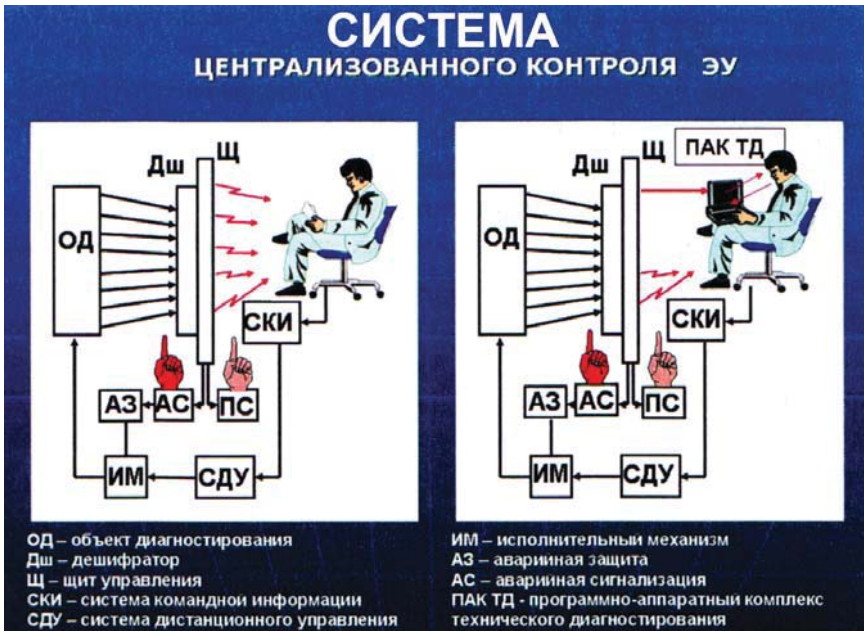
• сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого энергоносителя от среднеарифметического рангов: S = 362, и коэффициент конкордации

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 362}{5^2(7^3 - 7)} = 0.52$$

Учитывая, что диапазон изменения O < W < 1, полученный результат согласованности мнений экспертов при решении весьма сложных задач определения приоритета энергоносителей можно признать весьма удовлетворительным. Высказанное единодушное предпочтение ядерному энергоносителю согласуется с доминирующими вызовами XXI века (см. рис. 4).

«Технологическое чудо» связывают с освоением термоядерной реакции, призрак которой с безграничным энергетическим потенциалом объединил мировые державы (США, Евросоюз, СССР, Япония). Начало проекту ITER было положено в 1985 г. Казалось, все достаточно просто: достаточно преодолеть силы электростатического притяжения, чтобы объединить два ядра и образовать более тяжелое ядро, в результате чего выделится тепловая энергия, в разы превышающая затраченную. Но пока на практике получается все наоборот. Правда, такая реакция была проведена в течение секунды, однако она подтвердила «все наоборот». Секрет природы спрятан в термоядерной реакции, в которой плазма, содержащая дейтерий и тритий (изотопы водорода), должна быть нагрета до температуры на порядок больше, чем температура солнечного ядра.

Будем оптимистами: термоядерные реакторы займут свое место, по оценкам физиков, через 50-100 лет, но наша планета не даст нам столько времени. Мы должны развивать технологии, доступные нам сегодня.



ЛИТЕРАТУРА

1. Петров Н. В. Живой космос. — СПб.: Береста, 2011. С. 420.

2. Рогалев В. А. Эколого-экономический прогноз динамики рынка энергоресурсов до 2050 г. // Экология и развитие общества. 2012. №2(4). С. 12-16.

3. Болдырев В. А. Возобновляемые источники энергии, органическое топливо и ядерная энергетика // Атомная стратегия XXI века. 2014. № 90. С. 3-5.

4. Мясников Ю. Н. Глобальное потепление и развитие энергетики // Экология и развитие общества. 2012. № 3 (5). С. 23-27.

5. Мясников Ю. Н. Базовые вызовы и ориентиры в сфере развития энергетики // Атомная стратегия XXI века. 2013. № 80. С. 4-7.

6. Мясников Ю. Н., Рогалев В. А. Альтернативные энергоносители для морского флота: анализ и перспективы // Экология и развитие общества. 2014. № 3-4 (11). С. 39-50.

7. Мясников Ю. Н., Рогалев В. А. Экология и развитие энергетики. СПб.: Издательство МАНЭБ, 2016 год.

8. Том Блис. Лекарство для планеты: Пер. с англ. М., 2009.

9. Мясников Ю. Н., Иванченко А. А., Никитин А. М. Информационные технологии в пропульсивном комплексе морского судна. СПб.: ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова. 2013. С. 364.

10. Баранов В. А., Сергеев А. А., Шурпяк В. К. Анализ перспектив применения различных видов альтернативного топлива на морских судах // Научно-технический сборник Российского морского Регистра судоходства. Вып. 33. 2010.

11. Блинков А. Н„ Власов А. А., Шурпяк В. К. Анализ способов применения газового топлива в судовых энергетических установках // Научно-технический сборник Российского морского Регистра судоходства. Вып. 34. 2011.

12. Добрецов В. Б., Рогалев В. А., Опрышко Д. С. Мировой океан и континентальные водоемы. СПб.: МАНЭБ, 2007. С. 796.

13. Тихонов М. Н„ Рылов М. И., Муратов О. Э. Ядерно-радиационное наследие на Северо-западе России // Атомная стратегия XXI века. 2013. № 84. С. 13-15.

14. Мясников Ю. Н., Хорошев В. Г., Равин А. А. Методология форсайта на примере развития энергетики. СПб.: Труды Крыловского государственного научного центра. Вып. 77 (361). 2013. С. 6-18.

15. Митько В. Б. Эволюция геополитических факторов, определяющих устойчивое развитие Северо-Востока России // Атомная стратегия XXI века. № 78. 2013. С. 5-13.

16. Мясников Ю. Н., Петров Н. В. Управление рисками в природе, в обществе, в научных экспериментах// Экология и развитие общества. 2015. № 1 (12). С. 7-28.

17. Irrgang B. Uber den Umgang mit technischen Risken // Wissenschftlichen Zeitschrift der TU Dresden, 2006. Bd. 55. Nr 3-4. S. 141-143.

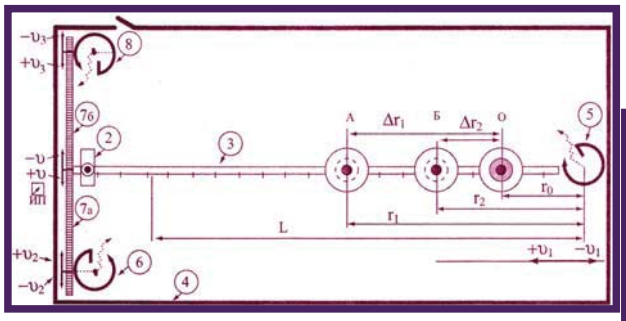
Актуальные практические вопросы, выявленные в ходе комплексного рассмотрения специфического состояния дел на Ленинградской АЭС (вывод из действия энергоблоков РБМК-1000, ввод в строй водо-водяных реакторов типа ВВЭР-1200, приводит к необходимости обращения огромного количества разноплановых радиоактивных отходов (а мы считаем их не отходами, а радиоактивными веществами, не до конца «раскрывшими» свои полезные качества), необходимость продолжить развитие радиационных технологий, в том числе, используя радиоактивные отходы, вывод из активной зоны РУ ВВЭР-1200 неиспользуемой части избыточных нейтронов деления и некоторые другие аспекты (фон, чувствительность и т.д.).

УДК 621.041.586

V 2.2

Экспериментальные исследования аварийных радиационных полей и ядерных реакций для решения проблем безопасности в атомной энергетике

В.Г. Кондратьев



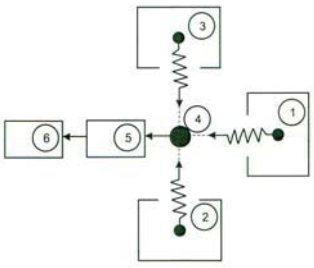


Рис. 2. Схема эксперимента 1-3 — подвижные (с разным ускорением и скоростью) гамма-нейтронные источники; 4-5 — измерительные приборы

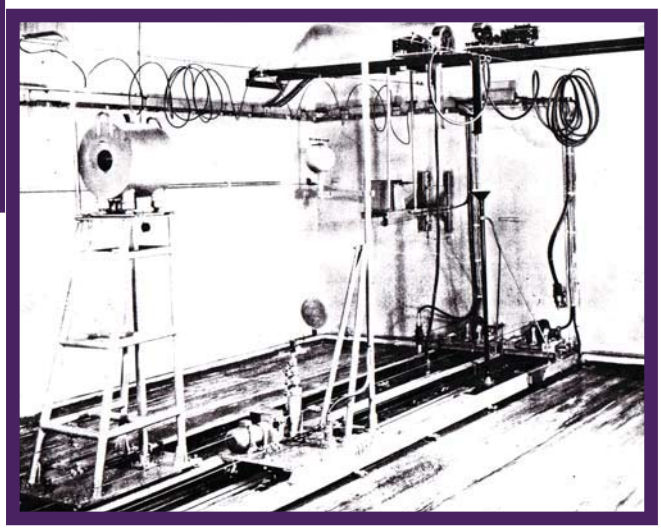


Рис. 3. Часть моделируемого аварийного гамма-нейтронного поля

Рис. 1. Схема экспериментального стенда
пульт измерительного прибора; 2 — блок детектирования; 3 — мерная линейка № 1; 4 — защита; 5 — дистанционно-управляемый источник γ-излучения; 6 — источник № 2 γ-фона; 7 — мерная линейка № 2 (7а — часть мерной линейки в пределах перемещения источника 6; 7б — часть мерной линейки в пределах перемещения источника 8); 8 — источник № 3 γ-фона. На рисунке: О — точка, соответствующая началу аварии; Б — точка обнаружения аварии по методу ДРК; А — точка обнаружения превышения мощности дозы над фоном обычным дозиметром

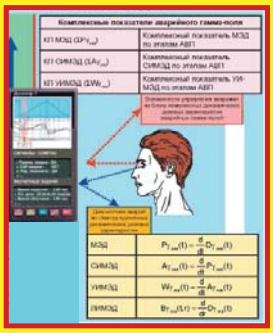
Исследование дозовых характеристик аварийных гамма-полей позволило разработать нормативную базу динамического радиационного контроля в виде пространственно-временных динамических дозовых характеристик, являющимися производными дозовыми пределами от эквивалентной дозы. Динамический радиационный контроль основан на исследовании методами численного и аналитического дифференцирования и интегрирования новых уровней скалярных полей в составе аварийного гамма-поля во времени - по величинам скорости и ускорения изменения мощности эквивалентной дозы, а в пространстве-по величинам линейного и пространственного изменения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения. Исследование аварийно-восстановительного процесса при радиационных авариях по критериям динамического радиационного контроля позволило установить закономерность в характере распределения аварийных гамма-полей в пространстве и во времени и, на этой основе, сформировать динамические радиационные барьеры безопасности корабельных ядерных энергетических установок, реализующие основной принцип радиационной защиты «принцип защиты расстоянием и временем». Техническими средствами для осуществления динамического радиационного контроля и выделения динамических радиационных барьеров безопасности являются предлагаемые интенсиметры аварийных гамма- полей, являющимися по решающим задачам более общими приборами, чем существующие дозиметры.

Результаты исследований аварийных радиационных полей для целей диагностики и управления авариями реализуются с помощью нового класса дозиметров-интенсиметров

Это новый класс приборов-дозиметров, отличающихся от обычных способностью последовательно (до 3-х слоев) измерять дозовые характеристики аварийных гамма-полей (мощность дозы, скорость изменения мощности, ускорение мощности дозы)

ФГУП «НИТИ им.А.П.Александрова»

ЛКВШ № 05-05-123 РО



Разработка модельных экземпляров дозиметров-интенсиметров «ДОЗИНФ-Т» и «ДОЗИНФ-RT» в рамках заказа 89/54-17 2004 года

АННОТАЦИЯ

Техническое описание интенсиметра включает описание и работу интенсиметра гамма-излучения «ДОЗИНФ-Т», работу цифрового дозиметра ДКГ-01Д, совместно с ноутбуком ASUS и требует наличия COM-порта для связи с дозиметром ДКГ-01Д через устройство сопряжения УС-03.

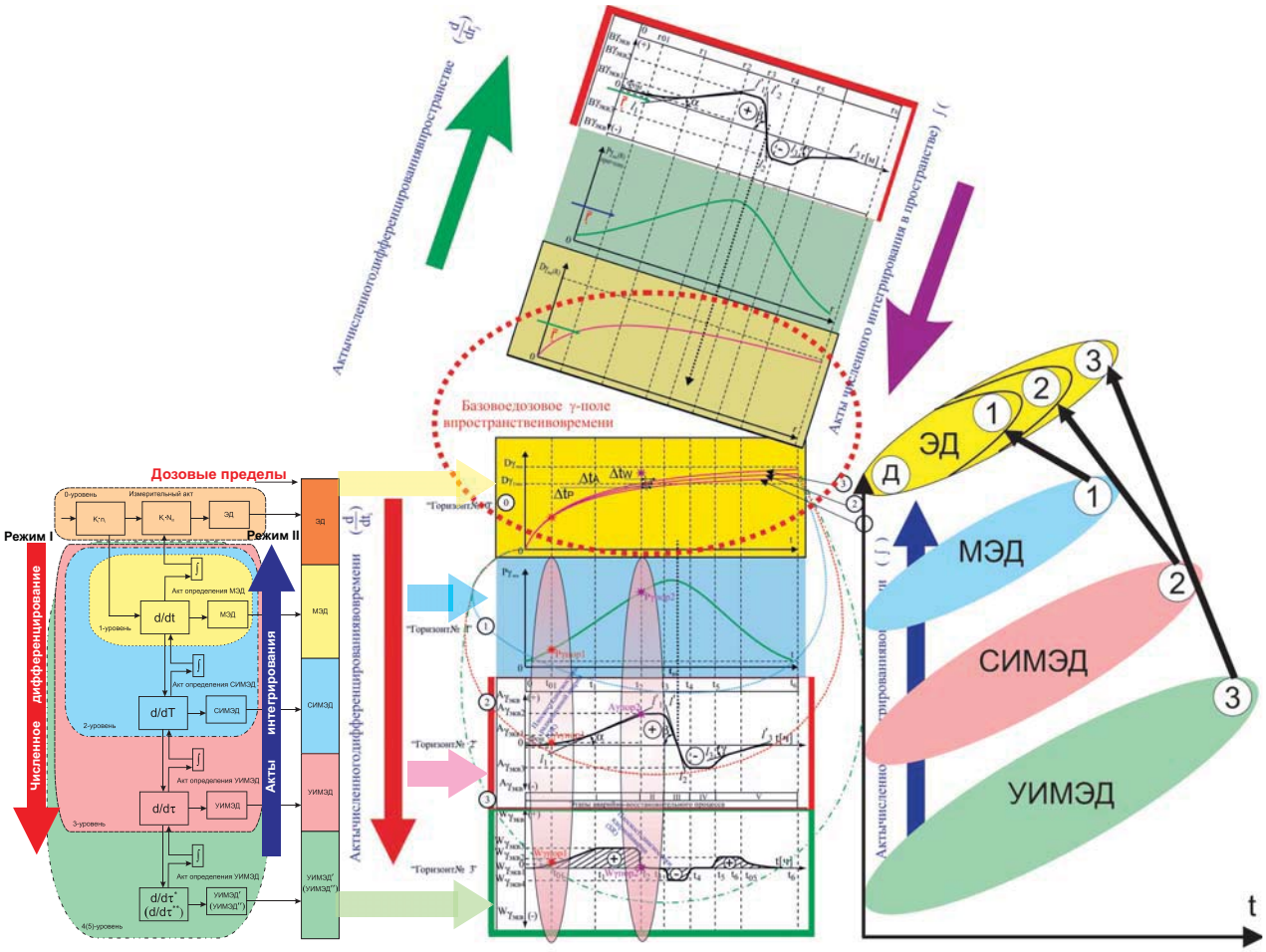
НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа «Dozlnf-T» предназначена для получения оперативных данных по гамма-излучению с прибора ДКГ-01Д, их предварительной обработки и архивированию, а также обработке с целью получения одиночных и комплексных дозовых характеристик гамма-полей.

Набор данных по гамма-излучению производиться двумя способами:

- автономная работа дозиметра ДКГ-01Д по заданному алгоритму с фиксацией до 1000 измерений в архиве прибора, а затем, загрузка этого рабочего архива программой «Dozlnf-T», через устройство сопряжения УС-03, в память компьютера. Проведение предварительной обработки с выводом рабочих графиков и фиксацией полученных данных в виде архива на жестком диске компьютера;
- периодический опрос программой «Dozlnf-T» стационарно установленного на устройстве сопряжения УС-03 дозиметра гамма-излучения ДКГ-01Д. Непрерывный вывод на экран, как в текстовом, так и графическом формате данных этого опроса. По команде оператора производиться фиксация полученных данных по гамма- излучению в памяти компьютера и в архиве на жестком диске. Параллельно набору данных осуществляется их предварительная обработка с выводом рабочих графиков на экран монитора.

Задачи, решаемые дозиметрами-интенсиметрами типа «ДОЗИНФ»



ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов А.И. Основы экспериментальных методов ядерной физики/А.И Абрамов, Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич. М.: Атомиздат. 1970.

2. Асмолов В.Г., Сидоренко В.А. Безопасность ядерной энергетики: настоящее и гарантии будущего. М.: Атомная энергия. Том 96, вып. 1, январь 2004.

3. Арутюнян RB., Данилян В.А., Высоцкий В.В., Гичев Д.В., Киселев В.П., Максимов А.А., Павловский О.А., Саркисов А.А., Токарчук Д.Н. Анализ и оценка ради:- экологических последствий ядерной аварии в бухте Чажма. М.: ИБРАЭ РАН, 198с.

4. Алексахин Р. М., Аветисов Г. М. Допустимые уровни радиационного воздействия и эффективность защитных мероприятий при радиационных авариях. Атомная энергия т.72, вып. 3. март 1992.

1. Асмолов В.Г., Сидоренко В.А. Безопасность ядерной энергетики: настоящее и гарантии будущего. М.: Атомная энергия. Том 96, вып. 1, январь 2004.

2. Алексахин Р. М., Аветисов Г. М. Допустимые уровни радиационного воздействия и эффективность защитных мероприятий при радиационных авариях. Атомная энергия т.72, вып. 3. март 1992.

3. Безопасность атомных станций. Российско-французское издание. М.: Росэнергоатом, 1994.

4. Безопасность ядерной энергетики.Под редакцией Дж. Раста и Л. Уивер; Пер. с англ., М.: Атомиздат, 1980.

5. Гусев А. Е., Козлов А. А., Лавров К.И. Соболев И. А., Цыпляков Т. П. Разсг- ботка методологии оценки эффективности радиационно- экологического мс-.-- торинга. М.: Атомная энергия т.83, вып. 4, октябрь 1997.

6. Гусев Н.Г., Машкович В.П., Суворов А.П., Ковалев Е.Е. Защита от излуче-.--- ядерно-технических установок. Том 2. М.: Энергоатомиздат, 1983.

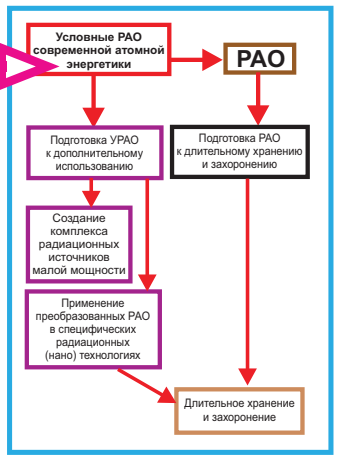
V 2.3 Нет РАО! Есть радиоактивные вещества, которые надо доиспользовать

УДК 621.039.1:539.163

В.Г. Кондратьев, А.А. Аникин

ОДНО ИЗ РАДИОАКТИВНЫХ СЕМЕЙСТВ:

Радиоактивные отходы атомной энергетики (РАО), включающие: твердые (ТРО), жидкие (ЖРО) и газообразные (ГРО) отходы, **представляют из себя** смеси радионуклидов, находящихся на разных этапах основных цепочек распада и вследствии этого является источником смешанных альфа-, бета-, гамма-излучений, имеющих различные энергии и постоянно меняющиеся во времени. Они обычно находятся в «радиоактивном хаосе».



Наиболее перспективными для целей использования в радиационных технологиях являются нейтронные и гамма-излучатели. В настоящее время широко используется радиоактивный изотоп Co-60, получаемый в ядерном реакторе из нерадиоактивного ^{59}Co по реакции: (n, γ) → ^{60}Co. При разделении отработанного ядерного горючего выделяют концентраты продуктов, содержащие радиоактивный изотоп ^{137}Cs и изотопов Eu, для применения их в качестве источника излучения. Можно также рекомендовать использование отработанного твэла целиком, т.е. источником излучения будет являться вся масса осколков деления ядерного горючего в том виде, в каком она образуется в реакторе. Сложность в этом случае заключается в том, что изотопный состав твэла не постоянен и существенно зависит от времени его работы, выдержки, первоначального состава.

Характеристики основных, наиболее перспективных γ-изотопов, приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Характеристики гамма-изотопов**

Изотоп	Период полураспада	Энергия γ-квантов, МэВ	Выход, %	Максимальная удельная активность*	Энерговыделение, эрг/с·1 кг
^{60}Co	5,24 года	1,17 1,33 2,16	100 100 0,001	$4{,}2\cdot10^{10}$	$1{,}9\cdot10^{5}$
^{134}Cs	2,07 года	0,475 0,576 0,505 0,797	2 25,2 98 95	$6{,}8\cdot10^{10}$	$2{,}2\cdot10^{5}$
^{137}Cs	29,6 года			$3{,}3\cdot10^{9}$	
^{137}Ba (дочерний ^{137}Cs)	2,6 мин	0,661	82,5	В равновесии с ^{137}Cs	$5{,}9\cdot10^{3}$
^{152}Eu	12,7 года	0,122 0,244 0,344 0,778 0,963 1,085 1,110 1,405	32 9 19 9 14 13 12 25	$9{,}9\cdot10^{9}$	$2{,}6\cdot10^{4}$
^{154}Eu	16 лет	0,124 0,725 0,873 0,996 1,281	35 21 13 14 42	$7{,}8\cdot10^{9}$	$1{,}5\cdot10^{10}$

Чтобы извлечь полезный ресурс:

- **надо РАО классифицированно, осуществлять раздельный сбор** не по удельной активности, а по происхождению и по принадлежности к фиксированным «цепочкам радиоактивного распада» и модернизированным схемам временного влияния полученных продуктов цепных ядерных реакций деления;
- **с помощью ядерных реакций преобразовывать** (по испускаемым излучениям и их энергиям) и доводить до состояний, когда можно использовать в радиационных (пико-волновых) технологиях.

Причем, эти ядерные преобразования можно осуществлять:

- как с целью получения радиоактивных веществ с заданными энергиями (например, для создания гамма-источников);
- получать другие виды излучения (например, альфа-активные вещества в РАО путем реакций типа (α, n) на экране из бериллия альфа-излучения будет преобразовываться в мощные потоки нейтронов);
- а дальше применяться в радиационных технологиях, осуществляемых ныне в активных зонах реакторов РБМК-1000.

Цепочки ядерных реакций станут элементами комплексных радиационных технологий, разработанных на основе углубленного использования полезных свойств современных ядерных отходов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Асмолов В.Г., Сидоренко В.А. Безопасность ядерной энергетики: настоящее и гарантии будущего. М.: Атомная энергия. Том 96, вып. 1, январь 2004.
2. Н.Г. Гусев, П.П. Дмитриев. Радиоактивные цепочки (справочник). М.: Энергоатомиздат, 1988.
3. А.А. Персинен. Атомы для мира: прошлое, настоящее, будущее. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012 г.

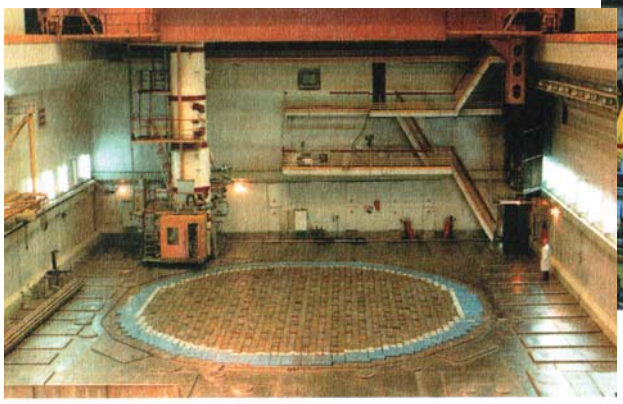
V 2.4 Что нам делать с РБМК-1000, выводимыми из эксплуатации?

УДК 621.039.743-760

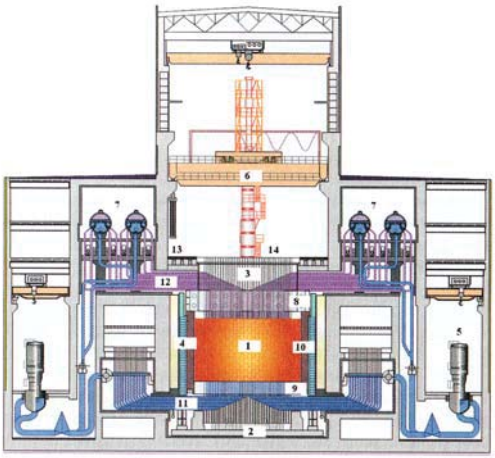
В.Т. Раков

Вывод из эксплуатации (ВЭ) реакторных установок РБМК АЭС после выработки проектного ресурса необходимый этап их жизненного цикла. Согласно нормативным документам РФ, это означает проведение комплекса работ, в результате которых после удаления ядерного топлива исключается использование энергоблока АЭС в качестве источника энергии [1,2].

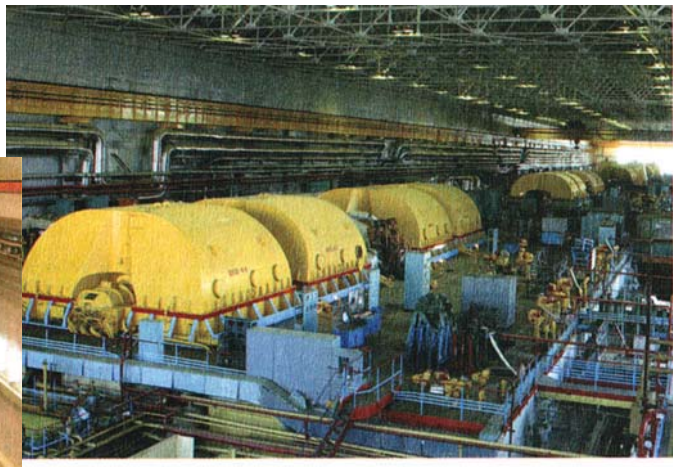
К настоящему времени в мире остановлены и находятся в разных стадиях вывода из эксплуатации порядка 140 энергоблоков АЭС. Накопленный опыт показывает, что на осуществление ВЭ требуются значительные интеллектуальные и материальные затраты при тщательном планировании проведения работ высоко



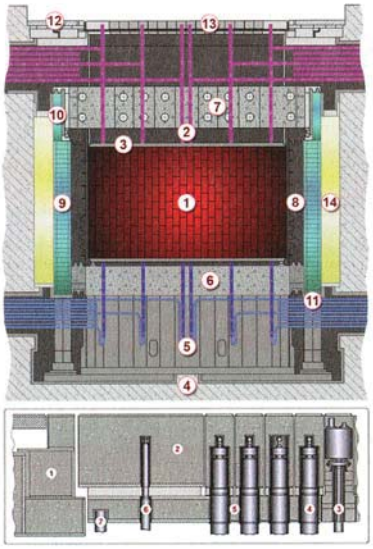
Общий вид центрального зала реакторного отделения: плато реактора и РЗМ



1 – активная зона реактора; *2* – опорная металлоконструкция (схема «С»); *3* – тракты технологических каналов; *4* – водяная защита (схема «Л»); *5* – главный циркуляционный насос (ГЦН); *6* – разгрузочно-загрузочная машина (РЗМ); *7* – барабан-сепаратор (БС); *8* – верхняя биологическая защита (схема «Е»); *9* – нижняя биологическая защита (схема «ОР»); *10* – боковая биологическая защита (схема «КЖ»); *11* – нижние водяные коммуникации (НВК); *12* – пароводяные коммуникации (ПВК); *13* – верхнее перекрытие (схема «Г»); *14* – плитный настил



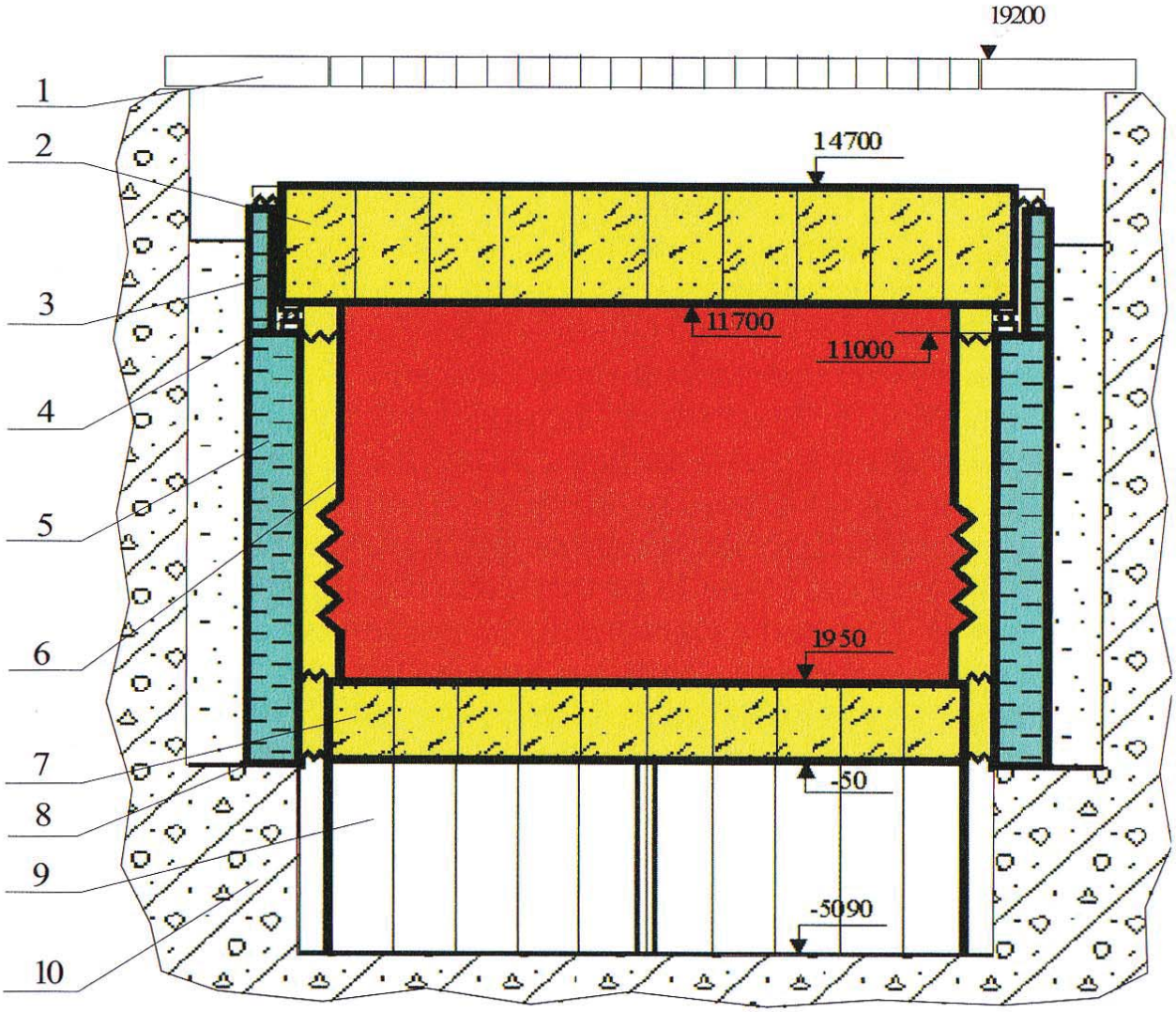
Машинный зал с турбогенераторами



а

б

а- основные конструкции и элементы (*1* – графитовая кладка; *2* – технологические каналы; *3* – реакторное пространство; *4* – бетонная шахта; *5* – схема «С»; *6* – схема «ОР»; *7* – схема «Е»; *8* – схема «КЖ»; *9* – схема «Л»; *10* – схема «Д»; *11* – схема «Э»; *12* – схема «Г»; *13*- плитный настил; *14* – песчаная засыпка); *б* – фрагмент плитного настила (*1* – часть верхнего перекрытия; *2* – съемная часть плитного настила; *3* – канал СУЗ; *4* – технологические каналы; *5* – нижние блоки; *6* – температурный канал; *7* – канал охлаждения отражателя)



Перечень полостей МК	Цвет	Рабочая среда
Реакторное пространство		Гелий + азот
Сх.«Е», верхнее межкомпенсаторное пространство (ВМКП), межкомпенсаторное реакторное пространство (МКРП), нижнее межкомпенсаторное пространство (НМКП), сх.«ОР»		Азот
Сх. «Л», «Д»		Вода

Общий вид металлоконструкций реактора РБМК-1000 энергоблоков №1 и 2:

1 – схема «Г» (включая «плитный настил»); *2* – схема «Е»; *3* – схема «Д»; *4* – катковая опора (16 шт.); *5* – схема «Л»; *6* – схема «КЖ»; *7* – схема «ОР»; *8* – схема «Э»; *9* – схема «С»; 10 – шахта реактора (пом. 123)

Таблица 1

Этапы жизненного цикла энергоблока № 1 ЛАЭС

Этапы	Продолжительность
Проектирование и сооружение	1966-1973 гг.
Эксплуатация в рамках проектного ресурса	1973-2003 гг.
Эксплуатация в рамках продлённого ресурса	2003-2018 гг.
Перевод блока в ядерно-безопасное состояние. Разработка проекта и получения лицензии на вывод из эксплуатации	2018-2023 гг.
Вывод энергоблока из эксплуатации	2023-2050 гг.

квалифицированным персоналом.

Регион Балтийского моря относится к особо уязвимым морским экосистемам и нуждается в международной координации усилий для целей воспроизводства среды обитания. В регионе Балтики выводится из эксплуатации девять энергоблоков на АЭС Германии, Швеции и Литвы.

Грамотный вывод из эксплуатации реакторов Кольской и Ленинградской АЭС важен не только для РФ, но и для сопредельных государств. При этом надо учитывать, что регион Балтийского моря уже является самым радиоактивно загрязнённым морем из-за использования ядерных технологий.

Важно получить такой результат, чтобы в процессе вывода из эксплуатации через 10-15 лет смогли привести промплощадку 1-го энергоблока ЛАЭС к максимально эффективному использованию для нужд Росатома и народного хозяйства. Некоторые объекты Швеции и Германии пошли на создание «зелёной лужайки» на территории бывших АЭС. Но нигде это концепция до конца не реализована из-за высокой стоимости полного комплекса работ. Поэтому современная концепция вывода из эксплуатации предусматривает два направления.

Первое: вывод энергоблоков из эксплуатации, связанный с переведением в ядерно- и радиационно-безопасное состояние, но с отсрочкой решения по реакторному оборудованию. Реактор и графитовая кладка консервируются, а дальнейшие технические решения принимаются позднее. Такое направление реализуется на РБМК Чернобыльской и Игналинской АЭС.

Второе направление предусматривает, что после окончания комплекса работ по дезактивации будет принято окончательное решение по утилизации реакторного графита - его тоже надо перевести в безопасное состояние [3]. Уже разработана специалистами НИКИЭТа технология перевода в безопасное состояние облучённого графита с вывозом с территории ЛАЭС и его утилизации в местах хранения РАО [4].

ЛИТЕРАТУРА

Цыганов А.А., Хвостов В.И., Комаров Е.А. и др. Проблемы утилизации реакторного графита остановленных промышленных уран-графитовых реакторов // Известия ТПУ, 2007, т.310, № 2 - с.94.

2. Хвостова М.С. Инженерно-экологические особенности вывода из эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов и исследовательских ядерных установок // Известия ТПУ, 2012, т.320, № 1 - с. 184.

3. [Электронный ресурс] / w.w.w. laes.ru / content / pressa / vestnik / 2015 / VL articles/2016/06 /08/66585.

4. Туктаров М.А., Андреева Л.А., Роменков А.А. Кондиционирование реакторного графита выводимых из эксплуатации уран-графитовых реакторов для целей захоронения [Электронный ресурс] / w.w.w.atomic - energy, ru > articles / 2016 / 06/08 / 66585.

УДК 621.039.743

V 2.5 Альтернативное решение вопросов безопасности атомных энергоблоков

(предварительные результаты работы инициативной группы исследователей при журнале «Экология и атомная энергетика»)

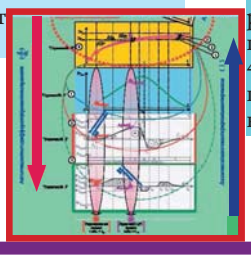
В.Г. Кондратьев, В.Я. Бредихин

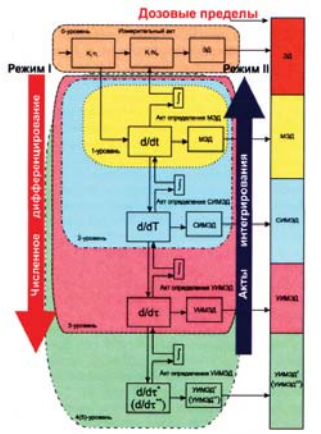
Проблемы атомной энергетики:

1. Ограниченность единичной энергетической мощности энергоблоков, обусловленная ее связью с безопасностью.
2. Низкая чувствительность обнаружения аварийных состояний.
3. Прямая связь количества и «качества» РАО атомной энергетики с аварийност

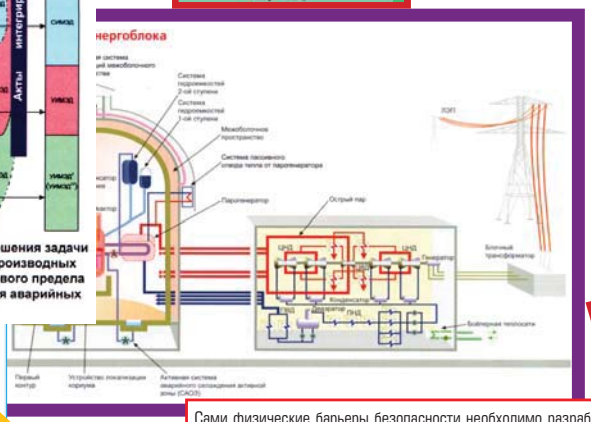
Результаты исследований:

1. Выделено реперное аварийное гамма-поле.
2. Обнаружено, что существующая система дозовых характеристик гамма-излучения не приспособлено для характеристик быстроменяющихся аварийных гамма-полей.
3. Создана динамическая дозовая система характеристик аварийных гамма-полей, которая позволяет приборными средствами характеризовать аварии.
4. Система позволяет коренным образом уменьшить фоновые значения, мешающие чувствительности обнаружения аварии.

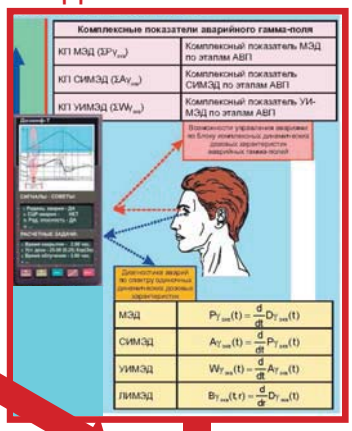




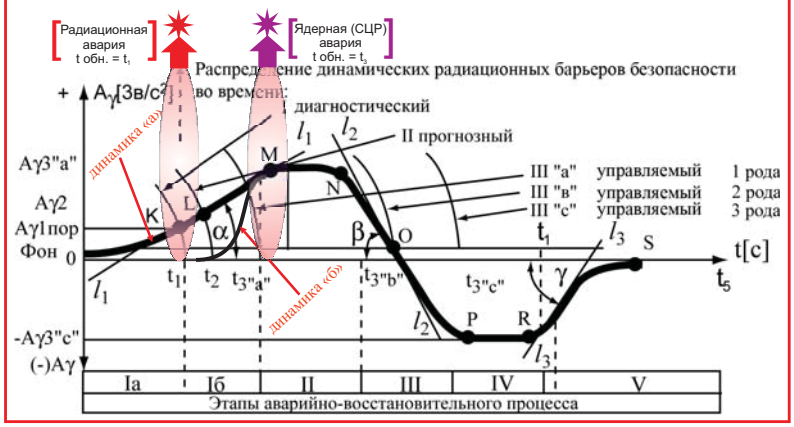
Структура алгоритма решения задачи определения трех уровней производных во времени от основного дозового предела (эквивалентной дозы - ЭД) для аварийных гамма-полей



Диагностика:



Сами физические барьеры безопасности необходимо разрабатывать с учетом изменения во времени и пространстве динамических дозовых характеристик аварийных гамма-полей.



4. Существующая шкала INES д.б. модернизирована по критериям комплексных показателей аварийного гамма-поля.

С добавлением системы классификации по принципам формирования ДРББ будет создана единая система классификации радиационных и ядерных аварий, позволяющая управлять авариями с момента диагностики

VI Юбилеи и памятные даты

VI.1 К 115-й годовщине (12 января 2018 г.) со дня рождения Игоря Васильевича Курчатова

Благодаря гению Курчатова в 1946 году был разработан, создан и пущен первый в Евразии ядерный реактор Ф-1. Игорь Васильевич руководил испытаниями первой советской ядерной бомбы,первой в мире термоядерной бомбы. В 1954 году в Обнинске был осуществлён пуск первой в мире атомной электростанции. В 1958 году под научным руководством Курчатова была сдана в опытную эксплуатацию первая отечественная подводная лодка «Ленинский комсомол», затем - первый в мире атомный ледокол «Ленин». И это лишь часть его открытий и достижений. Вклад Курчатова в техническое развитие человечества невозможно переоценить.

Игорь Васильевич Курчатов родился 12 января 1903 года в городе Симе (Южный Урал) в семье лесничего и сельской учительницы. Его детство и юность прошли в Крыму. Семья бедствовала, поэтому Игорь одновременно с учёбой в Симферопольской мужской казённой гимназии окончил вечернюю ремесленную школу, получил специальность слесаря и работал на небольшом механическом заводе Тиссена.В 1920 году после завершения учёбы в гимназии Курчатов поступил на физико-математический факультет Таврического университета, который он досрочно и с отличными успехами закончил в 1923 году. С тех пор его жизнь была связана с физикой. До 1925 года Курчатов работал сначала в Магнитометеорологической обсерватории в Павловске под Петроградом, затем в Гидрометеорологическом центре в Феодосии, на кафедре физики Азербайджанского политехнического института. Оттуда он был приглашён в Ленинградский физико-технический институт, где началась его научная деятельность под руководством академика А.Ф. Иоффе.

Первый во всём.

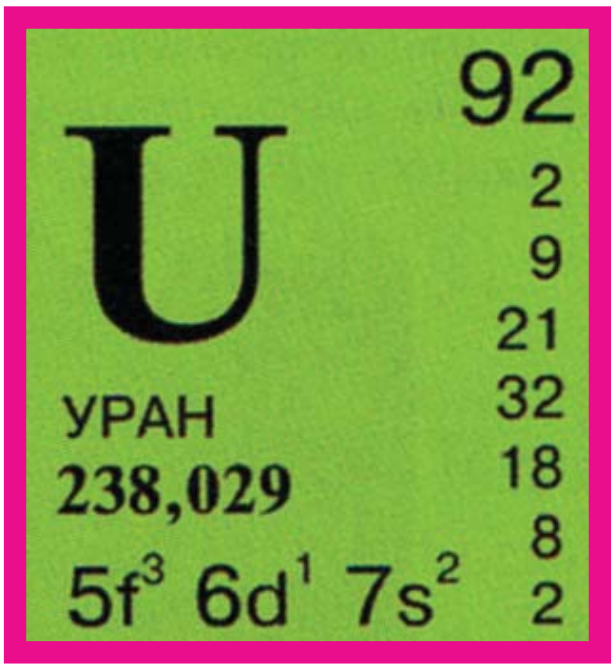
Помимо других тем, Курчатов занимался теорией атомного ядра. В 1935 году вышли его монография «Расщепление атомного ядра» и два учебных пособия для физических факультетов университетов, и ему присваивается звание профессора. **С 1937 года Курчатов возглавил циклотронную лабораторию в Радиевом институте.** Он

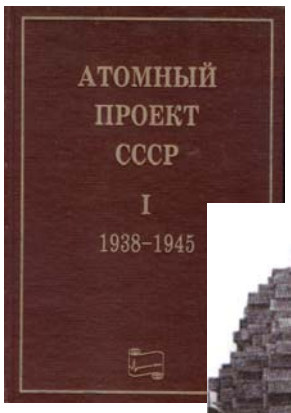
создаёт первый в Европе циклотрон, на котором и проводит опыты. Слово «первый» будет тесно связано с именем этого учёного. **Первый в мире атомный реактор, первая советская атомная бомба, первая в мире атомная электростанция, первый в мире атомный ледокол, первый атомный реактор для подводной лодки.** Но всё это будет позже. Физик Иоффе, под руководством которого работал Курчатов, обосновал Сталину серьёзность этой угрозы. **Но начавшаяся война диктовала другие приоритеты.** Лаборатория Курчатова работает над укреплением брони танков, усилением защиты торпедных катеров, совершенствует возможности авиации. В 1941 году Курчатов занялся исследованиями по размагничиванию корпусов военных кораблей, чтобы те не попадались в минные ловушки. **В 1943 году Курчатова вызывают в Москву, где по рекомендации Иоффе назначают руководителем сверхсекретного атомного проекта и призывают возобновить довоенные исследования. Так появилась «Лаборатория №2», научным руководителем которой стал Курчатов.**

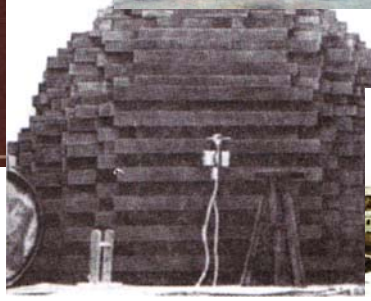
Через 6 лет, в августе 1949 года на Семипалатинском полигоне была взорвана первая советская атомная бомба.

Летом 1953 года там же испытали первую советскую водородную бомбу. После этих испытаний Курчатов начал борьбу за мирное использование атома. Вклад Курчатова в дело борьбы за мир был отмечен присуждением ему серебряной медали Всемирного совета мира имени Жолио-Кюри с надписью «Борцу за мир». Не многие атомщики удостоились такой награды. Курчатов был наделён большой властью, но он осознавал свою ответственность.

С середины 50-х годов под руководством Курчатова программа атомной энергетики развивалась невиданными темпами. Учёный считал, что у атомных станций в будущем нет альтернативы.







VI.1 К 115-й годовщине (13 февраля 2018 г.) со дня рождения Анатолия Павловича Александрова

Жизнь, посвященная атомной энергетике России и мира

13 февраля 2003 года научная общественность России и зарубежья отметила 100 лет со дня рождения трижды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий СССР, бывшего директора ИАЭ им. И. В. Курчатова (РНЦ «Курчатовский институт»), академика Анатолия Петровича Александрова. Вся его яркая, но многотрудная жизнь отличалась значительными открытиями в различных областях науки и техники, начиная с физики диэлектриков в Рентгеновском институте и кончая атомной энергетикой в военных и мирных целях.

Родился А. П. Александров в маленьком городе Тараща Киевской губернии. В 1906 г. семья переехала в г. Киев, где в 1919 г. Анатолий Петрович окончил реальное училище. Затем была работа учителем в 79-й школе, параллельно учеба в Киевском университете и работа на общественных началах в Рентгеновском институте, где он познакомился с И. В. Курчатовым, работавшим в то время в физико-техническом институте.

После окончания университета в 1930 г. А. П. Александров по приглашению А. Ф. Иоффе переехал в Ленинград и стал работать в физико-техническом институте, где занимался молекулярной динамикой полимеров, противоминной защитой кораблей. С 1943 года, когда Физико-технический институт был в эвакуации в г. Казани, А. П. Александров под руководством И. В. Курчатова вплотную стал работать над атомной проблемой. В 1946 г. он получил назначение директором института Физических проблем Академии наук СССР.

Вместе с И. В. Курчатовым он был у истоков создания первых промышленных реакторов для получения оружейного плутония, а затем был назначен научным руководителей первого комбината, где были построены промышленные реакторы.

После того, как было серийно наложено производство оружейного плутония, страна приступила к созданию первого отечественного атомного энергетического реактора, и первая АЭС была пущена в 1954 г. в г. Обнинске. В пуске и наладке её А. П. Александров принимал самое непосредственное участие.

В том же 1954 г. он был назначен заместителей И.В. Курчатова в Институт атомной энергии, с этого момента вся его жизнь неразрывно была связана с ИАЭ, директором которого он стал сразу после смерти И. В. Курчатова в 1960 г.

После запуска первой в мире атомной электростанции в г. Обнинске стало ясно, что развитие атомной энергетики может быть экономически целесообразным. Научное руководство этими работами было возложено на ИАЭ, который был головным институтом отрасли и по многим другим проектам.

А. П. Александрову пришлось организовывать много различных предприятий и заведений, связанных с атомной отраслью. Он выбирал место для строительства комбината по производству плутония в Красноярске-26, принимал непосредственное участие в создании институтов в Иванове, Ереване, Протвино, Дубне.

Но самым важным и главным для нас, жителей г. Сосновый Бор, является его выбор места для строительства НИТИ, а затем и Ленинградской атомной станции.

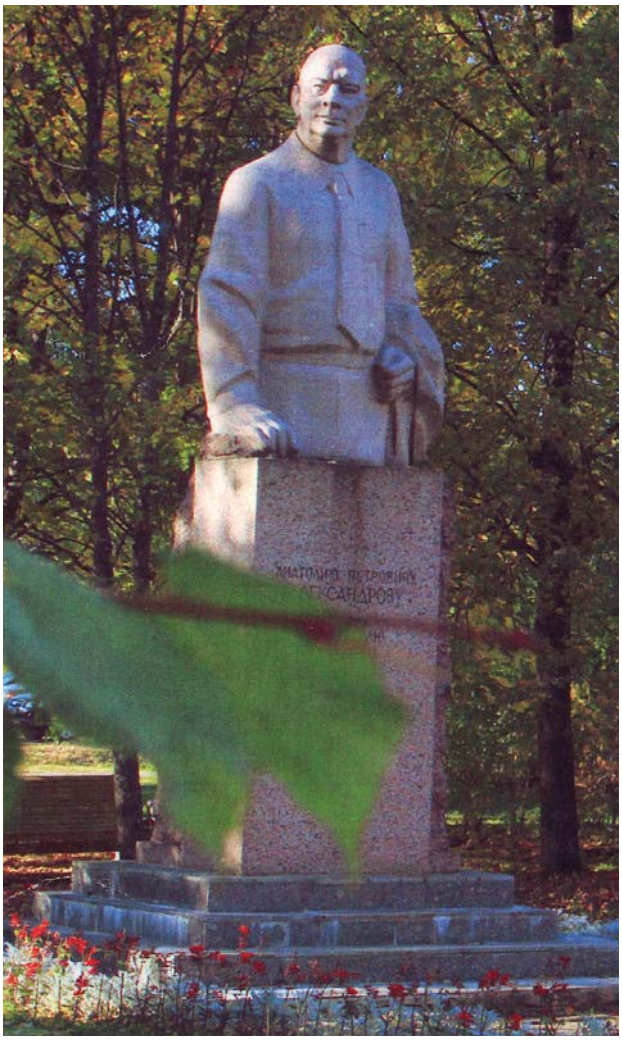
К тому времена Анатолий Петрович являлся ответственным руководителем по созданию атомных подводных лодок и атомных ледоколов, поэтому ускоренное создание научно-технического центра по испытаниям судовых ядерных энергетических установок имело для него (и для страны в целом) исключительно важное значение.

Велика роль и заслуга академика А. П. Александрова в создании единственного и уникальноготеперь в России института — научно-исследовательского центра отработки корабельной и стационарной ядерной энергетики. Не менее велика его роль и в создании г. Сосновый Бор, одного из лучших городов Ленинградской области.

В связи с тем, что г. Тараща был разрушен во время Великом Отечественной войны, при решении вопроса о месте установки бюста А П. Александрова как дважды (а в то время уже и трижды) Героя Социалистического Труда, Правительство СССР удовлетворило просьбу Анатолия Петровича об установке этого бюста в г. Сосновый Бор, городе, в котором по его воле и при непосредственном участии построены НИТИ и Ленинградская атомнаяя станция.

В 1979 г. бюст А. П. Александрова был установлен на площади перед зданием ВНИПИЭТа.

Имя А. П. Александрова в 1996 г. было присвоено Научно-исследовательскому технологическому институту, а в 1997 г. перед главным административным зданием НИТИ был установлен памятник академику А. П. Александрову работы Ленинградского скульптора А.С. Маркина. Этот памятник напоминает современникам и будущим поколениям об основателе института и г. Сосновый Бор. Все, кому посчастливилось работать, общаться с Анатолием Петровичем, бережно хранят память о нем как о мудром, скромном, очень деликатномном и общительном человеке.



19 апреля 2018 года — 45 лет Сосновому Бору!

1956 — Правительством СССР принята программа на 1956-1960 годы строительства в стране атомных электростанций, в том числе — Ленинградской атомной, мощностью 200 тысяч кВт на территории Ленинградской области.

1958 — ЦК КПСС и Совет министров СССР приняли решение о строительстве Ленинградской ГРЭС-16 на берегу Финского залива. Решено образовать рабочий поселок в Ломоносовском районе. Началось строительство Лен ГРЭС-16 и Временного поселка.

Принято решение о строительстве предприятия п/я 26 (будущий ЛСК «Радон»).

12 декабря 1958 года Указом Президиума Верховного Совета РСФСР был образован рабочий поселок Сосновый Бор. Название было дано в честь величественного соснового бора, который окружал тогда поселок.

1960 — начал работу КЗМК, впоследствии переименованный в СМЗ — сосновоборский машиностроительный завод.

1961 — 12 декабря подписан акт о вводе в эксплуатацию первой очереди предприятия п/я 26 (позднее ЛСК «Радон», ныне — Ленинградское отделение филиала СЗТО «ФГУП «РосРАО»).

1962 — издан приказ № 0148 о создании Государственной испытательной станции (ГИС, позднее — НИТИ), начато ее строительство. Принято решение о строительстве Научно-испытательного комплекса ГОИ — будущего филиала № 2 ГОИ имени С. И. Вавилова, ныне — НИИ ОЭП. В Сосновый Бор прибыли военные строители. Открылась сосновоборская средняя школа на Комсомольской, 2 А.

1965 — создано ОКБ, позднее — ЦКБМ (Центральное конструкторское бюро машиностроения). Утвержден первый проект планировки поселка Сосновый Бор.

1966 — ГИС переименована в НИТИ в качестве филиала Института атомной энергетики имени И. В. Курчатова. Началось строительство первых объектов будущего филиала ГОИ.

29 сентября 1966 года принято постановление ЦК КПСС и совета Министров СССР № 800-252 «О строительстве Ленинградской атомной электростанции».

Образовано Северное управление строительства, целью и задачей которого определено строительство ЛАЭС.

Открылась школа № 1.

1968 — Созданы: Учебный центр подводников, СМУ-1, МСУ-32, МСУ-90, открыта музыкальная школа, в поселок проведен газ.

1969 — Открылась МСЧ № 38.
1970 — Утвержден проект планировки и Генплан развития поселка Сосновый Бор на период до 1995-2000 года. Открылась школа № 2.
1971 — Открылись: ПТУ № 36 (ныне — политехнический колледж) и сосновоборская почта — «Дом связи» (позднее — главпочтамт).
1973 — 19 апреля Указом Президиума Верховного совета РСФСР рабочий поселок Сосновый Бор преобразован в город областного подчинения.
23 декабря принят в эксплуатацию первый энергоблок ЛАЭС.
1974 — Открылись школа № 3, детская художественная школа, родильный дом.
1975 — открылся городской Дом пионеров и школьников (ныне — Дом детского творчества. На берегу озера Копанское открыт спортивно- оздоровительный лагерь. Создан учебный пункт СЗПИ.
1976 — Открылись школа № 4, городской Дом культуры (ныне — Городской культурный центр «Арт-Карусель»), первый городской универсам — «Таллинн».
1977 — Сдан в эксплуатацию Сосновоборский хлебозавод.
1978 — Сформирован Сосновоборский пограничный отряд.
1980 — Открыты детский игровой комплекс «Андерсенград», школа № 5 (позднее — гимназия № 5). Образован военный комиссариат.
1981 — Принят в эксплуатацию 4 блок ЛАЭС.
1982 — Открыто ПТУ № 21, образован Клуб ЛАЭС (ныне — ЦРЛ «Гармония»), открыт СТК ЛАЭС.
1983 — Открыта городская станция юных натуралистов (позднее — Детский экологический центр).
1984 — Вышел в свет первый номер городской газеты «Маяк прогресса». Открылась школа № 6.
1985 — Принят в эксплуатацию первый пусковой комплекс зимних теплиц агрофирмы «Роса».
1986 — Созданы Сосновоборский городской суд; горожане впервые услышали позывные сосновоборского радио.
1987 — утвержден Генеральный план развития Соснового Бора до 2005 года на 85 тысяч жителей.
1988 — Открылась школа № 7.
1989 — Открыт городской аэроклуб.
1991 — Открылся Художественный музей современного искусства.
1992 — Создан спортивнотуристический клуб «Ювента». Открылась первая в Ленинградской области Сосновоборская частная школа. Сдано в эксплуатацию здание общественных организаций (мэрия).
1993 — Открылись: лицей № 8, коррекционная школа, Детский дом, начала трансляцию на город теле-радио компания «Тера-студия».
1994 — Создано ЗАО «Экомет-С». Вышел в свет первый номер газеты «Тера-пресс».
1995 — Образовано акционерное общество Холдинг «Концерн «Титан-2». Открыт музей Морской славы (ныне — «Городской музей Славы»). Открыта
часовня Николая Чудотворца.
1996 — Утвержден герб Соснового Бора. Открыт филиал СПбГТУ (Институт ядерной энергетики).
1998 — Открыты школа № 9, СКК «Энергетик». Начала работу радиостанция «Балтийский Берег».
— Подписан к печати (18.06.1998 г.) первый номер журнала «Экология и атомная энергетика», ISSN 1813-1298.
2000 — Открыто здание детской музыкальной хоровой школы «Балтика».
2001 — Утверждена музыкальная редакция гимна города Сосновый Бор.
2003 — Открыто здание городского архива.
2005 — Создан единый центр социального обслуживания населения «Надежда».
2006 — 1 января муниципальное образование «город Сосновый Бор» преобразовано в муниципальное образование «Сосновоборский городской округ».
Храм иконы Божьей матери «Неопалимая купина» открыл свои двери для прихожан.
2007 — Состоялась торжественная закладка капсулы на месте будущей ЛАЭС-2.
2018 — Подключение первого энергоблока ЛАЭС-2 к единой энергосистеме страны.

Посвящение любимому городу

В.Г. Кондратьев

Как тебя задумали,
Так и возвели,
Блики солнца спрятали
В зеленые сады.

Балтика, чуть хмурясь,
Смотрит на тебя,
Сосны изумрудные,
от красы зажмурясь,
Ветвями шевелят,
ласково, любя.

Все здесь на виду,
Каждый человек,
В радостях и в трудностях,
Так проходит век.

Детвора плескается
В прудиках твоих,
Жизнь ведь продолжается,
А наше будущее – в них.

Здесь все грациозно:
Сосны, дюны, атомный гигант,
Человек – созидатель, конечно,
И его талант.

Каждый день в заботе
Жители твои:
Подвиги в работе,
В творчестве – бои.

Мы гордимся тобой
И тебя прославляем.
Городу, частице
России родной,
Атомградом быть!
Мы так желаем.

Ты такой и близок нам,
Город дорогой.
Мы тобой живем сегодня
Сосновый Бор, родной.

Дорогие земляки!
Сосновый Бор - город с атомной судьбой

Здесь определяются перспективы региона и страны на многие десятилетия.

В 2018 году исполнилось 115 лет со дня рождения академика СССР Анатолия Петровича Александрова, которому обязан своим рождением Научно-исследовательский технологический институт и город Сосновый Бор.

Самое непосредственное участие в строительстве атомного гиганта - Ленинградской АЭС - и города принимали организации, ныне входящие в Холдинг «ТИТАН-2»: МСУ-90, МСУ-32, СУС, а также ВНИПИЭТ.

Спустя 45 лет с момента пуска первенца большой атомной энергетики - первого энергоблока РБМК-1000 на ЛАЭС забилось сердце атомного блока с реактором нового поколения ВВЭР-1200, продолжается строительство замещающих мощностей.

Здесь, в Сосновом Бору, рождаются самые дерзкие идеи и новые технологии. Здесь учатся, взрослеют наши дети. Здесь мы перенимаем опыт и профессиональные навыки старшего поколения.

Каждый из нас своим трудом вносит свой вклад в счастливое будущее потомков, в будущее большой страны, региона и самого красивого города, который все мы горячо любим.

2018 год-особый для Соснового Бора и для страны. Он определяет начало нового, большого и важного этапа.

Любимому городу 45 лет. В течение всего 2018 года будут проходить яркие праздничные мероприятия, посвященные юбилею города. Приглашаем на праздник!

Иванов
Алексей Владимирович
глава муниципального образования
Сосновоборский городской округ

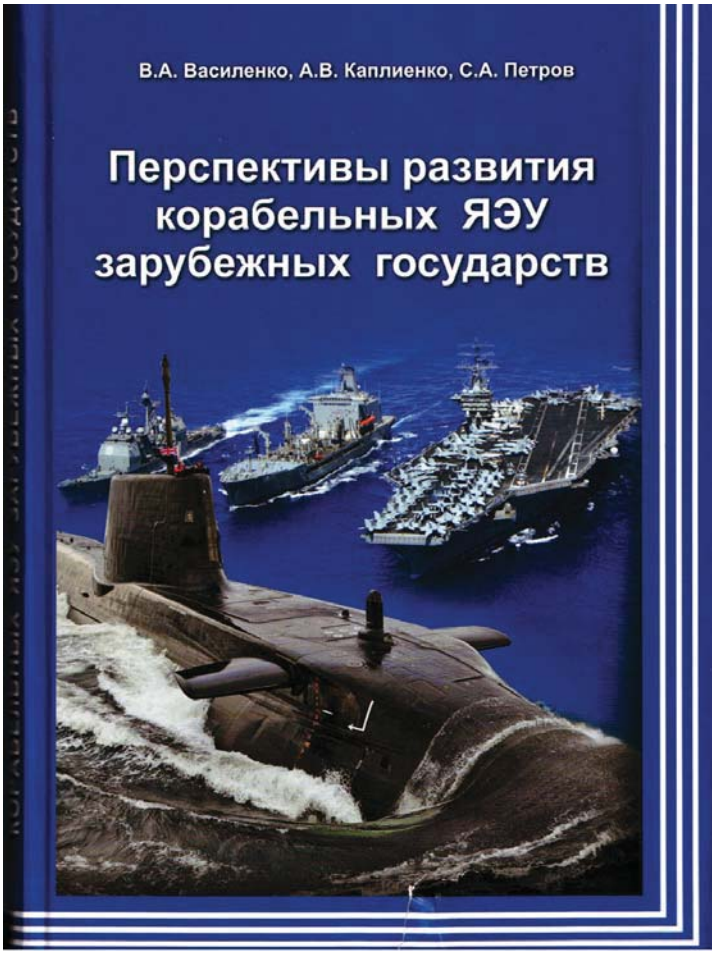
Перегуда
Владимир Иванович
заместитель генерального директора, директор филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция»

Нагинский
Григорий Михайлович
генеральный директор
АО «Концерн ТИТАН-2»

Василенко
Вячеслав Андреевич
генеральный директор
ФГУП «НИТИ
им. А. П. Александрова»

VII Мир меняется. ВСЁ БОЛЬШЕ СТРАН ОСВАИВАЮТ АТОМНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ И СОЗДАЮТ АТОМНЫЙ ПОДВОДНЫЙ ФЛОТ

VII.1 Представляем монографию ученых ФГУП «НИТИ имени А.П. Александрова» «Перспективы развития корабельных ЯЭУ зарубежных государств» и развиваем ее положения на страны БРИКСа: Бразилию и Индию



В монографии выполнен анализ информации о состоянии и перспективах развития корабельных ЯЭУ ВМС зарубежных государств.

Рассмотрены направления программ НИОКР, выполняемых в области развития и совершенствования корабельных ЯЭУ. Представлены результаты исследования по направлениям обеспечения безопасности корабельных ЯЭУ на стадиях их жизненного цикла. Исследованы тенденции развития зарубежных корабельных ЯЭУ, направленные на повышение интенсивности использования и долговечности реакторного оборудования кораблей. Рассмотрена проблема внедрения полного электродвижения на корабли.

Результаты исследования могут быть использованы специалистами в области проектирования, испытаний и эксплуатации энергетических комплексов корабельных ЯЭУ, в частности, при обосновании требований и подготовке тактико-технических заданий на разработку соответствующего реакторного и энергетического оборудования для перспективных кораблей с ЯЭУ.

Санкт-Петербург, 2014 год
Отпечатано в типографии ООО «Литография СПб»
191119, СПб, улица Днепропетровская, д.8

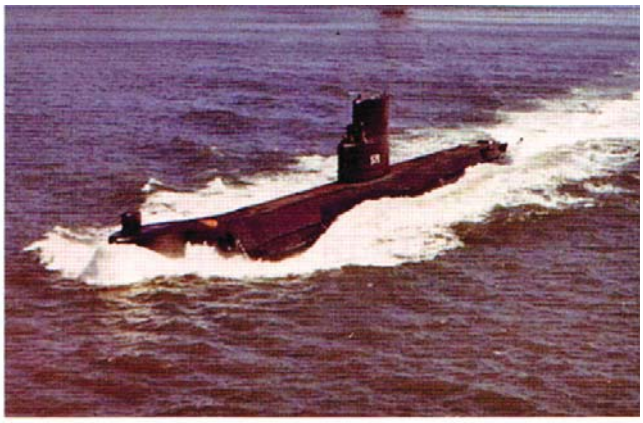
Таблица 1.1 – Суммарное количество построенных кораблей и судов с ЯЭУ

Государство	Корабли и суда с ЯЭУ			
	Подводные лодки	Надводные корабли + суда	Всего построено	В эксплуатации (ПЛ + НК)
США	202	20 + 1 (Savannah)	223	72 + 10
Россия (СССР)	248	5 + 10 (АЛ)	263	36 + 2
Великобритания	29	–	29	10
Франция	16	1	17	10 + 1
Китай	11	–	11	10
Германия	–	0 + 1 (Otto Hahn)	1	–
Япония	–	0 + 1 (Mutzu)	1	–
ИТОГО	506	26 + 13	545	138 + 13

Эксплуатируемые и строящиеся корабли с ЯЭУ

За 65-летний период освоения и использования корабельной ядерной энергетики государствами мира (США, СССР-Россия, Великобритания, Франция, Китай и Индия) построено более 543 кораблей и судов с ЯЭУ (в том числе, атомные подводные лодки), на которых установлено, в основном, по одному или два реактора. Номинальная тепловая мощность корабельных реакторов в зависимости от назначения корабля составляет от 40-70 МВт (на первых ПЛА) до 300-625 МВт (на современных надводных кораблях). Всего к началу XXI века было построено и эксплуатировалось в составе корабельных ЯЭУ около 800 ЯР суммарной мощностью более 100 ГВт.

Атомные подводные лодки западных стран



Первые ПЛА ВМС США Nautilus SSN 571 (слева) и Seawolf SSN 575

Первая ПЛА ВМС Великобритании Dreadnought

Первая ПЛАРБ ВМС Франции Le Redoutable

Атомные подводные лодки Китая

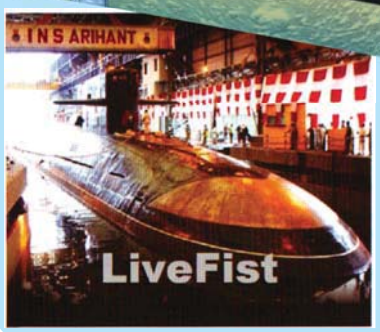
Перспективная ПЛАРБ. Зарубежные специалисты относят к амбициозному проект китайского флота по созданию вслед за подлодкой проекта 094 еще более мощной ПЛАРБ проекта 095. Китайское центральное телевидение в середине 2007 года показало концептуальное изображение ПЛАРБ последнего поколения, имеющей на вооружении 24 БРПЛ. Некоторые источники полагают, что ПЛАРБ проекта 095 будет иметь корпус, спроектированный на Западе, и оборудована энергетической установкой с низким уровнем шума. Подлодки Тип-095 также смогут иметь на вооружении крылатые ракеты HY-4 с дальностью действия 3000 км, способные нести ядерные боеголовки.

Китайская многоцелевая ПЛА типа Han

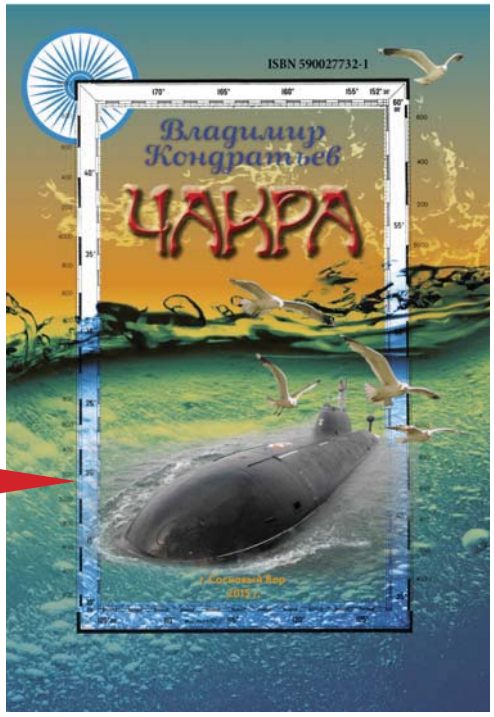
Индийские атомные подводные лодки «Чакра» советской и российской постройки, арендованные Индией и самостоятельное строительство ПЛАРБ

Атомная подводная лодка 971 проекта «S-72» «Чакра» в ВМБ Вишахапатнам

Из книги «Чакра»



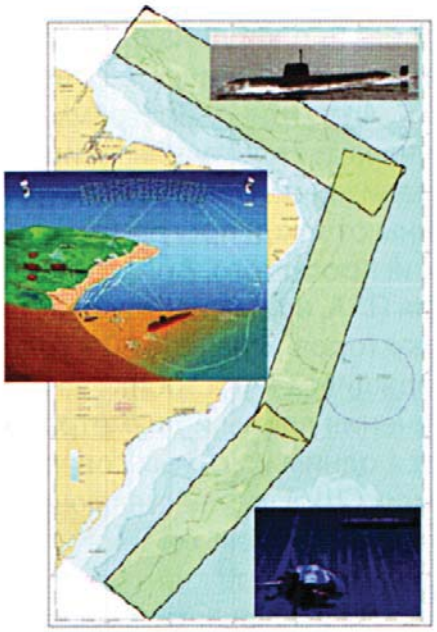
Атомная подводная лодка с баллистическими ракетами «S-73» «Арихант» индийской постройки



ПЛАРБ Arihant ВМС Индии на ходовых испытаниях

Стенд - прототип ЯЭУ ВМС Индии

Первая ПЛА ВМС Бразилии и возможные районы несения боевого дежурства вдоль береговой линии Бразилии



Из заключения

Выполнено исследование опыта создания, эксплуатации и перспектив развития корабельных ЯЭУ флотов зарубежных государств, которое позволяет отметить следующее.

1. Использование на кораблях ядерной энергетики позволяет обеспечить скрытность и неограниченную дальность плавания кораблей, концентрацию большой мощности установки в одном агрегате относительно небольших габаритов, независимость кораблей от пунктов базирования при решении оперативно-тактических задач. Ядерная энергетика позволяет длительно использовать полную скорость и скрытность действий кораблей с ЯЭУ (особенно ПЛА).

В настоящее время работы по внедрению ЯЭУ на морские суда, корабли ВМС и глубоководные аппараты активно ведутся, в том числе с отработкой основного оборудования на стендах, в Аргентине, Бразилии, Великобритании, Индии, Канаде, Китае, США, Франции, Японии и других странах.

2. В последние годы американские специалисты делают ставку на увеличение в составе ВМС кораблей с продленным сроком службы.

3. К особенностям строящихся и проектируемых корабельных ЯЭУ необходимо отнести следующее:

- повышенная компактность и энергонапряженность: внедрение модернизированной более компактной по конструкции ЯРУ, которая отличается меньшим числом компонентов и существенно большей плотностью энергии (энергонапряжённостью); размещение значительно меньшего количества насо-сов, механизмов и оборудования, позволившее предусмотреть существенное сокращение боевых постов (зоны обслуживаемого оборудования корабельной ЯЭУ);

К основным направлениям в развитии корабельных ЯЭУ за рубежом на современном этапе можно отнести следующие: повышение ядерной и радиационной безопасности, надежности и ресурса; улучшение виброакустических и экологических характеристик; улучшение экономических показателей.

4. Перспективы развития кораблестроения ведущих морских государств, в частности США и стран НАТО, в настоящее время увязываются с внедрением на корабли новых видов оружия (лазерного, пучкового, импульсного, электромагнитного и др.).

Зарубежные специалисты создают специальные комплексы для «накопления» электроэнергии, которая будет направляться в накопительно-аккумулирующие системы, или на электролизные установки топливных элементов (ТЭ), а в последующем будет использоваться для обеспечения режима малошумного хода. С 2010 года предполагалось начать финансирование строительства ПЛА с полным электродвижением - в серии лодок типа Virginia.

5.Выполняемые в США НИОКР в области совершенствования и разработки корабельных ЯЭУ с ВВР, ориентированы на следующие направления: создание корабельной активной зоны с новой топливной композицией; разработка перспективного парогенератора; разработка усовершенствованных систем и механизмов первого контура; разработка и создание перспективных преобразователей тепловой энергии ядерно- го реактора в электрическую; разработка систем радиационной защиты; создание перспективных систем управления и защиты реактором. Проводятся также работы по совершенствованию расчетных методов и программного обеспечения, а также по снижению шумности оборудования корабельной ЯЭУ...

VII 2 ИЗ БРАЗИЛЬСКОГО ДНЕВНИКА

М.П. Карраск

ОТ РЕДАКЦИИ.

Член БРИКСа (БРИКС — союз стран: Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южная Африка), государство Южной Америки с почти двухсотмиллионным населением, Бразилия, активно развивает промышленное производство. Создав атомную электростанцию Ангра на основе мирового опыта, она проектирует свою первую атомную подводную лодку, используя как западные (США, Великобритания), так и восточные технологии и опыт (Китай, Индия, Россия).

(Начало «Бразильского репортажа» в предыдущем номере, Журнал «Экология и атомная энергетика» №2 (40) за 2017 г.)

ВЕЛИКОЛЕПНЫЙ РИО

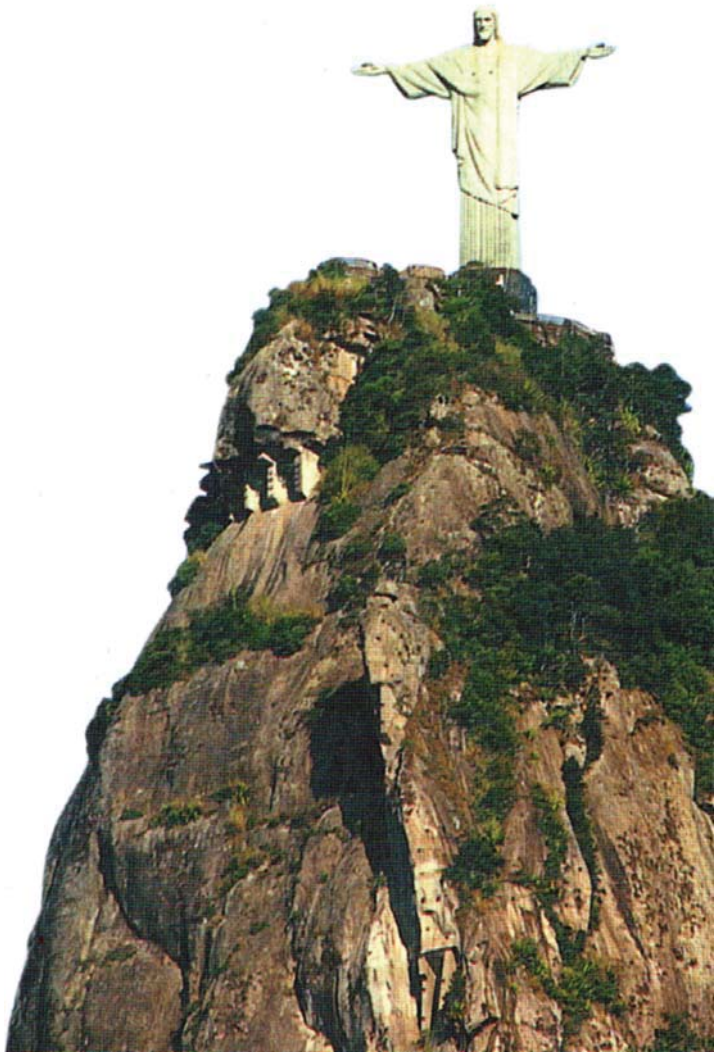
Едем на роскошном «мерседоаском» автобусе в Рио-де-Жанейро. Попали в тропический ливень, но машин и людей на улицах — тьма! Наш гид Эстер повела всех в ресторан «Мариус». Не успели сесть за длинный стол, как принесли на вертелах жареные колбаски, мясо, всевозможные

закуски. Поставили со льда бутылки с выпивкой не любой вкус. Обслуживают быстро и красиво. Мэтр и официанты следят за каждым твоим движением и стараются каждому посетителю угодить.

После обеда любовались шоу. Знакомые по зарубежным фильмам мелодии мамбы и самбы, звуки там-тамов, труб и саксофонов... А на следующее утро нас отвезли в порт Фрайда, расположенный недалеко от станции. По дороге увидели фазенды богачей, площадки для гольфа, корты, яхт-клубы. На кораблике, стилизованном под старину, отпрозились на прогулку в океан. Увидели множество островов с коттеджами и бунгало на самом берегу. Мне удалось даже поплавать. Одев маску и ласты, нырнул под воду и обнаружил много всякой живности: какие-то полосатые рыбки, морские звезды, ежи, водорослей относительно мало. Возвращаясь домой, наслаждались бразильским летним вечером. Красиво так, что словами не передать!

В Рио удалось побывать и когда нас знакомили с системой оповещения АЭС вышестоящей эксплуатирующей организации — энергетической компании «Фурнас».

...На высокой горе, раскинув руки, стоит гигантская фигура Христа. Поскольку погода была пасмурной, Христос стоял в

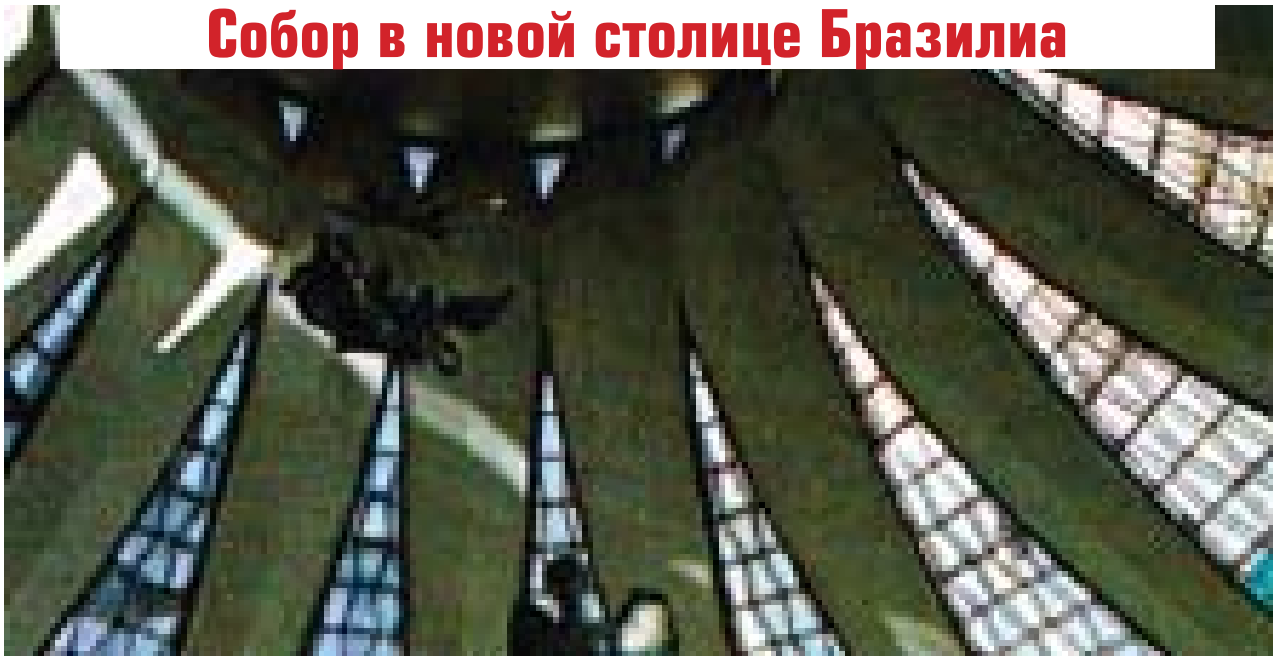


облаках. Это тоже невозможно описать, надо увидеть. А под горой два туннеля, которые делят город как бы на две части — американо-европеизированный центр и район Маракана, где и дома, и улицы попроще.

В штаб-квартире «Фурнаса», занимающего два небоскреба и 7-этажный билдинг в центре Рио, мы побывали в департаменте, ведающем сбором и анализом полезной информации по атомной энергетике. В большом светлом помещении трудилось несколько специалистов. К ним стекается гигантский объем информации по ЯЭ. Видел и папку сообщений московского центра ВАНО. Есть там и наши сообщения. Специалисты «Фурнаса» нашли эти сообщения, не заслуживающими внимания. Много сообщений с наших ВВЭР. Для меня открытие — на станциях с реакторами корпусными (ВВЭР) гораздо больше инцидентов, чем на АЭС с РБМК. Интересно, знакомы ли с этой статистикой наши «власть имущие», чтобы определить, какие типы станций надо впредь строить?

Ночной Рио-де-Жанейро

Собор в новой столице Бразилиа



Незаметно подошел срок завершения нашей работы в Бразилии. Как ни жаль расставаться с новыми друзьями, но пора собираться в путь-дорогу. Прощание было чуточку грустным. Но верю, что наши контакты будут развиваться, а дружба продолжится. Ведь мир не так уж велик, как казалось мне прежде, — перелет через океан, и вот уже под крылом снова родная земля!

Карнавал — огромная часть жизни Бразилии

Небоскребы Сан-Пауло

Атлантический океан, пляж, скала Сахарная Голова — символы города Рио-де-Жанейро

Обложка и цветной вкладыш сборника разработаны по мотивам фото **из архива Сосновоборского филиала МАНЭБ**

26 апреля 2016 года, в день 30-летия Чернобыльской аварии, на одном из основных въездов в город Сосновый Бор была торжественно открыта скульптурная композиция автора Александра Пехтерева: три сверкающие гранями, стилизованных орбиты электронов вокруг шара — ядра модели атома Резерфорда, завершает горделиво возвышающаяся фигура балтийской чайки, и всё это в окружении сосен.

Научно-технический сборник
Выпуск № 1-2018 (41)

Главный редактор — **В.Г. Кондратьев**

Дизайн обложки сборника — **И.С. Фомичев.**
Верстка и оформление — **М.А. Еремейчик.**
Фото: из архивов редакции журнала “Экология и атомная энергетика”,
Центра информации Ленинградской АЭС,
Сосновоборского филиала МАНЭБ.
Компьютерные разработки **М.А. Еремейчик.**

ISSN 1813-1298

© **Сосновоборский филиал МАНЭБ**
188544, Россия, г. Сосновый Бор
Ленинградская обл., а/я 21/7
Телефон: (813-69) 5-42-77
Факс: (813-69) 5-42-77
E-mail: ekol@inbox.ru

Сдано в набор:15.01.18 г. Подписано в печать 5.06.2018 г.
БППП, заказ 953, тираж 950.
ПЛР № 040252 от 2.12.95 г. ЛР № 040738 от 26.12.95 г.

Характеристика научно-информационной и организаторской деятельности сборника “Экология и атомная энергетика” (1998-2018 гг.)

Качественно-количественные оценки

№ п/п	Опубликовано:	Кол-во
1	- Номеров сборника	41
	- Суммарное количество страниц	5366
	- Достигнут поток семантической информации, Мб/№	936,9
2	Материалов международных отраслевых конференций, научно-технических совещаний, симпозиумов	91
3	Общественные слушания по развитию атомной энергетики России, отчеты по экологической безопасности	34
4	Результатов конкурсов молодежных научно-технических работ (общее число лауреатов этих конкурсов)	19 (104)
5	Общее число оцененных экспертным советом организаций, предприятий и творческих коллективов	XX
6	Рекомендовано к внедрению экспертным советом сборника технологий, способов, методов	74
7	В журналах помещено: - публицистических статей, докладов, отчетов - научных статей, докладов - единиц других видов печатных сообщений (информация, краткие сообщения, очерки, репортажи и др.)	 528 473 435

Предлагаемые и реализованные редколлегией журнала «Экология и атомная энергетика» новые средства массовой информации — **Кластерные матрицы**

КЛАСТЕРНЫЕ МАТРИЦЫ — особый вид печатного средства массовой информации, предназначенный для представления к усвоению (обучению) актуальной информации в выразительной и доходчивой форме — в виде кластеров семантической информации (Clinf) — клинфов.

Способность к усвоению увеличивается при чтении за счет дублирования в памяти человека специальных меток, которые есть в каждой матрице, для указания места (адреса) данной информации, а также применением моторной (двигательной) памяти наряду с усиленной, цветовыми раздражителями, зрительной памятью.

© В. Г. Кондратьев

ISSN 1813-1298