

# АТОМНАЯ СТРАТЕГИЯ

[www.proatom.ru](http://www.proatom.ru)

ИЮЛЬ 2013

ЖЖ

#80

Поставщики  
АТОМНОЙ  
ОТРАСЛИ

Стр. 2



**Николай  
КУДРЯКОВ,**  
главный редактор  
журнала «Атомная  
стратегия»

# Приглашение к разговору: поставки и закупки

Уважаемые коллеги!  
2–4 декабря 2013 года в Москве состоится традиционный форум поставщиков атомной отрасли «АТО-МЕКС – 2013». К этому событию мы, информационное агентство PProATOM, планируем выпуск специального издания – брошюры «Поставщики атомной отрасли».

Мы хотели бы сделать не просто справочник о предприятиях, осуществляющих поставки, выполняющих работы и оказывающие услуги для Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», не просто что-то вроде «Желтых страниц атомной отрасли».

Мы планируем обсудить опыт организации закупок и поставок в России и в зарубежных странах – и не

только в атомной отрасли, дать информацию об оборудовании, материалах и технологиях, представить предложения специалистов. Хотелось бы, чтобы в брошюре была живая история предприятий, рассказ о реальных людях, об интересных и поучительных эпизодах. Надеемся, что специалисты и руководители поделятся своими наблюдениями и размышлениями – в виде комментариев, интервью или просто реплики.

Мы планируем подготовить в рамках этого издания статью об опыте организации и осуществлении поставок и закупок при реализации конкретных проектов – подробно тому, как когда-то в сборниках «Атомные электрические станции» публиковались статьи об опыте строительно-монтажных и пусконаладочных работ.

Но самое главное – мы хотели бы, чтобы были озвучены проблемы. Мы хотели бы сделать нашу публикацию началом своего рода круглого стола, и надеемся, что разговор пойдет в русле обсуждения общенациональной задачи – задачи формирования российской государственной контрактной системы.

Е.М.Примаков, экс-премьер Российской Федерации и экс-президент Торгово-промышленной палаты РФ, человек мудрый и многоопытный, не так давно сказал:

«В чем главным образом видятся причины негативной стороны ситуации с госзаказом? Это отбор предложений лишь по цене без должного учета качества поставок. Это коррупционная практика, которая приводит к вытеснению участников процесса госзакупок в зону неформальных отношений <...> должны, прежде всего, отсекается те участники тендеров и аукционов, которые

не в состоянии обеспечить работу и рассчитывают на перепродажу своего «выигрыша»».

Отбор предложений лишь по цене без должного учета качества поставок и поставщиков – это ли не наша проблема номер один? Участники торгов, которые не в состоянии выполнить работу, но зарабатывают на перепродаже своего «выигрыша» – это ли не главная наша головная боль?

Обсуждать даже одну эту проблему необходимо внятно и вслух, называя вещи своими именами. Без решения этой проблемы промышленность развиваться не будет, а экономика в целом так и останется «сырьевой», «примитивной» и «затухающей».

Именно осмысление и обсуждение реального положения дел привело к пониманию того, что закон № 94-ФЗ себя исчерпал.

Принят, но еще не вступил в действие новый закон – № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Замечательно, что было организовано обсуждение этого закона, хотя голос российских атомщиков при этом звучал слабо.

До выхода нашей брошюры еще целых три месяца – достаточно чтобы обсудить вопросы применения этого закона. Поправки атомщиков наверняка будут восстановлены.

А самое главное – давайте отдадим себе отчет, что полноценная государственная контрактная система одним законом не исчерпывается: будут нужны и новые законы, и подзаконные акты, и административные регламенты. В Соединенных Штатах, на чью контрактную систему мы пытаемся равняться, правовая база госзакупок насчитывает сотни документов. Будут нужны новые организационные и исполнительные структуры и органы.

В России создать подобную нормативно-правовую и организационную систему только предстоит, а применительно к атомной отрасли создание такой системы равноценно созданию системы государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

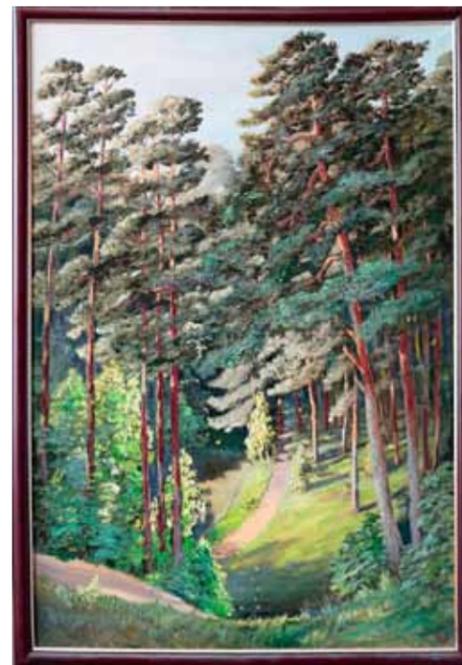
Но никакая правовая система не может быть создана без активного и заинтересованного участия людей, реально знающих дело, без специалистов, без тех, кто получил и положительный и отрицательный опыт на конкретных производствах.

Давайте попробуем начать такой разговор на сайте [www.proatom.ru](http://www.proatom.ru), а в планируемой книге зафиксируем наши выводы, соображения и предложения.

Если мы этого не сделаем – у нас так и будут срывать сроки выполнения отдельных проектов и федеральных программ; падать арматурные каркасы и ракеты-носители, процветать бесхозяйственность и коррупция.

[atomgrad@mail.ru](mailto:atomgrad@mail.ru), [info@proatom.ru](mailto:info@proatom.ru)

\* Из выступления Е.М.Примакова на заседании Правления ТПП РФ с повесткой дня «О практике размещения и реализации государственного заказа и роли системы торгово-промышленных палат в ее совершенствовании» 24 декабря 2009 г.



Сосновый Бор, х.м.  
Автор: Серегин Сергей Иванович

## Конкурс живописи и графики, посвященный 40-летию ЛАЭС

### Цель конкурса

Формирование позитивного, уважительного мнения общественности о специалистах атомной отрасли. Патриотическое воспитание молодежи, привлечение талантливой молодежи к российской атомной отрасли. Выявление и развитие творческих способностей атомщиков. Объединение атомного сообщества.

### Условия

На конкурс принимаются работы любых жанров и техник исполнения. Преимущество будет отдаваться работам, раскрывающим тему истории Ленинградской атомной станции и города Сосновый Бор; работам, посвященным всем, кто причастен к созданию, работе, модернизации ЛАЭС, строительству и развитию города – бывшим и настоящим политикам, организаторам производства, ученым, проектировщикам, строителям, эксплуатационникам, живущим как в городе Сосновый Бор, так и за его пределами.

### Участие

К участию в конкурсе приглашаются профессиональные и самодеятельные художники независимо от места жительства и возраста.

### Время проведения

Работы на конкурс принимаются с 1 мая по 30 октября 2013 года.

### Порядок проведения

До 30 октября участники представляют в оргкомитет конкурсные работы в электронном виде. Все представленные работы оргкомитет выставляет в общую экспозицию на сайте [www.proatom.ru](http://www.proatom.ru). С 1 мая по 30 декабря 2013 года по две лучшие работы ежемесячно публикуются в журнале «Атомная стратегия». К 15 ноября участники предоставляют конкурсные работы в виде оригинальных произведений для участия в юбилейной выставке в городе Сосновый Бор в период с 1 по 30 декабря 2013 года.

### Жюри

В жюри конкурса входят представители Ленинградской АЭС, информагентства PProATOM и редакции журнала «Атомная стратегия», а также профессиональный художник (г. Санкт-Петербург) и искусствовед (г. Санкт-Петербург).

### Номинации

«Живопись». «Графика». «Компьютерная графика». «Детское и юношеское творчество» (до 16 лет). Техника исполнения – свободная.

### Призы

В каждой номинации объявляются по три призера. Для призеров конкурса предусмотрены денежные премии. 120 лучших работ будут опубликованы в художественном альбоме, который будет распространяться на выставке «Атомная промышленность» в Санкт-Петербурге, и на юбилейных мероприятиях в декабре в городе Сосновый Бор.



80, июль 2013 г.

Основан в Санкт-Петербурге в марте 2002 г.  
Учредитель и Издатель ЗАО «ОВИЗО»

Свидетельство о регистрации журнала «Атомная стратегия»: № ПИ 2-6494 от 21.03.2003 в Северо-Западном окружном межрегиональном территориальном управлении Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций (г. Санкт-Петербург)

Главный редактор – Николай Кудряков.

Редактор сайта [www.proatom.ru](http://www.proatom.ru) – Людмила Селивановская.  
Редактор – Тамара Девятова.  
Дизайн обложки – Владимир Мочалов.  
Верстка – Андрей Голубков.

Почтовый адрес: 196070, Санкт-Петербург, а/я 127, ЗАО «ОВИЗО»  
Тел./факс: (812) 764-3712, 438-3277, 8-(921)958-9004.  
E-mail: [info@proatom.ru](mailto:info@proatom.ru);  
[www.proatom.ru](http://www.proatom.ru)

Подписано в печать 06.08.2013 г.

За содержание публикуемых в журнале информационных и рекламных материалов ответственность несут авторы.

Редакция предоставляет возможность высказаться по существу, однако имеет свое представление о проблемах, которое не всегда совпадает с мнением авторов.

Редакция рукописи не возвращает и оставляет за собой право редактирования информационных материалов.

### Распространение:

почтовая рассылка специалистам предприятий и организаций атомной отрасли, политикам, руководителям крупнейших предприятий и организаций энергетики, участникам выставок и конференций, подписчикам и рекламодателям.

Редакция благодарна авторам статей и рекламодателям за поддержку журнала «Атомная стратегия». Все дизайн-разработки изготовлены в дизайн-студии «ОВИЗО» и не подлежат

воспроизведению без письменного разрешения редакции журнала «Атомная стратегия». При перепечатке ссылка на журнал «Атомная стратегия» и предприятие «ОВИЗО» обязательна. Журнал «Атомная стратегия» выходит с периодичностью 12 раз в год.

Отдел рекламы:  
тел. (812) 764-3712, 438-3277;

Стоимость подписки на один экземпляр с рассылкой в пределах России – 1180 рублей.

стр. **8**

Ветераны  
вспоминают  
события 60-летней  
давности  
и продвигают

## специальный закон о ядерном оружии

## Военная техника стоит недешево

стр. **13**

Б.Е. Серебряков:

«ОСПОРБ-99/2010  
и постановление  
Правительства  
от 19.10.2012 N 1069  
обязательно должны  
быть пересмотрены»

стр. **20**

## Поколение сорока- летних молчать не будет

стр. **21**

Величия  
нашей науки  
не сомневается  
никто, кроме  
российских  
чиновников

стр. **22**

Величия  
нашей науки  
не сомневается  
никто, кроме  
российских  
чиновников

стр. **29**

## Содержание

Базовые вызовы и ориентиры в сфере развития энергетики <b>Ю. Н. Мясников</b>	4
Ядерный оружейный комплекс в оборонных целях. <b>Г.А.Новиков</b>	8
К 60-летию испытания первой отечественной термоядерной бомбы. <b>И.А. Андрюшин, Р.И. Илькаев, А.К. Чернышев</b>	11
Рост стоимости и проблемы управления созданием военной техники. <b>В.М.Пашин</b>	13
Диагностическое обеспечение судового энергетического оборудования. <b>А. А. Равин</b>	16
О пределах активности материалов ограниченного использования и очень низкоактивных отходов. <b>Б.Е. Серебряков</b>	19
Ничего личного, просто ученическое мнение. <b>С.М.Шарикпулов и др.</b>	20
Пишите письма. <b>Николай Кудряков</b>	22
Зона особого внимания: от Красного Бора до Соснового <b>Н. А. Кузьмин</b>	24
Заключение членов рабочей группы по анализу влияния «мокрых» градирен ЛАЭС-2	26
Фетишизм статистики. <b>А. В. Юревич, И. П. Цапенко</b>	29
Отвечает за всё президент. <b>Б.И.Нигматулин</b>	32
Нет на прорву карантина. <b>Н.Н. Григорьев</b>	32
Ими гордится ЛАЭС. <b>Карл Рендель</b>	33



Ю. Н. Мясников,  
проф., д.т.н., ФГУП  
«Крыловский  
государственный  
научный центр»,  
Санкт-Петербург

# Базовые вызовы и ориентиры в сфере развития энергетики

Мы должны знать много больше того, чем на данный момент можем использовать

Сегодня человечество стоит перед глобальной экологической проблемой, возникшей в результате беспрецедентного сжигания ископаемых углеводородных топлив (нефть, газ, уголь, торф и т. п.).

Выбрасывая при этом в атмосферу диоксид углерода, окислы азота, метан и др., человек нарушил веками сложившийся баланс в круговороте углерода между растительностью, мировым океаном и атмосферой планеты. Роль диоксида углерода в атмосфере Земли более чем значительна, так как вместе с водой они поглощают инфракрасную часть теплового излучения поверхности Земли, нагретой Солнцем, создавая, таким образом, парниковый эффект (рис. 1). При положительном балансе парниковый эффект повышает среднюю температуру планеты Земля, смягчает различие между дневными и ночными температурами. Этим, в первую очередь, объясняется постоянство параметров атмосферы Земли (давление, температура, влажность, магнитная и электрическая насыщенность). Любое отклонение параметров атмосферы немедленно сказывается на самочувствии всей биосферы, в том числе и человека.

## Где же этот положительный баланс в атмосфере Земли?

По подсчетам американских ученых положительный круговорот диоксида углерода оценивается в 1 млрд тонн в год. Ежегодно в атмосферу планеты за счет сжигания углеводородсодержащего топлива поступает ~20 млрд тонн CO<sub>2</sub>. Сопоставимой добавкой являются лесные пожары и таяние вечной мерзлоты (метан ↑). Усиление парникового эффекта уже сегодня привело к глобальному потеплению и изменению климата Земли. Именно здесь лежат объяснения участвовавших ураганов, тайфунов, наводнений и т. п. Природа планеты не терпит насилия и мстит.

Складывается впечатление, что мировые лидеры поверили в конец света, либо делают все для того, чтобы он наступил как можно раньше. К сожалению не только лидеры, но и многие ученые не осознают (или делают вид) всей серьезности глобального потепления.

Саммит ООН по проблемам изменения климата (2006 г., Найроби Кения) сформулировал Киотский протокол, не принесший положительных сдвигов в рассматриваемой проблеме, так как главные поставщики CO<sub>2</sub> в атмосферу – США и Китай не подписали его. Более того, Киотский протокол породил и негативный результат, так как началась безумная торговля квотами на выбросы CO<sub>2</sub>, как будто соседние государства живут на разных планетах.

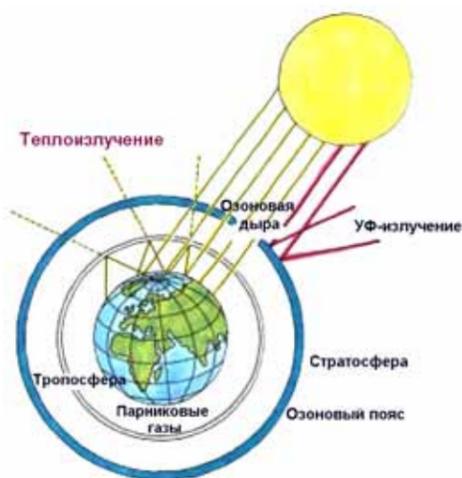


Рис. 1 Структура атмосферы Земли

Очевидна дилемма: с одной стороны без энергии сохранить цивилизацию невозможно, а с другой – сохранение углеводородного энергоносителя и существующих темпов потребления энергии (с увеличением в 3–4% в год) ведет к угрозе существования биосистемы планеты Земля. Вместе с тем, ожидать, что сырьевые и энергетические компании активизируют финансирование работ в области экологически чистых альтернативных энергоносителей, мягко говоря, неразумно. Остается надеяться, что эра легкодоступных месторождений углеводородов закончилась (рис. 2). Россия сегодня добывает углеводородное топливо в суровых природных условиях отдаленных северных районов и осваивает шельф арктического региона.

При этом складывается ситуация, когда ежегодное увеличение разведанных промышленных запасов углеводородов не покрывает их добычу. Более того, экономическая целесообразность эксплуатации многих месторождений находится на пределе рентабельности.

В этой связи абсолютным вызовом XXI в. следует признать глобальное потепление, генерирующее базовые вызовы и ориентиры, в первую очередь, в сфере развития энергетики (рис. 3).

Все технические решения человека основаны на потреблении электрической энергии – самого экологически чистого и универсального вида энергии. Получать ее достаточно просто, вращая замкнутый контур проводника в магнитном поле. Но это вращение контура может быть осуществлено единственно возможным способом превращения тепловой энергии энергоносителя в механическую работу.

Современный способ генерации тепла базируется на сжигании углеводородных энергоносителей, наносящих непоправимый вред экосистеме планеты. Химические источники тока и преобразование волн падающего света в процессе фотоэффекта в электрический поток также основаны на превращении теплового излучения в механическое перемещение, но уже на уровне микромира. Тепло возникает и при распаде ядер атомов таких элементов как уран, плутоний, торий.

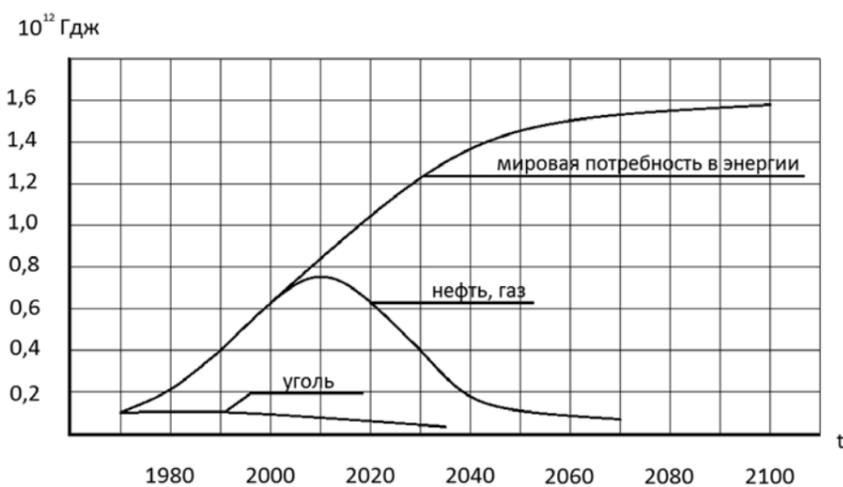


Рис. 2 Прогнозируемая мировая потребность в энергии и добыча основных энергоносителей.

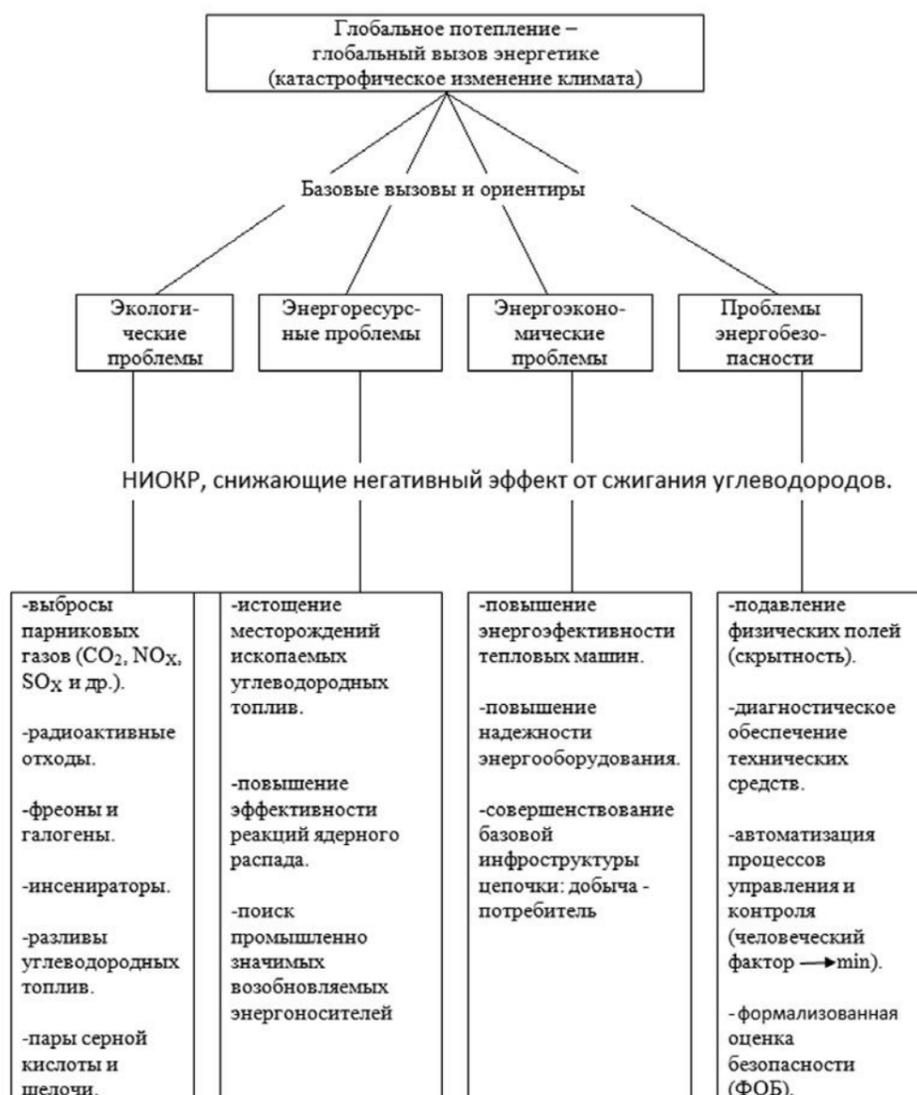
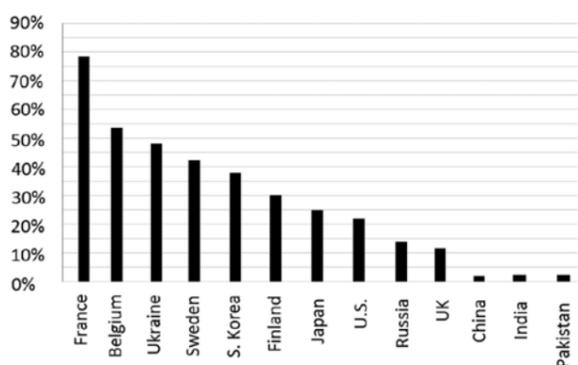


Рис. 3 Абсолютные вызовы XXI века

№ п/п	Наименование энергоносителя	Доля в мировом эн/потреб %	Себестоимость эл/энергии и удельная стоимость энергоносителя у/кВт·ч	Процесс горения	Эмиссия парниковых газов и отходы процесса сжигания	Конкурентные преимущества	Угрозы
1	Нефть	35,0	4,5/3,7	$C+O_2 \rightarrow CO_2+Q$ $2C+O_2 \rightarrow 2CO+Q$ +сажа $2H_2+O_2 \rightarrow H_2O+Q$	$CO_2, NO_x, SO_x$	Современная развитая инфраструктура добычи, производства и использования.	Усиление парникового эффекта, загрязнение окружающей среды, истощение запасов.
2	Газ	20,0	4,2/3,5	$CH_4+O_2 \rightarrow CO_2+H_2O+Q$	$CO_2, CH_4$ (утечки)	Иллюзия совершенства.	Усиление парникового эффекта ( $CO_2, CH_4$ ), загрязнение окружающей среды, истощение запасов, локальные войны.
3	Уголь	23,0	2,7/1,5	$C+O_2 \rightarrow CO_2+Q$	$CO_2, Hg, Pb, Ur, To$ и др. в угольной золе	Угля много и относительно дешевая добыча.	$CH_4$ при добыче, $CO_2$ и радиация, изотопы в дыме, $Ur, To$ и др. радиоактивные вещества в угольной золе.
4	Возобновляемые энергоносители	5,0	18,0/0,5	-	-	Экологически чистая энергия.	Ненадежный источник.
5	Гидроэнергетика	2,0	5,9/»»	-	-	Иллюзия дешевизны.	Уничтожение экосистемы прибрежных территорий.
6	Водород	-	-/15,0	$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O+Q$	$NO_x$	Иллюзия решения экологических проблем.	Взрывоопасен. Разрушение озонового слоя.
7	Ядерное топливо	15,0	2,9/0,5	$N=N_0e^{\lambda t}$	Радиоактивные отходы	Не ограниченные запасы ЯТ, высокая энергоемкость, компактность РАО, экологическая совместимость с Природой, апробированные технологии, экономичность, конкурентоспособность.	Захламление планеты РАО.

Таблица 1 Анализ энергоносителей



Технология	Капитальные затраты (\$/kW)	Эксплуатационные затраты (\$/kWh)
Турбоустановки со сжиганием угля	\$500 - \$1000	
Газотурбинный цикл	\$400 - \$800	0,02 - 0,04
Комбинированный цикл на газифицированном угле (IGCC)	\$1000 - \$1500	0,04 - 0,08
Парогазовый цикл	\$600 - \$1200	0,04 - 0,10
Ветряные энергоустановки (включая морские)	\$1200 - \$5000	< 0,01
Ядерная	\$1200 - \$5000	0,02 - 0,05
Солнечная энергия	\$4500 и выше	< 0,01
Гидроэнергетика	\$1200 - \$5000	< 0,01

Рис. 4 Доля атомной энергии в общем производстве энергии

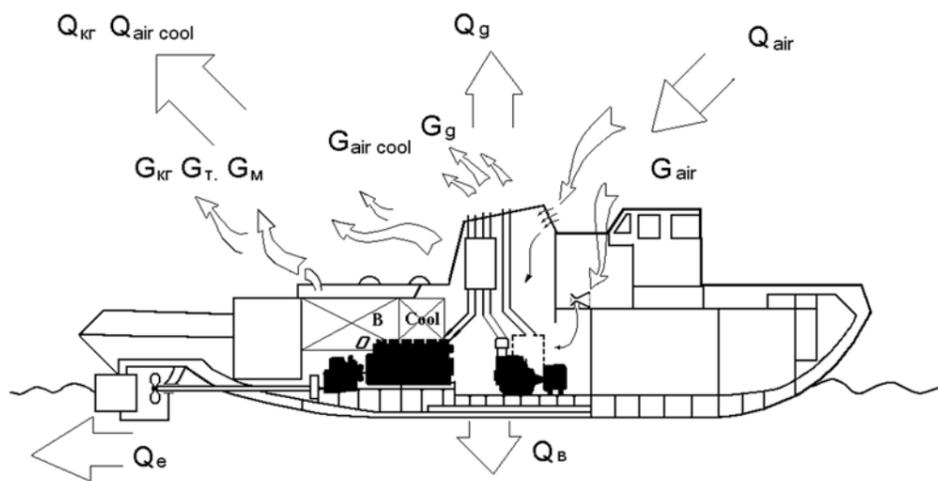


Рис. 5 Укрупненная схема внешнего материального баланса судовой энергетической установки

## Возобновляемые источники энергии

При всем многообразии взглядов на решение названных глобальных проблем приоритетными остаются использование возобновляемых источников энергии и ядерная энергетика.

К первым относят прибрежные и морские ветряки, гидроэлектростанции, солнечные батареи, приливные электростанции и т. д. Эти технологии

активно развиваются во многих странах и, безусловно, они помогают локально уменьшить эмиссию парниковых газов. Но ожидать, что им будет принадлежать ведущая роль в удовлетворении возрастающих потребностей человека в электроэнергии, нет достаточных оснований.

Широко распространено мнение, что альтернативным углеводородам энергоносителем может стать водород. Действительно, водород является универсальным источником энергии, что заставляет многих ученых и инженеров рас-

сматривать его как экологическую панацею. Но так ли это?

Водород существует в природе только в связанной форме. Прежде чем применять его в качестве топлива, необходимо освободить его от других элементов (табл. 1). Но не это главное. Водород бесцветен, без запаха, взрывоопасен, всепроникающий, его невозможно удержать в замкнутом пространстве. Сегодня много говорят и пишут о способах хранения водорода в твердой форме. Но для того чтобы сжечь его в тепловой машине, необходима, по крайней мере, газообразная форма, — и тогда снова утечки. Доказано, что наличие в атмосфере водорода в свободном состоянии в больших количествах (работа миллиарда автомобилей на водороде) равноценно уничтожению жизни на Земле, так как водород — активный разрушитель озонового слоя (рис. 1). И последнее. Водород в двигателе внутреннего сгорания горит при высокой температуре, и, следовательно, кроме воды выбрасывается много окислов азота. Человечество должно отбросить идею, что использование водорода снизит загрязнение окружающей среды.

В попытке уйти от негативных свойств водорода появилось движение под лозунгом «нефть с нами навсегда». Суть его заключается в получении искусственной нефти путем термической деполимеризации биомассы и различных отходов с содержанием углеводородных полимеров. Для этого сырье нагревается без доступа кислорода до 500–600°C. В ходе этого процесса сложные молекулы разрушаются на простые. Образующийся газ улавливается и конденсируется. Конденсат перегоняется, в результате чего получается искусственная нефть.

Опытно-промышленное производство искусственной нефти было запущено в 2003 г. компанией «Changing World technologies Inc.» (США) на базе отходов крупной птицеводческой фермы. Из 200 тонн отходов получается ~ 80 тонн искусственной нефти, ~11 тонн неорганического вещества, ~10 тонн газа, остальное — вода. По химическому составу искусственная нефть отличается от ископаемой, однако по утверждениям разработчиков, из нее можно получить весь спектр продукции, что и из природной нефти.

Могла ли получить поддержку эта технология? Конечно, нет. Во-первых, она затратная, а во-вторых, невозможно решить проблему на адекватном уровне (табл. 1).

## Ядерная энергетика

Еще в 1979 г. британский ученый Д. Лавлок предложил концепцию, основой которой являлось утверждение, что Земля — саморегулируемый суперорганизм, поддерживающий с помощью сложного природного механизма благоприятные

условия для жизни на планете. Однако, утверждал он, прогрессирующее глобальное потепление показывает, что механизм, поддерживающий равновесие биосферы, слишком перегрелся и находится на грани разрушения. Лавлок первым провозгласил, что только переход к атомной энергетике может спасти планету от глобального потепления и, как следствие, катастрофического изменения климата. Идея Лавлока проста: атомная энергия — решение проблемы обеспечения человечества электроэнергией, ибо атомная энергетика — самый экологически чистый из всех процессов, сжигающих ископаемые топлива.

Истина заключается в том, что все ископаемые энергоносители своим происхождением обязаны солнечной энергии, являющейся результатом ядерных реакций на Солнце. Отсюда следует, что атомная энергия это решение не только проблемы производства необходимой человечеству электроэнергии, но и приведение социума людей к взаимному согласию с природой.

Движение противников атомной энергетики обусловлено элементарным страхом (а страх и интерес, как известно, определяют стимулы в поведении людей), вызванным авариями в Три-Майл-Айленде (США, 1979 г.) и Чернобыле (СССР, 1986 г.), а теперь и на Фукусиме (Япония, 2011 г.).

Одной из главных причин аварий 1979 и 1986 гг. являлись проектные недостатки систем централизованного контроля, позволившие отключить системы предупредительной сигнализации и аварийной защиты реактора во время несанкционированных испытаний. В отличие от Чернобыля авария в Три-Майл-Айленде не имела таких ужасающих последствий, поскольку реактор имел надежный внешний барьер безопасности, остановивший распространение радиации.

Что касается АЭС Фукусима, то, как показали результаты расследования, причиной аварии стали несогласованные решения между властями и компанией-оператором, управляющей станцией.

Другой аргумент антиатомщиков — радиоактивные отходы (РАО). С ним нельзя не согласиться. Количество РАО в мире превысило сотни тысяч тонн, а эффективность имеющихся и строящихся комплексов захоронения не может удовлетворить общественность. Но при этом необходимо учитывать результаты исследований национальной лаборатории Oak Ridge (США), которые показывают, что опасность радиационного излучения от угольных ТЭС в сто раз выше, чем отходов АЭС. Радиационные изотопы содержатся в дыме, выходящем из труб угольных ТЭС, другая часть концентрируется в выбрасываемых золе и пепле. Уран, плутоний и другие радиоактивные вещества, находящиеся в угольной золе, не рассматриваются в качестве РАО, поскольку имеют низкий уровень радиации, но накопленные на открытых свалках они являются источником распространения РАО через воздух, воду и далее через пищевую цепочку.

Большинство специалистов приходит к заключению, что только ядерная энергетика призвана определять энергетическую стратегию XXI в. Уже сегодня эксплуатационная безопасность действующих ЯР находится на приемлемом уровне (рис. 5), а экологическая совместимость с природой позволяет сохранить нашу Планету и все живое для будущих поколений.

## Судовая энергетика

Глобальные вызовы и угрозы нельзя игнорировать и в сфере развития судовой энергетики, тем более что 95% транспортных судов, а на внутренних водоемах все 100% — теплоходы, которые являются активными источниками загрязнения атмосферного воздуха и окружающей среды. Эксплуатация, ремонт, утилизация судовых энергетических установок сопровождаются выбросами:

- $CO_2, NO_x, SO_x$  и многочисленными нитро-ванными производными в отработавших газах главных двигателей и дизель-генераторов, котлов и инсенераторов (установок для термического уничтожения отходов);
- углеводородов топлив, поступающих в атмосферу через дыхательные клапаны основного запаса топлива;



Рис. 6 Три уровня рассмотрения проблемы загрязнения атмосферы энергетическими установками судов.



Рис. 7 Требования к выбросам оксидов серы, азота и углерода

Регион	Год			
	2010	2012	2015	2020
Особые районы (SECA)	1,0%	-	0,1%	-
Весь мир	4,5%	3,5%	-	0,5%

Особые районы контроля выбросов серы (SECA – Sulfur Emission Control Areas), на северном полюсе, Балтийском и Северном море и проливе Ла-Манш.

Рис. 8 Изменение норм по выбросам

- углеводородов топлив, масел, выделяемых вместе с картерными газами и попадающих в атмосферу в результате вентиляции машинных помещений;
- паров серной кислоты или щелочи, выделяемых при зарядке аккумуляторов;
- загрязнений, связанных с использованием фреонов и галогенов на борту судна;
- соединений металлов и золы, выделяемых в процессе сжигания мусора в инсертаторах и т.п.

Схема внешнего материального баланса судовой энергетической установки представлена на рис. 5.

Загрязнения, вносимые флотом в атмосферу, водную среду, среду обитания человека и животных по своему количественному и качественному составу отличаются в зависимости от района плавания, назначения судов, кораблей, типа и состава энергетических установок. Соответственно в зависимости от механизма воздействия судов на окружающую среду они должны рассматриваться на местном, региональном и глобальном уровнях (рис. 6).

Распространение мандата комитета защиты морской среды Международной морской организации (ИМО) на охрану воздушного бассейна от загрязнения его судами и принятие 26 сентября 1997 г. членами Международной Конвенции MARPOL 73/78 Приложения VI («Предотвращение загрязнения атмосферы с судов» и «Технического Кодекса по выбросам оксидов азота от судовых дизельных двигателей» обострило внимание лидеров и законодателей к вредным выбросам с отработавшими газами энергетического оборудования судов (рис. 7, 8) являются определенными шагами для улучшения ситуации.

Не осталась без внимания проблема законодательного ограничения выбросов вредных веществ с судов морского и речного флотов России. Основные положения и требования Приложения VI к международной конвенции MARPOL 73/78 отражены в федеральном законе 04.05.99 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и Постановлении Правительства РФ № 83 от 06.02.2002 «О проведении регулярных проверок транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных веществ в атмосферный воздух».

«Новая реальность от ИМО» – это введение нормирования выбросов углекислого газа судами на основе «индексов энергетической эффективности (EEDI)» (Рис. 9).

Требование введено в качестве новой главы VI приложения МК МАРПОЛ 73/78 и является обязательным для судов, киль которых заложен после 01.01.2013.

Смысл этого индекса определяется выражением:

$$\text{Index} = \frac{\text{масса CO}_2 / \text{транспортная работа}}{\text{Или Index} = \frac{\sum \text{FcCcarbon}}{\sum \text{m cargo-Di}}}$$

– в числителе произведение массы потребляемого топлива на коэффициент Ccarbon, связывающий массу эмиссии CO<sub>2</sub> с массой потребленного топлива;

– в знаменателе произведение массы перевозимого груза на заданное расстояние.

Нет сомнения, что EEDI – серьезный вызов судовладельцу и производителю судовых энергетических систем, который нельзя не учитывать при формировании перспектив развития и совершенствования судовых энергетических установок.

Основной закон природы гласит: «Всякое последующее действие происходит по памяти предыдущих действий, при этом происходит разработка нового опыта». Вектор развития мирового флота позволяет сформировать его вероятный состав до 2030 г. (табл. 2). В настоящее время и на ближайшую перспективу доминируют три типа СЭУ: дизельные, паротурбинные, в том числе, с ядерным реактором, газотурбинные и их комбинированные модификации. Выбор главного двигателя для строящегося судна зависит от его КПД и стоимости энергоносителя. Дизельные двигатели остаются наиболее экономичной тепловой машиной. Доля ДЭУ в общем объеме строящихся судов превышает 95%, что объясняется не только топливной экономичностью, но и относительной простотой обслуживания, большим ассортиментом используемых топлив, активным внедрением средств и методов технической диагностики, построенных на новых физических принципах, обеспечивающих получение информации о текущем техническом состоянии оборудования без его разборки и демонтажа, что позволяет радикально изменить систему технического обслуживания и ремонта, и, как следствие, обеспечить приемлемую экологическую безопасность и рентабельность судов.

Но какой бы ни был расклад при выборе типа тепловой машины, ясно одно: основным видом энергоносителя на морских судах остается углеводородное и ядерное топливо (табл. 2). Причин

для этого достаточно, но главная состоит в том, что пока добыча ископаемых углеводородов сохраняет рентабельность, никакие альтернативные источники энергии (исключая ядерное топливо) не способны заместить монополию мировой инфраструктуры нефтяного и газового бизнеса. Последний будет искать решения, удовлетворяющие морские надзорные органы в части соблюдения ужесточающихся экологических требований.

В этой связи на ближайшие годы (2025–2030) единственным видом углеводородного топлива, применение которого существенно улучшает экологические и экономические показатели судовых энергетических установок, следует признать природный газ.

У природного газа соотношение водород/углерод в два раза выше, чем у нефти. Это обеспечивает высококачественное протекание процесса сгорания, полностью исключает выбросы серы и твердых частиц, кардинально – на 80% снижает выбросы оксидов азота и существенно – на 30% уменьшает выбросы диоксида углерода (Рис. 10).

Сравнительный анализ энергетических свойств углеводородных топлив (табл. 3) показывает, что природный газ обладает более высокими антидетонационными свойствами, но более низкой объемной теплотой сгорания.

Уже сегодня газозавозы с ПТУ используют в качестве топлива природный газ. Приспособление конструкции дизеля к использованию газового топлива ведет к изменению ряда основных параметров, в первую очередь, степени сжатия, среднего эффективного давления, и как следствие, эффективной мощности. Для газопоршневого двигателя величина степени сжатия лимитируется содержанием в используемом газе метана, имеющего наилучшие антидетонационные свойства. При переводе дизеля на газ для обеспечения равной по величине мощности потребуются двигатели большей размерности. Имеемый промышленный опыт конвертации дизелей в газопоршневые двигатели предполагает наличие двух систем топливоподачи. Дизельное топливо может использоваться только как запальное для воспламенения газового топлива или совместно с газовым в различных пропорциях. В том и другом случае должны быть две топливные системы. Очевидно, возрастает стоимость СЭУ, а усложнение схемы снижает ее надежность.

С другой стороны главным ограничением для применения природного газа на морских судах является отсутствие инфраструктуры по бункеровке судов газовым топливом. Технические трудности и нормативных ограничений в правилах Регистра по применению на судах этого вида топлива не обнаружено.

В настоящее время в Российском морском регистре судоходства разработаны требования для судов, которые будут иметь специальный знак в классификационной символике GFS (gas fuelled ship), применимый для судов-газоходов. В специальных требованиях к таким судам будут полностью учитываться требования Международного Кодекса по газозавозам и Временного руководства IMO MSC.285 (86) «Interim Guidelines on Safety for Natural Gas-Fuelled Engine Installations in Ships» для всех прочих судов.

Решая в определенной степени экологические проблемы на море, необходимо учитывать, что при применении природного газа в тепловой машине неизбежны его утечки, следствием которых, как показывает опыт эксплуатации судов-газовозов, являются взрывы, пожары, человеческие травмы от низких температур и удушье в результате попадания человека в облако газа (рис. 11, 12). Более того, нельзя думать, что природный газ – панацея для стабилизации парникового эффекта. Природа дает человечеству время для активного поиска действительно экологически чистого энергоносителя. Это время определяется запасами природного газа и нефти (рис. 2).

В таблице 4 показано (статистическая оценка многих источников) соотношение доказанных запасов к добыче. Перевод транспорта на природный газ потребует увеличение его добычи в четыре раза. За полтора – два десятилетия он будет полностью исчерпан. А что потом?

Академик П.Л. Капица в свое время констатировал: «вся наша надежда на решение глобального энергетического кризиса – в использовании ядерной энергии. Физика дает полное основание считать, что эта надежда обоснована».

### Energy Efficiency Design Index (EEDI)

$$\text{Index} = \frac{\text{масса CO}_2}{\text{транспортная работа}}$$

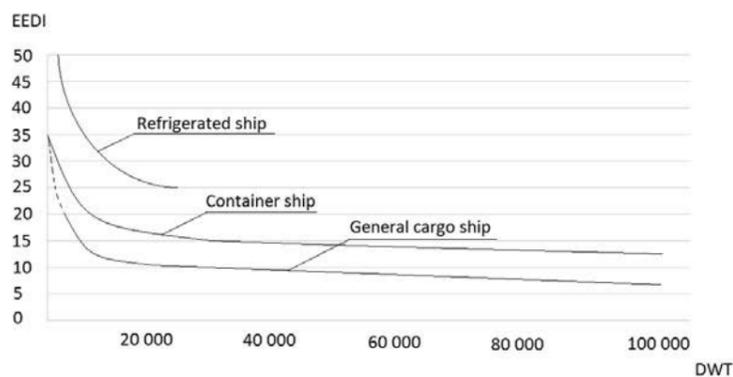
Базовое выражение для CO<sub>2</sub>  
г CO<sub>2</sub> / т.миль

$$\text{Index} = \frac{\sum \text{FcCcarbon}}{\sum \text{m cargo-Di}}$$

Значение коэффициента Ccarbon

Энергоноситель (топливо)	Спецификация ISO	Ccarbon [гCO <sub>2</sub> / т. энергоносителя]
Дизельное/газойль	ISO 8217 Gradex DMX through DMS	3206000
Легкое дизельное (IFO)	ISO 8217 Gradex RMA through RMD	3151040
Тяжелое дизельное (HFO)	ISO 8217 Gradex RME through RMKC	3114400
Сжиженный нефтяной газ (LPG)		2967840
Природный газ		2931200

базовые значения EEDI



EEDI фиксируется сертификатом для каждого судна и должен быть меньше требуемого MERC 61/WP.10

Рис. 9 «Новая реальность от ИМО»

Вероятный состав мирового флота

№ п/п	Тип (класс) корабля, транспортного судна	Тип энергетической установки	Сокращенное обозначение
<b>Военно-морской флот</b>			
1.1	Ракетные ПЛ стратегического назначения	Атомная энергетическая установка	АЭУ
1.2	Многоцелевые ПЛ – носители высокоточного оружия	Атомная энергетическая установка	АЭУ
1.3	ПЛ с неядерной энергетикой	Дизельная энергетическая установка	ДЭУ
1.4	Многоцелевые авианосцы	Комбинированная энергетическая установка	АЭУ, ДЭУ, ГТУ
1.5	Ракетно - артиллерийские крейсера	Котлотурбинные или ядерные энергетические установки	АЭУ
1.6	Эсминцы	Котлотурбинные или ядерные энергетические установки	АЭУ
1.7	Фрегаты	Дизельная энергетическая установка	ДЭУ
1.8	Ракетные катера	Дизельная энергетическая установка	ДЭУ
1.9	Десантные корабли	Дизельная энергетическая установка	ДЭУ
1.10	Тральщики	Дизельная энергетическая установка	ДЭУ
1.11	Противолодочные корабли	Дизельные и газотурбинные установки	ДЭУ и ГТУ
<b>Транспортный флот</b>			
2.1	Высокоскоростные суда	Газотурбинные установки	ГТУ
2.2	Рефрижераторы	Дизельные энергетические установки	ДЭУ
2.3	Газовозы	Дизельные и паротурбинные энергетические установки	ДЭУ и ПТУ
2.4	Суда для генеральных грузов	Дизельные энергетические установки	ДЭУ
2.5	Контейнеровозы	Дизельные энергетические установки	ДЭУ
2.6	Танкеры	Дизельные энергетические установки	ДЭУ
2.7	Подводные танкеры	Атомные энергетические установки	АЭУ
2.8	Рудовозы	Дизельные энергетические установки	ДЭУ
2.9	Паромы	Дизельные энергетические установки	ДЭУ
2.10	Ледоколы	Дизельные и атомные энергетические установки	ДЭУ и АЭУ
2.11	Рыболовные суда	Дизельные энергетические установки	ДЭУ

Таблица 2. Вероятный состав мирового флота

Энергетические свойства углеводородных топлив

№ п/п	Физические константы	Бензин	Сжиженная пропан - бутановая смесь	Сжатый или сжиженный природный газ
1	Октановое число	76 – 98	100 – 110	110 – 125
2	Низшая теплота сгорания кДж/кг	44 000	46 000	48 500
3	Стехиометрическое отношение кг воздуха / кг топлива	15	16	17
4	Объемная теплота сгорания стехиометрической смеси при нормальных условиях кДж/м³	3 600	3 500	3 500

Таблица 3. Энергетические свойства углеводородных топлив.

Энергоноситель	Доказанные запасы	Добыча в год (2010)	Запас (в годах)
Нефть	140 – 150 млрд.т.	~4,1 млрд.т	34
газ	141 трлн. м3	~3,2 трлн. м3	44

Таблица 4

«В мире наступает ренессанс ядерной энергетики и перед нами стоит ответственная задача прорыва», – вторит руководитель «Росатома» С. В. Кириенко.

## Судовые атомные энергетические установки

Судовые атомные энергетические установки не только удовлетворяют всем экологическим требованиям, но сегодня можно с уверенностью сказать – они выдержали испытания временем. За пятидесятилетний опыт эксплуатации атомных ледоколов не произошло ни одной аварии с радиоактивным загрязнением окружающей среды, что доказывает высокую надежность реакторной установки и ее радиационную безопасность. Это главный вопрос, который беспокоит общественность, когда речь заходит об использовании ядерной энергетики. Залогом экологической безопасности является развитая инфраструктура базирования объектов с атомной энергетикой морского назначения. Если в свой первый рейс атомному ледоколу «Севморпуть» не разрешили зайти во Владивосток, то теперь жители Мурманска, Дудинки и др. не боятся атомных судов. Люди не замечают существования атомного флота, он их не беспокоит, им кажется, что этот флот существовал всегда.

Реалии сегодняшнего дня таковы, что продвижению ядерного энергоносителя на суда способствует освоение углеводородов шельфа

Арктики. Параллельно с решением проблем разработки арктических шельфовых месторождений углеводородов интенсивно ведутся работы по созданию подводной арктической транспортной системы (ПАТС). Эта система должна объединить подводный транспортный флот и комплекс совершенного навигационного оборудования (высокоточные гидроакустические приборы, гидролокаторы-эхолотеры, твиды). Рассматриваются две концепции постройки подводных танкеров с использованием конверсионных мощностей военно-промышленного комплекса (ВПК):

- переоборудование в подводные танкеры и газовозы боевых АПЛ, снимаемых с боевого дежурства;
- проектирование и постройка специализированных подводных танкеров и газовозов.

Разработано несколько проектов подводных танкеров с атомной энергетической установкой, удовлетворяющих требованиям международной конвенции по предотвращению загрязнения моря с судов. Переоборудование существующих АПЛ является первым этапом создания арктического подводного транспортного моста, удовлетворяющего экологическим требованиям, а положительный опыт эксплуатации подводных танкеров с ядерной энергетикой должен стать основой активизации работ по созданию типоряда ЯЭУ, способного заместить в недалеком будущем углеводородную энергетику транспортных судов. Причем необходим решительный переход от тепловых реакторов, сжигающих всего 1–1,5% обогащенного урана и создающих проблему РАО, к реакторам на быстрых нейтронах, работающих по существу, по безотходной технологии, и, более того, способ-

ных сжечь накопленные отходы тепловых реакторов. Одно из новых предложений – создание реактора, объединяющего преимущества реакторов на тепловых и быстрых нейтронах.

Судно, корабль будущего – это паротурбинное судно, на котором вместо парового котла «бочка» с ядерной топкой.

Каким бы ни было мнение относительно ядерной энергетики, очевиден тот факт, что только ЯЭУ способна войти в согласие с природой и обеспечить возрастающие потребности человечества в энергии.

Будущий флот мира – атомный флот.

## Заключение

Человечество стоит перед глобальной экологической проблемой, возникшей в результате беспрецедентного сжигания углеводородных топлив. Усиление парникового эффекта уже сегодня привело к глобальному потеплению и изменению климата земли.

Абсолютным вызовом XXI в. является глобальное потепление, которое генерирует экологические, энергоресурсные, энергоэкономические, энергобезопасные проблемы, решение которых призвано снизить негативный эффект от сжигания углеводородных топлив.

Приоритетными решениями названных глобальных проблем являются возобновляемые источники энергии и ядерная энергетика.

Глобальные вызовы и угрозы нельзя игнорировать и в сфере развития судовой энергетики, являющейся активным источником загрязнения атмосферного воздуха и окружающей среды.

«Новая реальность от ИМО» – это введение нормирования выбросов углекислого газа судами на основе «индексов энергетической эффективности (EEDI).»

Вектор развития мирового флота показывает: в видимой перспективе доминируют три типа судовых энергетических установок: дизельные, паротурбинные, в том числе с ЯР, газотурбинные и их модификации. Но какой бы ни был расклад типа тепловой машины, основным видом энергоносителя на морских судах остается углеводородное и ядерное топливо.

На ближайшие годы (2025) единственным видом углеводородного топлива, применение которого существенно улучшает экологические и экономические показатели судовых энергетических установок, следует признать природный газ.

Перевод транспорта на природный газ потребует увеличения его добычи в четыре раза. За полтора – два десятилетия он будет полностью исчерпан.

Все ископаемые энергоносители своим происхождением обязаны солнечной энергии, являющейся результатом ядерных реакций, происходящих на Солнце. Отсюда следует, что атомная энергия – это решение не только проблемы производства необходимой человечеству электроэнергии, но и приведение социума людей к взаимному согласию с Природой.

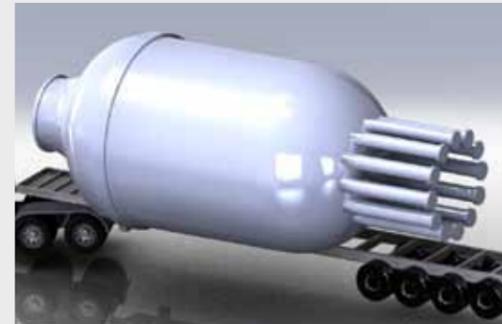
Судовые АЭУ не только удовлетворяют всем экологическим требованиям. Пятидесятилетний опыт эксплуатации ядерных ледоколов доказывает высокую надежность реакторной установки и ее радиационную безопасность.

Продвижение ядерного энергоносителя на суда способствует освоению углеводородов шельфа Арктики. Интенсивно ведутся работы по созданию подводной арктической транспортной системы. Эта система объединит подводный танкерный флот с АЭУ и комплекс современного навигационного оборудования.

Судно, корабль будущего – это паротурбинное судно с ядерной топкой. Другого пути нет. Будущий флот мира – атомный флот.

**Литература.** 1. В.А.Баранов, А.А.Сергеев, В.К.Шурпяк. Анализ перспективности применения различных видов альтернативного топлива на морских судах. Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства, вып. 33, 2010 г. 2. А.Н.Блинков, А.А.Власов, В.К.Шурпяк. Анализ способов применения газового топлива в судовых энергетических установках. Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства, вып. 34, 2011 г. 3. В.Б.Добрецов, В.А.Роголев, Д.С.Опрышко. Мировой океан и континентальные водоемы. Изд. МАНЭБ, СПб. 2007 г. 4. Ю.Н.Мясников. Глобальное потепление и развитие энергетики. Ж. «Экология и развитие общества» стр.23-28, №3, 2012 г. 5. А.В.Пустошный. Новая реальность от ИМО. Ж. Судостроение, стр. 11-17, №1, 2012 г. 6. Том Блис. Лекарство для планеты. Перевод с английского. Изд. «Росатом», Москва 2009 г. 7. А.Т.Данилов. Пятидесятилетний опыт эксплуатации атомных ледоколов. Ж. Атомная стратегия XXI века, № 42, октябрь 2009г.

## Найден способ в пять раз сократить количество ядерных отходов



Американская компания General Atomic заявила о создании нового ядерного реактора, который может снизить число радиоактивных отходов в пять раз и при этом даст на 40 процентов более дешевую электроэнергию. Для доведения технологии высокотемпературных ядерных реакторов до серийного производства компания намерена добиться финансовой поддержки со стороны министерства энергетики США. Как пишет MIT Technology Review, объем средств, необходимых для доработки реакторов, составляет несколько сотен миллионов долларов.

В основе новой технологии лежит два радикальных изменения по сравнению с традиционными типами ядерных реакторов. Жидкий теплоноситель (натрий или воду) заменит гелий, а в тепловыделяющие сборки будет закладываться не обогащенный, а обедненный уран, отработанное ядерное топливо из обычных реакторов или вовсе торий. Обедненный уран содержит меньшее количество изотопа <sup>235</sup>U, который способен поддерживать цепную реакцию деления, но под действием нейтронного облучения способен вступать в ядерные реакции с выделением энергии. Специалисты General Atomic заявляют о том, что их реактор сможет работать с использованием тех радиоактивных материалов, которые бесполезны для обычных АЭС и за счет этого себестоимость электроэнергии можно значительно снизить.

Высокая температура активной зоны (850 градусов Цельсия) позволит, по предварительным оценкам, поднять КПД реактора до 55 процентов: 55 процентов тепловой энергии будет превращено в электрическую при помощи газовой турбины. Гелий, который охлаждает реактор, будет вращать высокоскоростную турбину мощностью 240 мегаватт, после чего проходить через теплообменники и возвращаться в активную зону. Еще одной важной особенностью проекта, названного Energy Multiplier Unit, является длительный срок службы без перезаправки: по заверениям разработчиков, реактор может проработать без замены топлива около тридцати лет и все это время его активная зона будет оставаться герметично изолированной. Кроме того, прошедший через реактор обедненный уран можно будет очистить от побочных продуктов реакции и использовать повторно: теоретически, реакторы нового поколения обеспечивают на много более полное использование энергии делящихся элементов.

Практически же независимые эксперты указывают на две стоящие перед General Atomics проблемы. В качестве первой из них специалист по ядерным технологиям Мухид Казими называет то, что оптимистичные оценки проектировщиков обычно расходятся с реальностью. Казими считает вполне возможным снижение себестоимости электроэнергии, но сомневается в том, что новый реактор окажется дешевле существующих на обещанные сорок процентов. Кроме того, исследователь напомнил, что несколько перспективных установок пришлось остановить через несколько лет работы из-за возникших проблем технического характера.

Вторая же проблема для американской компании заключается в наличии альтернативных проектов, которые зачастую выглядят не менее привлекательно и при этом достаточно близко подошли к стадии внедрения в производство. Высокая температура активной зоны отличает российско-американский проект уранового реактора со свинцово-висмутовым теплоносителем СВБР-100, который также использует быстрые нейтроны. Большинство ядерных реакторов, которые разрабатываются (или строятся) в качестве альтернативы существующим, предполагают высокую температуру активной зоны и быстрые нейтроны из тех же соображений, что и Energy Multiplier Unit.

# Ядерный оружейный комплекс в оборонных целях

Размышления о разработке концепции и структуры проекта закона, регулирующего отношения в области деятельности ядерного оружейного комплекса по использованию ядерной энергии в оборонных целях



**Г.А.Новиков**  
главный специалист  
ФГУП «Аварийно-  
технический центр  
Минатома России»,  
д.т.н., профессор

## О создании ядерного оружейного комплекса США

Исходя из парадокса Гегеля: «история учит тому, что ничему не учит», я вынужден снова обратиться к истории создания ядерных зарядов (ЯЗ), ядерных боеприпасов (ЯБП) и ядерного оружейного комплекса (ЯОК), а главное — к попыткам законодательного регулирования деятельности ЯОК по использованию ядерной энергии в оборонных целях.

Известно, что первые образцы ЯЗ и ЯБП были созданы в США в 1945 году. Но для их создания США пришлось сначала создать и постоянно совершенствовать новую научно-промышленную отрасль — ядерный оружейный комплекс на основе последних на то время научных достижений, в основном в области физики, но и не только, а также разработки и внедрения в практику целого ряда новейших технологий, использования и подготовки научно-производственного кадрового потенциала. Несколько позже новым достижением ЯОК, кроме создания образцов ЯЗ и ЯБП, стало создание ядерного реактора энергетической установки атомной подводной лодки (начало разработки в 1948 году) «Наутилус», принятой на вооружение ВМС США 30 сентября 1954 года и достигшей Северного полюса 3 августа 1958 года.

Всё это требовало принятия соответствующих организационно-распорядительных мер, опирающихся на нормативно-законодательные документы, регулирующие эту новую деятельность, носившую сугубо секретный характер. Поэтому в 1942 году по принципиальному решению Президента США был образован Манхэттенский инженерный округ армии и началась реализация «Манхэттенского проекта», по которому в 1943 году создаются город и лаборатория в Лос-Аламосе, строятся секретные заводы для получения оружейного плутония и другие секретные объекты.

«Атомная бомба слишком опасна, поскольку не исключена возможность появления её в мире, не признающем каких бы то ни было законов. Именно поэтому Великобритания и Соединённые Штаты, обладающие секретом её производства, не собираются делиться этим секретом, пока не будут отработаны средства контроля за бомбой» (Трумэн)/1/.

Уже в 1945 году в США предпринята попытка разработать закон о «контроле за бомбой» со стороны военного ведомства (билль Мэя-Джексона), которая не была реализована. Но уже 1 августа 1946 года США принимают «Закон об атомной энергии 1946 года» (билль Мак-Магона), передавший опытно-конструкторские работы по атомному оружию из Манхэттенского инженерного округа армии вновь учреждённой независимой гражданской Комиссии по атом-

ной энергии (КАЭ) и установивший гражданский контроль над атомным оружием. Одним из положений этого закона был строгий запрет на то, чтобы делиться атомными секретами с любыми иностранными государствами, в том числе и с союзниками. В это же время США предлагали возложить на ООН международный контроль над атомным оружием./1/

Закон об атомной энергии 1946 года был принят в сложной политической борьбе и имел большое значение для ядерного оружейного комплекса США, поэтому имеет смысл, хотя бы в качестве уроков истории, напомнить его оценку, так сказать, со стороны ЯОК США/2/:

«Закон дал широкие полномочия руководителям атомно-энергетического комплекса. Направленный на достижение первостепенной задачи национальной безопасности, этот комплекс занимался проектированием, разработкой, производством, накоплением запасов ядерного оружия и обеспечением его безопасности. Сам комплекс состоял из отдельных объектов с разными целями и различными взаимоотношениями между ними и правительством. Создание каждого объекта диктовалось политической и общественной обстановкой в послевоенном американском обществе.

Закон сосредоточил контроль над атомной энергией, отдав предпочтение гражданским организациям перед военными, создав три объединения по управлению этим процессом. Комиссия по атомной энергии получила фактически монопольный контроль над атомной энергией в Америке.

В рамках этого административного устройства лаборатории, образованные во время второй мировой войны для ядерных исследований и производства оружия, в дальнейшем объединились с рядом новых объектов. К началу 50-х годов определилась общая структура предприятий, которую мы называем ядерный оружейный комплекс.

Система национальных лабораторий, которая родилась в послевоенную эпоху, прочно основана на уверенности, что научные и технологические

ресурсы должны подготавливаться и поддерживаться федеральным правительством, готовым обеспечить их функционирование в критических ситуациях. Такие лаборатории отличаются от большинства других научно-исследовательских организаций в США — они являются полной собственностью федерального правительства США, но управляются коммерческими фирмами по контрактам подрядчиков с правительством.

Система, которая была выработана на основе Закона, доказала свою надёжность. В 1974 году КАЭ была распушена и в 1976 году её работа была продолжена Министерством энергетики (ДОЭ)».

Таким образом, главными положениями «Закона об использовании атомной энергии 1946 года» в рамках рассматриваемой темы, явились:

- государственное регулирование использования атомной энергии;
- запрет на передачу информации о возможности использования атомной энергии в военных целях кому бы то ни было, включая союзников США по второй мировой войне и компаньонов по созданию ЯЗ и ЯБП для США, фактически устанавливающий единоличную гегемонию США в области ядерных вооружений.

За прошедшее время происходили определённые изменения как в государственной политике США и законодательстве в отношении ЯОК, так и в структуре ЯОК США, который неоднократно подвергался реформированию.

Ядерный оружейный комплекс США является важным компонентом атомной промышленности страны. Он представляет собой сеть взаимосвязанных объектов: научно-исследовательских учреждений (лабораторий), испытательного полигона и производственных предприятий, предназначенных для разработки, испытаний и производства ядерных боеприпасов (ЯБП), поддержания их в боеготовом состоянии в течение срока службы, демонтажа снимаемых с вооружения образцов, а также для производства специальных ядерных материалов (уран- 235,

плутоний-239, тритий, дейтерий и литий-6).

На ЯОК США, помимо оружейной проблематики, возложена также разработка судовых ядерных реакторов и осуществление программ в области нераспространения ядерного оружия.

Все объекты ЯОК являются федеральной собственностью. Их деятельностью руководит министерство энергетики (МЭ), а непосредственная эксплуатация осуществляется частными фирмами на основе долгосрочных контрактов. По целевому назначению эти объекты можно подразделить на два взаимосвязанных комплекса: лабораторно-испытательный и производственный.

Современный ядерный оружейный комплекс МЭ включает: лаборатории-разработчики ядерного оружия, две из которых специализируются в области ядерных зарядов, а одна — на разработке элементов автоматики для этих зарядов и неядерных компонентов ядерных боеприпасов; комплекс по производству ядерных боеприпасов и Невадский испытательный полигон (всего 8 объектов)/3—8/:

Лаборатории-разработчики ядерного оружия:

- Лос-Аламосская национальная лаборатория (Лос-Аламос, штат Нью-Мексико)
- Ливерморская национальная лаборатория им. Лоуренса (Ливермор, штат Калифорния)
- Национальные лаборатории «Сандия», имеющие отделения основное в Альбукерке (Альбукерк, штат Нью-Мексико) и филиал в Ливерморе.
- Комплекс по производству ядерных боеприпасов:
- Сборочный завод «Пантекс» (Амарилло, штат Техас)
- Завод неядерных компонентов в Канзас-Сити (Канзас-Сити, штат Миссури)
- Государственный секретный комплекс Y-12, создаваемый на базе завода Y-12 (Оак Ридж, штат Теннесси)
- Тритиевый комплекс в Саванна-Ривер (Эйкен, штат Южная Каролина)
- любой объект министерства энергетики,



который министр энергетики, по согласованию с Администратором и Конгрессом, определит для выполнения миссий Администрации

Полигон. Невадский испытательный полигон (Лас-Вегас, штат Невада).

**О реформировании управления ядерным оружием комплексом США**

В 2000 году, был принят Закон США об администрации по национальной ядерной безопасности, которым пересмотрена роль министра энергетики в структуре руководства ЯОК, а в 2003 году был принят Закон США об использовании атомной энергии в военных целях. Этими законами руководство ядерной оружейной деятельностью в США возложено на Национальную администрацию по ядерной безопасности США (ННСА), которая была создана в соответствии с законодательным актом Конгресса от 1 марта 2000 г. в рамках Министерства энергетики. В состав Администрации вошли управления Министерства энергетики, ранее занимавшиеся ядерно-оружейными программами, вопросами нераспространения ядерного оружия и созданием судовых ядерных двигательных установок. Администрации были переданы все объекты ЯОК — научно-производственные организации и национальные оружейные лаборатории. Во главе ННСА в ранге заместителя Министра энергетики стоит Администратор, назначаемый Президентом США с согласия Конгресса США.

Непосредственно ядерно-оружейной деятельностью руководит управление оборонных программ ННСА, которое, по сути дела, является основным руководящим звеном ЯОК в системе Министерства энергетики США. Управление в государственном масштабе осуществляет планирование, контроль и руководство научными исследованиями, разработками, испытаниями, производством (воспроизводством) ядерного оружия, а также оснащением ядерными боеприпасами носителей ядерного оружия. Оно также несет ответственность за производство специальных ядерных материалов для ядерного оружия.

Схема руководств ЯОК США приведена на рисунке /5, 6/.

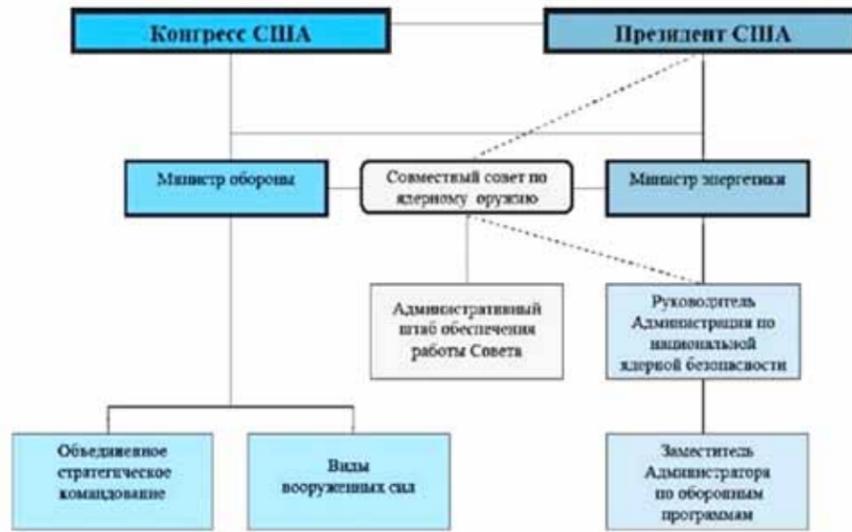
В настоящее время по инициативе Конгресса США в американское законодательство внесены изменения с целью повышения эффективности использования научного и производственного потенциала ЯОК США для обеспечения комплексных задач национальной безопасности. Изменения обусловлены принятием закона о финансировании на национальную оборону США на 2013 г. и затрагивают указанные выше законы: закон по атомной энергии, закон об использовании атомной энергии в военных целях, закон о Национальной администрации по ядерной безопасности США.

В порядке предварительного замечания обращает на себя внимание изменение терминологии, в частности замена терминов:

- «ядерный оружейный комплекс» на термин «отрасль ядерной безопасности», который означает физические объекты, технологии и человеческий капитал лабораторий национальной безопасности и объектов по производству ядерного оружия;
- «ядерные оружейные лаборатории» на «лаборатории национальной безопасности», при этом приведен перечень лабораторий национальной безопасности, а также перечень объектов по производству ядерного оружия (а на самом деле — по производству ЯЗ и ЯБП), которые указаны выше.

Изъятие из законодательства слов и словосочетаний «ядерный оружейный» и замена их на сочетание «национальная безопасность», по-видимому, обусловлено не только политкорректностью и стремлением страны, первой создавшей и применившей ядерное оружие по практически гражданским объектам и мирному населению, к созданию имиджа миротворца и поборника нераспространения и сокращения, вплоть до уничтожения отдельных типов ядерного оружия, сколько безусловным закреплением статуса ядерного оружия как гаранта национальной безопасности страны, им обладающей.

Этим объясняется и скрупулёзный учёт типов и количества ядерного оружия в ядерных странах, и стремление к повышению эффективности



использования научного и производственного потенциала ЯОК США (Закон о финансировании национальной обороны в 2013 г.), и повышение роли ННСА в создании мощной экспериментальной и вычислительной базы, способной обеспечить совершенствование и разработку новых типов ядерного оружия, а также поддержание на высоком уровне критериев надёжности и безопасности ядерного арсенала в условиях запрещения испытаний ядерного оружия. Кроме того, обеспечивается процесс обучения молодых специалистов-разработчиков ядерного оружия полному циклу работ по созданию ЯБП от проектирования до серийного изготовления.

Таким образом, в соответствии с американским законодательством окончательные решения по вопросам развития и политики в области ядерного оружия США принимает Президент страны, который утверждает основные программные документы: «Стратегия национальной безопасности», «Обзор состояния и перспектив развития ядерных сил США», ежегодный «Меморандум по ядерному оружию».

Задачи поддержания ядерного арсенала и, при необходимости, создания нового ядерного оружия, решаются Министерством энергетики США с задействованием находящегося в его ведении ядерного оружейного комплекса — отрасли ядерной безопасности.

Ещё раз отметим две важнейшие черты ЯОК США:

- государственные контроль и управление на высшем уровне и государственная собственность на объекты ЯОК в стране с рыночным укладом экономики;
- передача управления хозяйственной деятельностью объектов ЯОК частным компаниям в соответствии с государственными контрактами на управление

Похожая ситуация существует и в Великобритании /7/. Организацией, отвечающей за разработку и обслуживание ядерных вооружений, является Атомный оружейный комплекс (Atomic Weapons Establishment, AWE), который в настоящее время находится в подчинении у руководителя Управления закупок министерства обороны. Комплекс AWE был образован в сентябре 1987 года путем слияния Атомного оружейного исследовательского комплекса (Atomic Weapons Research Establishment, AWRE) и Директората атомных оружейных заводов (Directorate of Atomic Weapons Factories). Ранее, начиная с 1954 г. и вплоть до передачи в систему министерства обороны в 1973 г., комплекс AWRE находился в ведении Управления атомной энергии Великобритании (United Kingdom Atomic Energy Authority). Атомный оружейный комплекс, осуществляя поставку боеприпасов для британских ядерных сил, играет важную роль в обеспечении обороны Великобритании. Административное управление Атомным оружейным комплексом осуществляется государственными структурами министерства обороны Великобритании, при этом объекты и установки AWE остаются в собственности государства, но ответственность за их повседневную эксплуатацию передается частной компании по контракту.

Великобритания, как и США, неоднократно реформировала свой атомный оружейный комплекс, в том числе и из соображений экономии. К началу 2000-х годов было выдвинуто несколько вариантов модернизации и развития ядерного потенциала Соединенного Королевства. Британ-

ский премьер Тони Блэр в декабре 2006 года, выступая в парламенте, подчеркнул, что «было бы неразумно и даже опасно для Британии отказываться от ядерного оружия как такового».

**О создании и определении понятия «ядерный оружейный комплекс СССР»**

СССР также активно занимался разработкой ЯЗ и ЯБП и созданием ЯОК, структура которого в принципиальном плане объективно не могла существенно отличаться от структуры ЯОК США, поскольку должна была включать в себя промышленные предприятия и технологические производства для осуществления деятельности по использованию ядерной энергии, базирующиеся на одних и тех же физических законах и научных достижениях /8,9/.

Все предприятия ЯОК СССР были государственными закрытыми предприятиями с полувоенной дисциплиной и режимом работы и управлялись специально созданным Первым Главным управлением при Совете Народных Комиссаров — Совете Министров СССР (1945 — 1953 гг.), а затем Министерством Среднего Машиностроения, явившимся по оценке Ж. Алфёрова «наиболее эффективным органом профессионального государственного управления, обеспечившим создание и функционирование поистине инновационной (добавим) и государствообразующей отрасли.» Именно в период МСМ был полностью сформирован ЯОК СССР и созданы образцы ЯЗ, ЯБП, а также реакторов для энергетических установок АПЛ (ядерных энергетических установок военного назначения — ЯЭУ ВН), находящиеся на вооружении и в настоящее время.

В отличие от США и в соответствии с государственным строем и политической системой деятельности ЯОК СССР регулировалась закрытыми постановлениями ЦК КПСС и СМ СССР. И лишь в 1995 г. был принят закон «Об использовании атомной энергии», регулирующий отношения в области использования атомной энергии, в основном, в гражданской сфере, и не распространяющийся на ЯОК.

Надо сказать, что и само понятие ЯОК СССР не было определено в каких-либо нормативно-законодательных документах (видимо, в связи с отсутствием нормативно-законодательных документов, непосредственно регулирующих ЯОК), хотя структура ЯОК была достаточно чётко очерчена. В проекте закона о ядерном оружии, принятом Государственной Думой и официально направленном на подписание Президенту РФ/10—14/в Статье 1. Основные термины и определения, применяемые в настоящем Федеральном законе приведены основные термины, относящиеся к регулируемой сфере деятельности, но отсутствует термин ЯОК.

Попытка определения понятия ЯОК была предпринята в нескольких последующих проектах закона о ядерном оружии. В одном из проектов 2007 года содержатся следующие определения:

«Оборонный промышленный комплекс — совокупность федеральных органов исполнительной власти и подведомственных им организаций, осуществляющих деятельность по созданию, ликвидации и обеспечению безопасности комплексов ядерного оружия, носителей ядерных боеприпасов и носителей ядерного оружия.

Ядерный оружейный комплекс — совокупность федерального органа исполнительной власти и подведомственных ему организаций, осуществ-

ляющих деятельность по созданию, ликвидации и обеспечению безопасности ядерных зарядов, ядерных боеприпасов и их составных частей».

В этом проекте была предпринята не очень последовательная и не достаточно чёткая попытка определить ЯОК как научно-промышленный комплекс, не осуществляющий эксплуатацию ЯЗ, ЯБП и ЯО, а также создание носителей ЯБП и ЯО. Одновременно была попытка указать на системную взаимосвязь оборонно-промышленного и ядерного оружейного комплексов. К сожалению, она была проведена неудачно и не была продолжена в последующих редакциях. Более того уже в следующей редакции было приведено следующее определение:

«ядерный оружейный комплекс — совокупность федеральных органов исполнительной власти и подведомственных им организаций и воинских частей, осуществляющих деятельность по созданию, эксплуатации, ликвидации и обеспечению безопасности ядерных зарядов, ядерных боеприпасов и их составных частей».

В более позднем проекте закона (середина 2012 года) определение ЯОК приведено в более развёрнутом виде, включает ЯЗ, ЯБП, ЯЭУ ВН и дополнено видами деятельности, начиная с производства делящихся материалов для ЯЗ, ЯБП и ЯЭУ ВН и заканчивая их утилизацией после ликвидации ЯЗ, ЯБП и ЯЭУ ВН.

Необходимо отметить также слишком часто применяемое и недостаточно строго использование термина «ядерное оружие» вместо терминов ЯЗ, ЯБП и даже ЯОК, так сказать, в ежедневном, не очень официальном обиходе.

Примерно с 90-х годов прошлого века начали происходить определённые изменения и в системе управления ЯОК и, отчасти, в самой структуре ЯОК. Наиболее существенными из них, на мой взгляд, является ослабление, а затем и формальный отказ от прямого государственного управления, если следовать букве закона, ЯОК, заключающиеся сначала в смене Министерств — ФОИВ (МСМ — Минатомпром — Росатом — ФААЭ), а затем и в упразднении ФААЭ и в назначении уполномоченным органом государственного управления использованием атомной энергии в мирных и оборонных целях Госкорпорации «Росатом». В то же время был принят курс на акционирование ФГУП ЯОК и преобразование их в ОАО/13/, в частности законом о Госкорпорации был установлен срок акционирования (переходный период). В настоящее время акционирование формально отменено, но установлено преобразование ФГУП в Федеральные ядерные организации/16/.

В этой ситуации актуальность определения понятия и структуры ЯОК и принятия закона о регулировании его деятельности многократно возрастают.

**Оборонно-промышленный, военно-промышленный и ядерный оружейный комплексы**

Для определения понятия ЯОК РФ можно воспользоваться определением понятия «оборонно-промышленный комплекс (ОПК) РФ», который включает в свою структуру ЯОК, и определение понятия ЯОК США, с учётом логики построения понятий, логически оправданной и действующей структуры ЯОК.

Однако, как сказано в Докладе Совета Федерации «О состоянии законодательства, регулирующего деятельность оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации» в редакции от 15 декабря 2010 года:

«В российском законодательстве отсутствует понятие «оборонно-промышленный комплекс».

Косвенное определение ОПК дано в пункте 2 раздела 1 Основ политики Российской Федерации в области развития оборонно-промышленного комплекса на период до 2010 года и дальнейшую перспективу, утверждённых Президентом России 10 ноября 2001 года. Данное определение трактует ОПК как совокупность производственных, научных, научно-производственных и иных организаций различных организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющих работы по обеспечению выполнения государственного оборонного заказа, и федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих непосредственную координацию и контроль деятельности подведомственных им организаций, а также управление ими».

Отметим, что в Российской Федерации наряду с термином ОПК используется фактически его синоним — термин военно-промышленный комплекс (ВПК), введённый Президентом США Д. Эйзенхауэром в одной из своих речей, в качестве обозначения сложившегося в ряде стран (США, СССР и др.) в ходе 2-й мировой войны и укрепившегося в период холодной войны альянса военной промышленности, армии и связанных с ними части государственного аппарата, науки, средств массовой информации.

Термин ВПК определяется в ряде толковых словарей, энциклопедий и даже в Межгосударственном стандарте «Сотрудничество государств-участников Содружества Независимых Государств военно-экономическое. Термины и определения» ГОСТ 31278—2004, введённом в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1-го января 2007 года:

«2.3.1. Военно-промышленный комплекс — группа взаимосвязанных отраслей промышленности и организаций, осуществляющая работы или сохраняющая возможности по выполнению государственного оборонного заказа».

В состав ВПК включают обычно такие отрасли, как:

- Авиационная промышленность
- Ракетно-космическая промышленность
- Военное судостроение
- Бронетанковая промышленность
- Производство ядерного оружия
- и другие отрасли.

В состав ВПК включают:

- научно-исследовательские организации, занимающиеся теоретическими разработками и проектными исследованиями
- конструкторские бюро, осуществляющие создание серийных, опытных образцов оружия
- испытательные лаборатории, базы, аэродромы и полигоны, проводящие испытания опытных образцов оружия на всех стадиях разработки, а также испытания изготовленной серийной техники перед поступлением её в войска
- производственные предприятия, производящие серийный выпуск оружия
- организации, осуществляющие маркетинг и продажу оружия на внешнем рынке.

Заметим, что в состав ВПК не включаются войсковые части, эксплуатирующие оружие.

В состав ВПК, как уже говорилось, входит ядерный оружейный комплекс, осуществляющий следующие виды деятельности:

- добыча урановой руды и изготовление уранового концентрата
- обогащение урана
- производство тепловыделяющих элементов
- производство оружейного плутония
- разработка ЯЗ и ЯБП
- производство ЯЗ и ЯБП
- разработка и производство ядерных реакторов для ЯЭУ ВН
- разборка и утилизация ЯЗ, ЯБП и ядерных реакторов ЯЭУ ВН, утилизация и захоронение РАО
- обеспечение безопасности при осуществлении всех и каждого из приведенных видов деятельности.

В соответствии с вышесказанным понятие ЯОК можно определить в наиболее общем виде, воспользовавшись ранее сформулированными определениями и определением «отрасль ядерной безопасности», используемым в США, следующим образом:

Ядерный оружейный комплекс — совокупность федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на управление деятельностью по использованию атомной энергии в военных целях, и подведомственных ему организаций и физических объектов, осуществляющих деятельность по созданию, ликвидации, утилизации и обеспечению безопасности ядерных зарядов, ядерных боеприпасов, ядерных реакторов для ЯЭУ ВН и их составных частей, включая совокупность технологий и человеческого капитала, используемых при осуществлении видов деятельности, установленных для ЯОК.

Особо отметим, что, по мнению автора, неоднократно высказывавшему ранее [17, 14], должно быть восстановлено прямое и непосредственное государственное управление ЯОК федеральным органом исполнительной власти и должны быть чётко определены виды деятель-

ности, осуществляемые ЯОК, необходимые и достаточные для его функционирования.

Как само определение термина ЯОК, так и перечень видов деятельности ЯОК должны быть закреплены в законе о регулировании деятельности ЯОК, попытки разработки которого под разными названиями продолжаются без особого успеха примерно с 90-х годов прошлого века [14, 18, 19].

### Из истории разработки проекта закона о ядерном оружии

Вспоминая историю разработки проекта закона о ядерном оружии, следует сказать, что в 1992 г. проводилась, пожалуй, одна из первых российско-американских встреч экспертов ядерного оружия, примерно в объёме публикации /11/, что вызвало несомненный интерес и некоторые вопросы, в обмен на информацию экспертов США по данной тематике.

В последующие годы была проведена целая серия российско-американских семинаров в ядерных оружейных лабораториях США и институтах ЯОК России: РФЯЦ ВНИИЭФ, РФЯЦ ВНИИТФ и ВНИИА по различным направлениям обеспечения безопасности ядерного оружия, в которых также затрагивались вопросы законодательного регулирования. Семинары практически показали, что США не менее чем Россия были заинтересованы в регулировании отношений в области использования атомной энергии в мирных и оборонных целях. При этом, Закон по атомной энергии США был принят в 1946 г., т.е. на 50 лет раньше, чем в России, что позволило им наработать большой опыт законодательного регулирования отношений в данной области. А в 2000 году и затем в 2003 году в США были приняты два закона, которые упоминались выше. Особый интерес в данном случае представляет Закон США об использовании атомной энергии в военных целях и Закон о финансировании национальной обороны США в 2013 г.

Очевидно, при разработке проекта закона Российской Федерации, регулирующего отношения в области использования ядерной энергии в оборонных целях, фактически деятельностью ЯОК, необходима детальная проработка и использование опыта разработки законодательства США в этой области.

Необходимость разработки закона Российской Федерации, регулирующего отношения в области использования ядерной энергии в оборонных целях, понималась и декларировалась не только экспертами ЯОК, но и фиксировалась рекомендациями ряда симпозиумов, а главное предусматривалась Основами государственной политики в области обеспечения ЯРБ, утверждёнными Президентом Российской Федерации 4 декабря 2003 г. № Пр-2191 и 1 марта 2012 г. №Пр-539. В настоящее время Правительство Российской Федерации установило срок разработки проекта закона, регулирующего отношения в области использования атомной энергии в оборонных целях 26.12. 2014 г.

Исходя из опыта разработки нескольких редакций проектов законов о ядерном оружии и о ядерных энергетических установках военного назначения и учитывая современную международную обстановку в области ядерных вооружений, особенно ситуацию в области регулирования отношений в ядерном оружейном комплексе США, упомянутую выше, представляется целесообразным начать разработку нового проекта закона, регулирующего отношения в области использования ядерной энергии в оборонных целях при создании, ликвидации, утилизации и обеспечении безопасности ЯЗ, ЯБП, ядерных реакторов для ЯЭУ ВН и их составных частей. Данный пионерский закон может быть в дальнейшем дополнен рядом нормативно-законодательных актов типа закона о системе ядерных вооружений и/или отдельными главами и положениями в Военной доктрине, Концепции национальной безопасности, в законе об оборонно-промышленном комплексе и т. п.

### О разработке проекта Концепции и Структуры закона, регулирующего отношения в области деятельности ядерного оружейного комплекса по использованию ядерной энергии в оборонных целях

Разработку проекта закона следует начать с разработки проекта Концепции и Структуры закона. В качестве наиболее существенных, на мой взгляд, предложений, дополнительно к ранее обсуждавшимся и включавшимся в проекты технических заданий, концепций и текстов законопроектов, особое внимание следует обратить на следующих положениях.

Целью данного законопроекта является определение правовых основ и принципов государственного управления и регулирования деятельности ЯОК в области использования ядерной энергии в оборонных целях, включающей в себя деятельность по созданию, ликвидации, утилизации и обеспечению безопасности ЯЗ, ЯБП, ядерных реакторов для ЯЭУ ВН и их составных частей, а также особенностей функционирования организаций и физических объектов, осуществляющих такую деятельность, технологий и человеческого капитала, используемых при осуществлении видов деятельности, установленных для ЯОК.

Основной идеей законопроекта является создание законодательной основы, являющейся базисом для построения системы нормативных правовых актов, регулирующих деятельность в области использования ядерной энергии в оборонных целях в условиях стремления ряда ядерных стран к обладанию ядерным оружием и реформирования ЯОК ядерных стран, а также реформирования ОПК и Вооружённых сил России в современных хозяйственно-рыночных условиях, мирового научно-технического и технологического развития, включая инновационное развитие атомной отрасли и её кадровое обеспечение, и необходимости поддержания и совершенствования ядерного боезапаса при отсутствии натуральных ядерных испытаний.

Настоящий законопроект не предполагает регулировать деятельность Минобороны России и войсковых частей, эксплуатирующих ЯЗ, ЯБП, ЯО и ЯЭУ ВН, а также организаций-разработчиков носителей и комплексов ядерного оружия и систем вооружений с использованием ядерных установок военного назначения. Эти сферы деятельности должны регламентироваться другими федеральными законами и нормативными правовыми актами.

Ядерный оружейный комплекс Российской Федерации является одним из ключевых элементов обеспечения военно-политической безопасности России, обеспечивая Вооружённые силы нашей страны специфическим видом вооружения и военной техники, с использованием ядерных оружейных технологий.

Однако до настоящего времени в законодательстве Российской Федерации единая трактовка понятия «ядерный оружейный комплекс» отсутствует. Определение этого понятия должно быть закреплено данным законопроектом.

На сегодняшний день законодательством Российской Федерации не установлены критерии, на основании которых предприятия и организации, физические объекты и технологии могут быть отнесены к ЯОК. Кроме того, многие из них производят продукцию, используемую как в мирных, так и военных целях, а продукция некоторых мирных организаций непосредственно поставляется ЯОК. Недостаточно чётко определён статус работников ЯОК, предъявляемые к ним требования и ограничения, меры социальной поддержки.

В проекте закона необходимо указать виды деятельности, осуществляемые в ЯОК. При этом целесообразно выделить и определить особенности деятельности следующих групп (могут корректироваться, дополняться и изменяться в процессе обсуждения) предприятий и организаций

- производственные предприятия (физические объекты и технологии) по добыче и производству специальных ядерных материалов;
- производственные предприятия (физические объекты и технологии) по производству составных частей для ЯЗ, ЯБП и ядерных реакторов ЯЭУ ВН;
- научно-исследовательские организации, занимающиеся теоретическими разработками и проектными исследованиями; кон-

структорские бюро (физические объекты и технологии), осуществляющие создание серийных, опытных образцов и испытательные лаборатории (то, что в ЯОК США относят к Лабораториям-разработчикам ядерного оружия);

- предприятия (физические объекты и технологии) по производству ядерных зарядов и боеприпасов, а также ядерных реакторов для ЯЭУ ВН, их ликвидации и утилизации;
- предприятия по обращению с РАО ЯОК.

Для предприятий каждой группы могут быть установлены свои специфические требования и правила (меры) к:

- централизации государственного управления и организационно-правовым формам и формам собственности;
- размещению, созданию, функционированию и ликвидации ядерных оружейных объектов.
- охране и физической защите;
- обеспечению особого режима безопасного функционирования ядерных оружейных объектов;
- предупреждению аварий на ядерных оружейных объектах и ликвидации их последствий;
- и ряд других.

А для ЯОК в целом должны быть установлены требования к:

- обеспечению сохранения единого производственно-технологического комплекса организаций ядерного оружейного комплекса в соответствии с его целевым назначением,
- обеспечению стабильного функционирования и развития ядерного оружейного комплекса и сохранению кадрового потенциала.

В этой связи актуальным в настоящее время является сохранение критически важных технологий, утрата которых может привести к потере возможности производства ядерного оружия, и независимость от иностранных государств при осуществлении деятельности в области ЯОК.

Особое внимание в проекте закона необходимо уделить, на мой взгляд, укреплению государственного контроля и управления ЯОК на высшем уровне в рыночных условиях и государственной собственности на объекты ЯОК, как это принято в США и Великобритании, и предусмотрено Конституцией Российской Федерации.

**Литература.** 1. Джеймс П. Дельгадо. Атомная бомба. Манхэттенский проект. Начало нового отсчёта истории человечества. Перевод с английского. ЭКС-МО. Москва, 2011. 2. Лейланд Джонсон. Сандийские национальные лаборатории: история беспримечного служения в интересах нации. Перевод с английского. Москва, 1999. 3. Полковник И. Михайлов, лейтенант А. Дмитриев Ядерный оружейный комплекс США. История создания и перспективы развития Зарубежное военное обозрение № 11/2008 4. Микеров В.И., Бочаров В.С. ОБЛИК ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЯДЕРНЫХ ОРУЖЕЙНЫХ КОМПЛЕКСОВ РОССИИ И США. Ж. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ № 1 (54) 2011. 5. Современное состояние ЯОК США. Вооружение <http://osnovavam.ru> 6. Ядерное оружие США. Под редакцией академика РАН В.Н. Михайлова. ФГУП ИСС ГК «Росатом». Москва, Саранск 2011 г. 7. Ядерное оружие и национальная безопасность. Авторский коллектив. Под редакцией академика РАН В.Н. Михайлова. ИСС Росатома. Москва, Саранск, 2008. 8. Ядерная индустрия России. Редакционная коллегия, главный редактор А.М. Петросьянц. Москва, Энергоатомиздат, 2000. 9. И.А. Андрюшин, А.К. Чернышев, Ю.А. Юдин. Угрожение ядра. Страницы истории ядерного оружия и ядерной инфраструктуры СССР. Саров, Саранск, 2003. 10. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О создании, эксплуатации, ликвидации и обеспечении безопасности ядерного оружия. Принят постановлением Государственной Думы от 20 мая 1999 года N 3985-II ГД (исх. Пр0810 от 26.06.99 возвращён Президентом РФ в Государственную Думу РФ «без рассмотрения»). 11. Г.А. Новиков. О правовом регулировании обеспечения безопасности ядерного оружия. Информационный бюллетень ЦНИИАтоминформ, № 9, 1992 г. 12. Безопасность ядерного оружейного комплекса и атомной отрасли: статьи, выступления, размышления и суждения. Сборник материалов. Автор-составитель д.т.н., профессор Г.А. Новиков. Москва, 2003 г. 13. Безопасность ядерного оружия России. Редакционная группа под руководством академика РАН В.Н. Михайлова. Минатом России, 1998. 14. Г.А. Новиков. Субъективные воспоминания о будущем ядерного оружейного комплекса — нормативно-законодательное регулирование Статья на сайте Российского атомного сообщества 30.01.2013 г. 15. Заместитель гендиректора «Росатома» по ядерно-оружейному комплексу Иван Каменицкий: «Остаться ФУГОм — противоречить закону» Интервью агентству «НТА-Приволжье» nta-np.ru, 2009 г. 16. Федеральный закон Российской Федерации от 2 июля 2013 г. N 188-ФЗ г. «О внесении изменений в Федеральный закон «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» 17. М.В. Михайлов, Г.А. Новиков. Размышления о государственном регулировании безопасного использования ядерной энергии. Ж. «Безопасность окружающей среды» № 4, 2009 г. 18. Г.А. Новиков. О разработке концепции ядерного права России с учётом рекомендаций МАГАТЭ в сфере организационной культуры. Сборник трудов симпозиума «Актуальные вопросы международного ядерного права: ядерная безопасность» в рамках Форума «Атомэкспо 2012». Москва, 2012 г. 19. И.А. Андрюшин, Г.А. Новиков, А.К. Чернышев. Законодательное обеспечение ядерного оружия Российской Федерации. Статья на сайте proatom.ru 16/04/2013 г.; журнал «Атомная стратегия», апрель 2013 г.

# К 60-летию испытания первой отечественной термоядерной бомбы

12 августа 1953 г. - 12 августа 2013 г.



**И.А. Андриюшин,**  
доктор  
технических наук  
РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
г.Саров



**Р.И. Илькаев,**  
академик  
РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
г.Саров



**А.К.Чернышев**  
доктор физико-  
математических  
наук.  
РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
г.Саров

**Создание термоядерного оружия в нашей стране явилось переломным моментом в середине XX века, которое сделало третью мировую войну невозможной. Именно физики — участники водородного проекта — поняли сразу же после испытания РДС-6 с, что они создали оружие Сдерживания и донесли эту точку зрения до руководителей страны. В 1954–1956 гг. политики трансформировали это положение в тезис о мирном сосуществовании двух систем с разным общественным строем.**

**М**ожно с уверенностью сказать, что если бы нам не удалось создать собственные образцы термоядерных зарядов или если бы этот процесс существенно затянулся, США вернули бы себе ядерную монополию, и возможность СССР в военном противостоянии с США была бы сведена практически к нулю.

Испытание советской атомной бомбы 29 августа 1949 года оказалось полной неожиданностью для Соединенных Штатов. Специалисты США прогнозировали ее создание и испытание в СССР в пятидесятые годы. Поэтому реакция правительственных кругов США, Министерства обороны и Комиссии по атомной энергии была однозначной: начать интенсивную программу разработки всех разновидностей атомного оружия, возобновить программу создания водородной бомбы, построить реактор для производства трития («Труба»).

31 января 1950 года президент США Трумэн объявил о своем решении начать полномасштабную программу разработки супербомбы (водородной бомбы).

Когда президент Трумэн объявил о начале программы водородного оружия, Советский Союз уже работал над ней. С 1946 года группа Я.Б. Зельдовича (А.С. Компанец и С.П. Дьяков) из Института химической физики проводила расчеты термоядерной детонации дейтерия.

С 1948 года к решению данной проблемы присоединилась группа И.Е. Тамма, в которой работал А.Д. Сахаров.

Осенью 1948 г. А.Д. Сахаров независимо от Э.Теллера приходит к идее гетерогенной схемы с чередующимися слоями из дейтерия и U-238, («слои»). Лежащий в ее основе принцип ионизационного сжатия термоядерного горючего называют «сахаризацией» («первая идея»). В конце 1948 г. В.Л. Гинзбург предложил использовать в качестве термоядерного горючего

дейтерид лития 6 («вторая идея»).

По указанию Б.Л. Ванникова 8 мая 1949 г. Ю.Б. Харитон подготовил заключение, отметив, что основная идея предложения А.Д. Сахарова «чрезвычайно остроумна и физически наглядна» и поддержал работы по «слоике».

26 февраля 1950 г. Совет Министров СССР принял Постановление № 827–808 «О работах по созданию РДС-6», которое обязывало Первое главное управление (ПГУ), Лабораторию № 2 АН СССР и КБ-11 провести расчетно-теоретические, экспериментальные и конструкторские работы по созданию изделия РДС-6 с («Слойка») и РДС-6 т («Труба»).

В первую очередь должно было быть создано изделие РДС-6 с с тротиловым эквивалентом 1 млн т. и с массой до 5 т.

Постановление предусматривало использование трития не только в конструкции РДС-6 т, но и в конструкции РДС-6 с.

Был установлен срок изготовления 1-го экземпляра изделия РДС-6 с — 1954 год.

Научным руководителем работ по созданию изделий РДС-6 с и РДС-6 т был назначен Ю.Б. Харитон, его заместителями И.Е. Тамм и Я.Б. Зельдович.

В части, касающейся РДС-6 с, постановление обязывало изготовить к 1 мая 1952 года модель изделия РДС-6 с с малым количеством трития и провести в июне 1952 года полигонное испытание этой модели для проверки и уточнения теоретических и экспериментальных основ РДС-6 с. К октябрю 1952 года должны были быть представлены предложения по конструкции полномасштабного изделия РДС-6 с. Постановление предписывало создать в КБ-11 расчетно-теоретическую группу для работ по РДС-6 с под руководством И.Е. Тамма.

В тот же день было принято Постановление СМ СССР № 828–304 «Об организации производства трития». Вскоре были приняты постановления СМ СССР об организации производства дейтерида лития-6 и строительстве специализированного реактора по наработке трития

Отчет с расчетно-теоретическим обоснованием работы изделия РДС-6 с был выпущен 15 июля 1953 г., то есть за месяц до опыта. Он был подписан

И.Е. Таммом, Я.Б. Зельдовичем, А.Д. Сахаровым. Хотя в тексте отчета говорится прямо об изделии РДС-6 с, озаглавлен отчет острожно — «Модель изделия РДС-6 с», хотя испытываемая модель «ничем не отличается от боевого изделия», кроме большей массы активных материалов в боевом изделии. Авторы разработки



Макет авиационной бомбы РДС-6с в музее ядерного оружия РФЯЦ-ВНИИЭФ

четко обозначили, что «изделие РДС-6 с представляет собой водородную атомную бомбу». Расчетную мощность изделия авторы оценили в 300+100 кт ТЭ.

## Отчет «Модель изделия РДС-6 с»

17/10/53 И.Е. Тамм  
15/7/53 А. Сахаров  
15/7/53 Я.Б. Зельдович

В разработке РДС-6 с принимало участие огромное количество коллективов в нашей стране. Для ее изготовления были созданы новые отрасли промышленности и без преувеличения можно сказать, что становление ядерного приборостроения, ядерной физики, вычислительной математики было положено именно разработкой РДС-6 с. Поражают масштабы организации этих работ, в целом по всей стране, когда за считанные месяцы в разных институтах проводились фундаментальные исследования и разработки, до этого никогда не делавшиеся.

Роль КБ-11 (сейчас ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ) в разработке и создании РДС-6 с была определяющей, и в 1950 году в наш город прибыла блестящая группа физиков и математиков во главе с И.Е. Таммом (А.Д. Сахаров, Ю.А. Романов, С.З. Беленький) и Н.Н. Боголюбовым (В.С. Владимиров, Д.В. Ширков, В.Н. Климов, Д.Н. Зубарев).

Говоря современным языком, КБ-11 выступало при разработке РДС-6 с системным интегратором в реализации инновационного проекта, основанного на прорывных технологиях.

Руководил испытаниями, как и в прежние годы И.В. Курчатов. К работам на полигоне были привлечены лучшие ученые и специалисты нашей страны: академик- И.В. Курчатов; Министр среднего машиностроения- В.А. Малышев; зам.министра обороны, Маршал Советского Союза- А.М. Василевский; зам.министра МСМ- А.П. Завенягин; директор ИПМ, академик- М.В. Келдыш; академик- Н.Н. Боголюбов; академик- М.А. Лаврентьев; директор Института хим.физики РАН, академик- Н.Н. Семенов; член-корреспондент РАН- И.Е. Тамм; Б.С. Джелепов, В.П. Джелепов, А.Д. Сахаров, член-корреспондент РАН- Я.Б. Зельдович; начальник 6 ГО МО- В.А. Болятко; командир полигона- А.В. Енько; Б.М. Малютов, зам.министра здравоохранения- А.И. Бурназян; С.Л. Давыдов, начальник 5 ГУ- В.И. Алферов; главный конструктор, научный руководитель, член корреспондент АН — Ю.Б. Харитон.

Испытание РДС-6 с было четвертым по счету, в то время как, США к началу 1953 года провели уже 34 ядерных испытания.

Наверное, мало кто знает, что за три недели до испытаний молодой сотрудник КБ-11 В.Ю. Гаврилов обратил внимание на то, что в результате наземного взрыва РДС-6 с будут загрязнены за счет радиоактивных выпадений значительные территории, где проживает гражданское население. На государственном уровне были приняты меры по срочному отселению 12794 человек и было вывезено 393040 голов скота (!) 12 августа 1953 года изделие РДС-6 с было успешно испытано и дало невиданное для того времени в СССР энерговыделение в 400 килотонн. Впервые в СССР удалось зажечь термоядерную реакцию сферической конфигурации и впервые в мире для этого был использован материал, содержащий изотоп Li-6. Этот резуль-

20 АВГУСТА 1953 г., № 232 (128000)

## ПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЕ СООБЩЕНИЕ

### об испытании водородной бомбы в Советском Союзе

На днях в Советском Союзе, в испытательных целях был проведен взрыв одного из видов водородной бомбы.

Вследствие осуществления в водородной бомбе мощной термоядерной реакции взрыв был большой силы. Испытание показало, что мощность водородной бомбы во много раз превосходит мощность атомных бомб.

Известно, что Советский Союз уже несколько лет как владеет атомным оружием и произвел соответствующие испытания этого оружия. Как следует из выступления Председателя Совета Министров СССР Г.М. Маленкова 8 августа с.г. на 5-й сессии Верховного Совета, Советский Союз овладел также секретом производства водородной бомбы.

Это сообщение Советского Правительства вызвало многочисленные отклики зарубежья. Некоторые иностранные круги, делавшие ставку в своей политике раньше на монополию США в обладании атомной бомбой, а затем водородной бомбой, стремятся запугать народы тем фактом, что Советский Союз владеет секретом производства водородного оружия, и в связи с этим вызвать тревогу, используя это в целях усиления гонки вооружений.



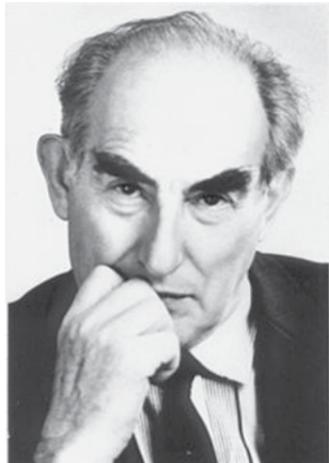
*А.Д. Сахаров (1921-1989).  
Выдающийся физик-теоретик, академик (1953). Создатель первых образцов термоядерных зарядов. Работал во ВНИИЭФ (1950 - 1968). Трижды Герой Социалистического труда (1954, 1956, 1962). Лауреат Ленинской (1956) и Государственной (1953) премий, Лауреат Нобелевской премии мира (1975)*



*Игорь Евгеньевич Тамм (1895-1971).  
Выдающийся физик-теоретик XX столетия, академик (1953), член-корр. (1933), участник разработки первых термоядерных зарядов, работал в КБ-11 с 1950 по 1954гг. Герой Социалистического Труда (1954), Лауреат Государственных премий (1946, 1953), Лауреат Нобелевской премии по физике (1958).*



*Я.Б. Зельдович (1914-1987).  
Выдающийся физик-теоретик, академик. Создатель первых образцов ядерных и термоядерных зарядов. Работал во ВНИИЭФ (1948 - 1965). Трижды Герой Социалистического труда (1949, 1954, 1956). Лауреат Ленинской (1956) и четырех Государственных (1943, 1949, 1953) премий*



*Виталий Лазаревич Гинзбург (1916-2009).  
Выдающийся физик-теоретик, академик (1966), член-корр. (1953). Участник разработки первых термоядерных зарядов. Лауреат Ленинской (1966), Государственной (1953) премий. Лауреат Нобелевской премии по физике (2003)*

	1949	1950	1951	1952	1953
США	169	298	438	832	1161
СССР	2	11	36	71	113

Ядерные арсеналы США и СССР в 50-е годы отличались разительным образом:

тат стал практической основой для всей российской программы создания термоядерного оружия в нашей стране.

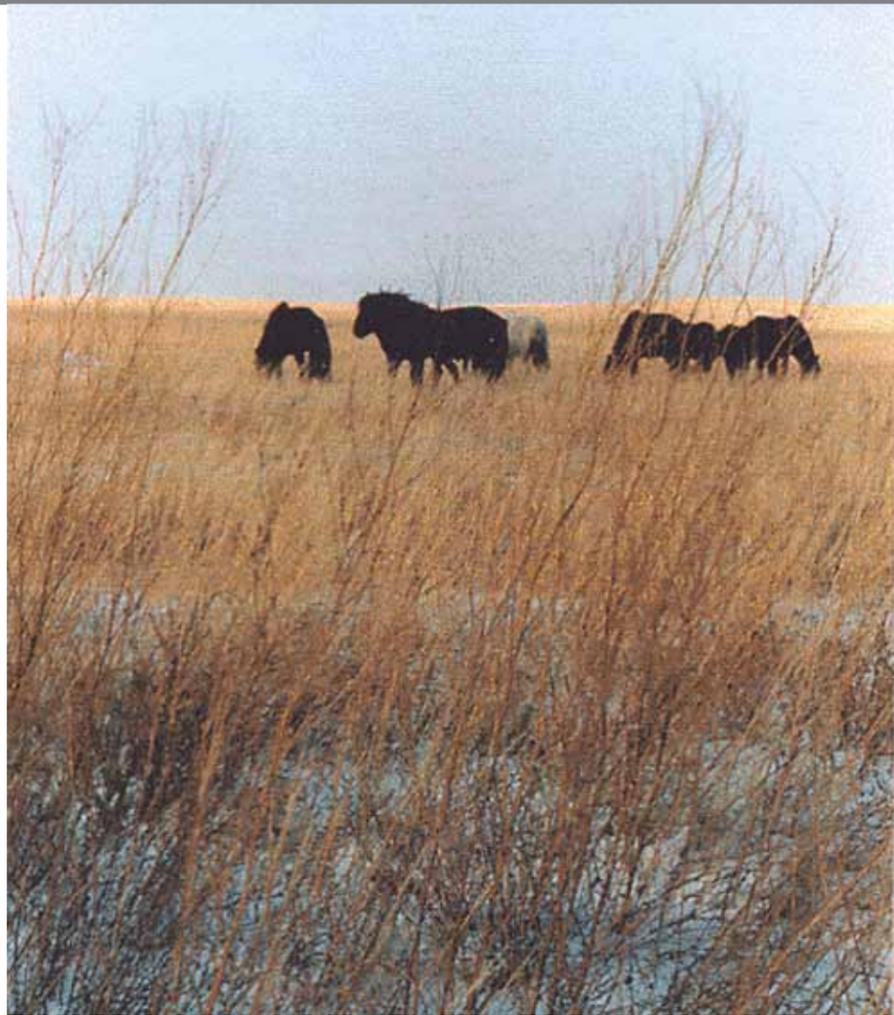
После испытания РДС-6 разработчики термоядерного оружия США неожиданно для себя узнали, что СССР стремительно ликвидировал отставание в разработке термоядерного оружия.

Ученые-физики из Комиссии по атомной энергии США составили в этой связи доклад, который был представлен президенту. Суть этого документа состоял в том, что Советский Союз произвел «на высоком техническом уровне водородный взрыв» и оказался в некотором отношении впереди. Авторы доклада констатировали: «СССР уже осуществил кое-что из того, что США надеялись получить в результате опытов, назначенных на весну 1954 г.» Лауреат Нобелевской премии, руководитель первого теоретического отдела в Лос-Аламосе Г. Бете вполне искренне написал: «Я не знаю, как они его сделали. По-

разительно, что они смогли его осуществить».

Более того, СССР испытал ядерный боеприпас с использованием термоядерного горючего, которое позволяло делать именно оружие. США стали использовать такой материал (дейтерид лития-6) только на следующий год (1954 г.)

После первого испытания термоядерного боезаряда в 1953 г. было пересмотрено техническое задание на первую межконтинентальную ракету Р-7, первоначально предназначалось для доставки обычного атомного боезаряда массой 3 тонны. В октябре 1953 г. проектная масса полезного груза была увеличена до 5, 5 тонн для размещения на ней термоядерного заряда РДС-6 с. Соответственно, стартовую массу ракеты пришлось увеличить со 180 до 280 тонн. Было раз-



Опытное поле бывшего Семипалатинского полигона, на котором было проведено 86 воздушных ядерных взрывов, в том числе РДС-6с Ступня 60 лет

работаны основы для создания ракетно-термоядерного щита нашей страны.

Впечатляет состав научного коллектива, участвовавшего в разработке РДС-6 с: семь будущих Нобелевских лауреатов – И.Е. Тамм, Л.Д. Ландау, И.М. Франк, В.Л. Гинзбург, Н.Н. Семенов, Л.В. Канторович, А.А. Абрикосов. Выдающиеся Физики-экспериментаторы и математики в Ленинграде, Обнинске, Дубне, Харькове и в Москве работы над РДС-6 с.

Большинство замечательных научных школ физиков и математиков в нашей стране берут свое начало с атомного и водородного проектов.

В конце 40-х – начале 50-х годов именно благодаря активной позиции физиков – участников атомного и водородного проектов (И.В. Курчатов, В.А. Фок, М.А. Леонтович, М.А. Лаврентьев, И.Е. Тамм, Л.Д. Ландау, А.Д. Сахаров...) были спасены от идеологического разгрома квантовая и ядерная физика, теория относительности, кибернетика, генетика.

Обратим внимание на то, что разработка РДС-6 с проводилась очень молодыми специалистами (А.Д. Сахарову было в 1950 году 29 лет, Ю.А. Романову 24 года, Ю.А. Трутневу 23 года, Л.М. Тимонину 22 года, Г.Г. Савкину 21 год, Д.В. Ширкову 22 года, И.А. Адамской 22 года, Е.В. Малиновской 22 года, Н.А. Попову 23 года, Е.А. Негину 29 лет, Г.А. Гончарову 22 года, Е.И. Забабахин 33 года, В.Ф. Гречишникову 33 года, Е.К. Бонюшкину 22 года, А.П. Федотову 21 год, В.П. Федоритову 22 года, А.И. Павловскому 23 года, В.М. Горбачеву 21 год, Г.П. Антропову 26 лет, В.И. Ритусу 23 года, П.И. Коблову 22 год, В.С. Владимирову 27 лет ...). Руководители отрасли и института доверяли молодежи самые ответственные участки работы. Так на полигоне молодой специалист Н.А. Попов был назначен И.В. Курчатовым «ответственным за расчеты мощности по огненному шару. В состав его группы входили: академики Келдыш, Блохинцев. В группу ударной волны во главе с Забабахиним, входили академики Лаврентьев, Келдыш».

Работа создателей первой водородной бомбы, в том числе и сотрудников КБ-11, была высоко оценена советским правительством.

25 августа 1953 года Министру среднего машиностроения В.А. Малышеву были направлены списки работников КБ-11, представленных к награждению. Всего 753 человека.

Звания Героя Социалистического Труда были удостоены 10 сотрудников КБ-11: Боболев Василий Константинович, Гречишников Владимир Федорович, Давиденко Виктор Александрович, Духов Николай Леонидович, Забабахин Евгений Иванович, Зельдович Яков Борисович, Сахаров Андрей Дмитриевич, Тамм Игорь Евгеньевич,

Харитон Юлий Борисович, Щелкин Кирилл Иванович.

К награждению орденом Ленина было представлено 19 человек, орденом Трудового Красного Знамени 127 человек, орденом Красной Звезды 6 человек, орденом «Знак Почета» 104 человека, медалью «За трудовую доблесть» 323 человека, медалью «За трудовое отличие» 177 человек. Эти награды сотрудники КБ-11 получили по Указам Президиума Верховного Совета СССР

от 21 августа, 24 и 31 декабря 1953 года и 4 января 1954 года. Всего к награждению Сталинской премией трех степеней по КБ-11 было представлено 100 человек.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 4 января 1954 года коллектив КБ-11 был награжден орденом Ленина.

Особое положение РДС-6 с, как крупного события в развитии ядерной оружейной программы нашего государства, состоит в том, что эта разработка лежит на пересечении развития различных идей, определивших облик ядерных и термоядерных зарядов разных государств. С одной стороны, эта разработка сконцентрировала в себе основные принципы проектирования ядерного оружия, известных в то время, объединив их с идеей бустинга, а с другой стороны, РДС-6 с оказала принципиальное, если не основополагающее, влияние на создание РДС-37 и тем самым вообще на облик термоядерного арсенала нашей страны. Успешные идеи, взятые из конструкции РДС-6 с, оказали длительное влияние на разработку термоядерного оружия в нашей стране.

В этом видится основное значение события, которое мы отмечаем.

Оглядываясь назад, важно понимать какие же уроки для нашего времени можно извлечь из тех событий, которые привели к чрезвычайно успешному испытанию первой термоядерной атомной бомбы в 1953 г.

Во-первых, это урок целенаправленной, рациональной организации всех работ по атомной проблеме;

Во-вторых, это урок того, как надо привлекать всю интеллектуальную мощь страны для выполнения государственной задачи;

В-третьих, это пример того, как необходимо реагировать на прорыв в научной сфере, имеющий колоссальное оборонное значение;

В настоящее время в городе Саров живет 70 сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые участвовали в разработке, сборке и испытании РДС-6 с. Из них в РФЯЦ-ВНИИЭФ работают Н.А. Попов, Г.Г. Савкин, А.П. Федотов, Ю.А. Трутнев.

Мы искренне благодарим и поздравляем всех участников этой героической разработки с 60-летним юбилеем и желаем им здоровья, а нам всем процветания нашего Отечества!

# Рост стоимости и проблемы управления созданием военной техники

(по материалам доклада на 6-й международной конференции NSN-2013, военно-морской салон, Санкт-Петербург)



**В.М.Пашин,**  
инженер-кораблестроитель,  
профессор, академик РАН

## Тенденции военных расходов

Военная сила была и остается важнейшим инструментом реагирования на внешние угрозы и одним из способов достижения геополитических целей во взаимоотношениях государств, включая борьбу за экономические ресурсы и контроль над производством.

Немаловажным фактором также стал аргумент обеспечения престижа и роли государств в региональном и даже глобальном масштабе. В значительной мере это относится к военно-морскому флоту – демонстратору флага страны и зеркала ее развитости.

Составляющие военной силы – вооружения и методы ведения боевых действия находятся под одновременным воздействием нескольких процессов эволюционно-революционного характера. Важнейшие из них:

1) Появление новых технологий – фундамента очередной военно-технической революции, главными продуктами которой стали освоение киберпространства, расширяющиеся применение боевой робототехники и появление нетрадиционных видов оружия. Заметным движущим фактором этой революции становится массовое использование коммерческих (COTS) технологий в создании военной техники.

2) Новые тенденции в военной стратегии, главные из которых – это приоритет эффективности взаимодействия над техническим совершенством и замещение массовости скоростью реагирования и развертывания сил. Реализация этих тенденций в значительной мере базируется на сетцентрических методах управления боевыми действиями объединенных группировок разнородных сил.

Необходимыми компонентами силового обеспечения принято считать:

- ресурсы и возможность их своевременной мобилизации;
- военная мощь, способная обеспечить необходимую меру принуждения;
- информация – осведомленность в реальном масштабе времени и взаимодействие разведывательно-информационных и ударных средств.

Эти компоненты называют новой стратегической триадой. Ресурсы в этом контексте включают численность населения, природные ресурсы, промышленную базу, инфраструктуру и др.

Вопрос о военной силе и ее роли в международных отношениях стоит остро. В ноябре-декабре 2012 г. прошла XX юбилейная ассамблея Совета по внешней и оборонной политике (СВОП). В РАМКАХ ЭТОГО МЕРОПРИЯТИЯ СОСТОЯЛАСЬ КОНФЕРЕНЦИЯ «Россия в мире силы XXI века – силы денег, оружия, идей и образов». В ней приняли участие крупнейшие мировые (как пишет ВПК, № 2, 2013) эксперты в области стратегии, международных отношений, действующие и бывшие политики, члены Валдайского клуба. В материалах конференции прозвучал тезис о беспрецедентно малой внешней угрозе, о том, что военная сила прогрессирующе теряет свое

Страны	Расходы по годам, млн. долл.				Процент от суммы оборонных бюджетов
	Оборонный бюджет, 2011 г.	Изменение оборонного бюджета за 2002-2011 гг., %	Доля от ВВП страны, %		
			2011 г.	2002 г.	
США	711,0	+59,0	4,7	3,4	41,0
Китай	143,0	+170,0	2,0	2,2	8,2
Россия	71,9	+79	3,9	4,5	4,1
Великобритания	62,7	+18	2,6	2,5	3,6
Франция	62,5	-0,6	2,3	2,5	3,6
Япония	59,3	-2,5	1,0	1,0	3,4
Индия	48,9	+66,0	2,6	2,9	2,8
Саудовская Аравия	48,5	+90,0	8,7	9,8	2,8
Германия	46,7	-3,7	1,3	1,5	2,7
Бразилия	35,4	+19,0	1,5	1,9	2,0
Италия	34,5	-21,0	1,6	2,0	2,0
Южная Корея	30,8	+45,0	2,7	2,4	1,8
Австралия	26,7	+37,0	1,8	1,9	1,5
Канада	24,7	+53,0	1,4	1,2	1,4
Турция	17,9	-12,0	2,3	3,9	1,0
Итого с учетом всех 155 стран	1738,0	+43,0	2,5	2,4	100

Табл.1 Оборонный бюджет стран мира в 2011 г. и его изменение за период 2002-2011 гг.

	Количество и стоимость, млн. долл.			
	Десантные корабли		Вспомогательные суда	
	Количество	Стоимость	Количество	Стоимость
Азия и Австралия	117	13302	31	5122
Латинская Америка и Карибский бассейн	11	2740	17	1419
Средний Восток и Сев.Америка	24	2706	6	591
Страны НАТО	41	4972	67	14559
Остальная Европа	15	642	2	800
Россия	15	4910	5	711
Южная Африка	4	1520	1	70
США	119	34004	39	15874
Итого	346	64796	168	39146

Табл.2 Прогноз мирового рынка в период 2013-2032 гг.

Класс корабля	Увеличение стоимости постройки, %%
Десантные корабли	10,8
Крупные ударные надводные корабли	10,7
Многоцелевые АЛЛ	9,8
Атомные авианосцы	7,4

Табл.3 Среднегодовой рост стоимости кораблей за период 1950-2000 гг.

значение. Цитата: «И мы кажется сами не до конца знаем, для чего сейчас военная сила и сколько ее нужно». Действительно, прогнозируемая к 2020 г. глобальная технологическая революция в области био-, нано-, информационных и коммуникационных технологий, материаловедения, проектирования и производства может привести к тому, что угрозы невозможности освоения революционных технологий могут оказаться значительнее, чем прямо порождаемые военной силой.

Вместе с тем, анализ мировых тенденций дает основание достаточно однозначно фиксировать наращивание военной силы и в первую очередь военно-морской. Так, по данным Стокгольмского института исследований проблем мира (SIPSI – Stockholm International Peace Research Institute)

суммарный объем военных расходов в 2011 г. увеличился на 6,5% по отношению к 2010 г. [3]. Как следует из табл. 1 за период 2002–2011 гг. суммарное увеличение оборонных бюджетов составило 43%, а средняя доля военных расходов в ВВП выросла с 2,4 до 2,5% при одновременном росте ВВП и резком колебании этой доли от 1 до 8,7% (2011 г.).

Оборонные бюджеты стран определены SIPRI с использованием рыночных обменных курсов MER.

Аналогичная тенденция имеет место в военном кораблестроении. Наряду с общим ростом заказов боевых кораблей, очевиден рост заказов десантных кораблей (ДК) и вспомогательных судов (ВС). По прогнозам рынок ДК и ВС в период

2008–2027 гг. возрастет более чем на 25% [3]. В период 2013–2032 гг. прогнозируется постройка более 500 единиц (табл. 2)

## Новые технологии и стоимость корабля

Новые технологии, направленные на повышение боевых и эксплуатационных качеств кораблей, в свою очередь, вызывают рост стоимости кораблей [8]. По оценкам американских специалистов, среднегодовое увеличение стоимости кораблей составляет около 10% (табл. 3) [4]. То есть за десятилетие стоимость военных кораблей возрастает примерно в 2,5 раза.

На рис. 1 показан рост стоимости фрегатов и эсминцев УРО за период 1950–2000 гг.

От трети до половины стоимости корабля приходится на оплату труда, в зависимости от класса кораблей (табл. 4). Наибольшая часть стоимости приходится на вооружение, механизмы, оборудование.

В табл. 5 представлены основные составляющие ежегодного роста стоимости военных кораблей

Рост сложности кораблей определен на 80–90% за счет увеличения весовых характеристик и энерговооруженности на 19–90%.

По данным бюджетного управления Конгресса США (БУК), инфляция в военном кораблестроении выше официальной инфляции страны, рассчитанной по ВВП (рис. 2).

Это связано с более интенсивным ростом стоимости трудозатрат и материалов в кораблестроении, по сравнению со средним по экономике в стране. Так, в 2010 г. инфляция в военном кораблестроении составила 3,3%, а по экономике в целом – 1,4%. Эта разница заложена и в прогноз до 2020 г. По программе постройки кораблей до 2041 г., принятой в 2012 г., БУК сделало следующее заключение: «Если в течение следующих 30 лет строительство кораблей будет финансироваться в тех же объемах, что и в течение трех предыдущих десятилетий, то у ВМС не хватит средств на все закупки, предусмотренные планом 2012 г.

Аналогичные проблемы наблюдаются и в других странах НАТО, в первую очередь в Великобритании и Франции. Не менее остро данная проблема обозначилась в российском военном кораблестроении, усугубленная отсутствием долгосрочной программы, не всегда обоснованными реформами и частыми кадровыми перестановками в промышленности и флоте [5, 6].

## Пути снижения стоимости кораблей

Ведущие судостроительные компании и корпорации ищут выход в создании кораблей на основе базовых платформ, модульно-агрегатных методов проектирования и постройки, применения COTS-технологий (использование коммерческих наработок), проведения в процессе постройки специальных НИР по снижению трудоемкости и стоимости. Как пример назовем данные на АПЛ «Virginia». В результате выполнения 33 специальных НИР уже в процессе постройки АПЛ были разработаны и приняты три стратегических направления увеличения темпов постройки и снижения стоимости АПЛ:

- практика заключения многолетних контрактов,
- сокращение номенклатуры комплектующих,
- совершенствование ряда построечных технологий.

При этом удалось существенно уменьшить стоимость и сроки постройки АПЛ по сравнению с головной подлодкой.

Наряду с перечисленным особым вниманием заслуживают два системообразующих подхода, которые позволяют значительно продвинуть решение данной проблемы.

1. Снижение затрат на постройку и одновременное повышение боевой эффективности за счет реализации так называемого спирального развития боевой системы (корабля) с увеличением общего жизненного цикла (ЖЦ) до 30–50 лет [4]. На базе единой платформы с предусмотренным в проекте модернизационным потенциалом

реализуется создание очередных модификаций. Первая модификация реализует 60–80% возможностей, от заложенных в проекте, с последующим их наращиванием в очередных модификациях. Схематично это показано на рис. 3.

Такая практика наиболее интенсивно используется в ВМС США с 3–4 сменами поколений при одновременном увеличении жизненного цикла корабля. Сочетание крупносерийного строительства с последовательными модификациями (блоками) Конгрессом США принято в качестве главного направления 30-летней программы кораблестроения. Например, продление серии ЭМ УРО типа Arleigh Burke взамен строительства крейсера УРО CG (X) нового поколения. Эффективность такого пути обусловлена, во-первых, ускоренной сменой поколений вооружения (комплексов РЭВ, программных продуктов, оружия) по отношению к жизненному циклу корабля (рис. 4) и, во-вторых, степенью зрелости технологий и их апробацией на корабле.

2. Осуществление спирального (или эволюционного) наращивания возможностей нового корабля и логистики поддержки его жизненного цикла, исходя из максимизации эффективности, потребовало принципиально нового подхода к оценке объемов и очередности применения новых разработок (комплексов РЭВ, оружия, механизмов и пр.). Объемы и очередность должны определяться с учетом зрелости технологий – готовности к практическому использованию. В отечественной терминологии подобное понятие – приемка комплекса на вооружение. 100-процентное включение в проект разработок в стадии ОКР (не принятых на вооружение) неизбежно ведет к увеличению сроков и стоимости. Как показывает практика, 30–40% нового, а остальное из принятого на вооружение – это решение близкое к оптимуму. В авиастроении называют 25%. Но это умозрительные оценки среднестатистического толка. В зарубежной практике, в США, Европе, Великобритании принята специальная научно-организационная система оценки уровня зрелости (готовности) технологий (УГТ). Эта система предусматривает градацию УГТ, методики оценки УГТ, назначение ответственных за оценку лиц, порядка подготовки решений и пр. Система оценки зрелости технологий равно как и организация новых разработок В и ВТ регламентирована нормативными документами и специальными директивами МО.

## Регламентация УГТ по этапам ЖЦ.

В американской практике оценки уровней готовности конструкторских технологий (TRL – Technology Readiness Level) используются, начиная с 1970-х гг. [7]. Наряду с TRL в 2005 г. введены уровни готовности производства MRL – Manufacturing Readiness Level. В связи с усложнением В и ВТ приняты и другие комплексные критерии оценки готовности:

- уровень готовности создаваемой системы SRL,
- индекс готовности интеграции системы IRL,
- индекс интеграции системных технологий IPL.

В табл. 6 дано определение уровней готовности конструкторских и производственных технологий: для TRL принято девять уровней, для MRL – десять.

Вводятся плановые показатели УГТ в контрольных точках жизненного цикла создаваемых В и ВТ (рис. 5).

Суть этого принципа заключается в том, чтобы до разработки системы и подготовки производства в контрольных точках ЖЦ был подтвержден плановый уровень готовности, дабы избежать срыва сроков и роста стоимости заказа. Для проведения таких оценок создан специальный орган принятия решений по программе разработки (EMD). Так, EMD должен подтвердить, что в контрольной точке В, предшествующей началу разработки, достигнут УГТ TRL=6. В контрольной точке С принимается решение о начале производства. При этом УГТ должен достигать значения TRL=7 или выше. В точке А дается предварительная оценка технологий.

Для понимания состояния интегральной готовности разработки сложной военной техники,

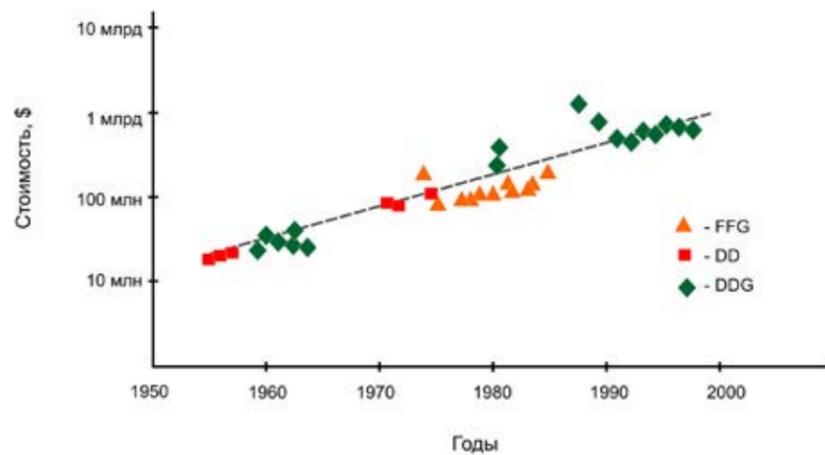


Рис.1 Рост стоимости фрегатов и эсминцев УРО за период 1950–2000 гг.



Рис.2 Уровни инфляции в экономике и кораблестроении США

Класс корабля	Доля, %%
Десантные корабли	47
Надводные корабли	32
Ударные АПЛ	39
Атомные авианосцы	51

Табл.4 Доля трудозатрат в стоимости корабля

Составляющие роста стоимости	%%
Рост сложности кораблей	1,6-2,1
Изменение стандартов и другой нормативной документации	2,0-2,6
Трудозатраты	1,6-2,5
Стоимость оборудования и комплектующих	1,6-2,5
Стоимость материалов	0,5-0,7

Табл.5 Составляющие роста стоимости кораблей

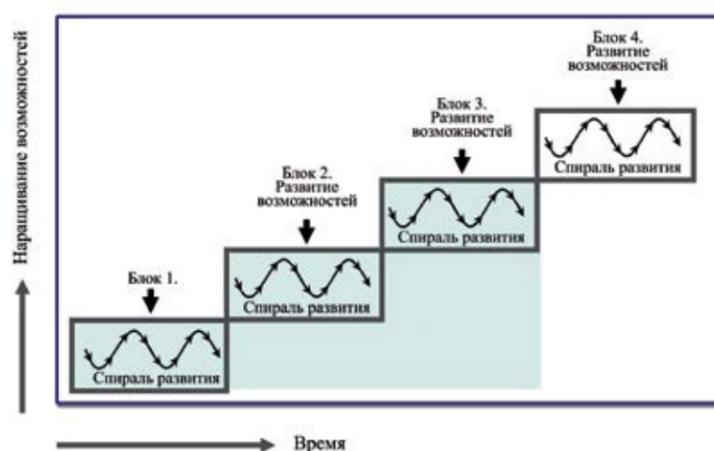


Рис.3 Спиральная стратегия наращивания возможностей корабля

используют критерий SRL, величина которого меняется от 0 до 1 в зависимости от технической готовности системы. В табл. 7 дано определение уровней готовности системы (образца ВТ).

Изменение уровня готовности по этапам жизненного цикла показано на рис. 6.

## Процедура оценок готовности технологий и создаваемой системы

Проведение оценок начинается после контрольной точки А (рис. 5, 6), в которой дается ранняя оценка зрелости технологий. Руководи-

тель программы создания образца В и ВТ готовит план проведения оценок TRL. После его утверждения этот план представляется помощнику министра обороны по НИОКР. План оценки TRL входит в комплексный план создания образца. Оценка УГТ осуществляется группой специально отобранных экспертов по предметным областям. Эксперты подписывают свои оценки.

Для управления рисками при разработке особо сложных систем при большом количестве соисполнителей и в условиях ресурсных ограничений до начала разработки программы создания образца независимо от оценок TRL и MRL производится оценка уровня готовности технологий TRA – Technology Readiness Assessment через критические элементы технологий. Все оценки и предложения группы экспертов и руководителя программы создания образца поступают на рассмотрение помощнику министра обороны

TRL	MRL
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Табл.6 Определение уровней готовности конструкторских и производственных технологий

SRL	Этап программы разработки	Определение
0.10 до 0.39	Выбор и разработка концепции	Доработка (доводка) начальной концепции; разработка системы и стратегии развития технологий.
0.40 до 0.59	Развитие технологий	Снижены технологические риски и определен соответствующий набор технологий для интеграции в полную систему.
0.60 до 0.79	Разработка и демонстрация системы	Разработана система с заданными возможностями (или с приращением таковых); снижены риски интеграции и производственные риски; обеспечены возможности для эксплуатационной поддержки; оптимизирован объем ТО и Р; реализована интеграция человека в систему; проведена подготовка производства: обеспечена доступность и защита критически важной информации программы.
0.80 до 0.89	Производство	Достигнута начальная оперативная готовность, которая соответствует тактико-техническим требованиям.
0.90 до 1.00	Эксплуатация и поддержка	Выполняется программа поддержки, которая отвечает требованиям оперативной поддержки эксплуатационных характеристик системы, и поддерживает систему экономически наиболее эффективным образом в течение ее жизненного цикла.

Табл. 7 Определения уровней готовности системы

по НИОКР. Им подготавливается меморандум с результатами оценок и выводами о готовности технологий для представления органу принятия решений по созданию образца или системы.

Таким образом, два принципа создания военной техники – эволюционное наращивание возможностей и оценка зрелости технологий в контрольных точках жизненного цикла считаются гарантиями высокой эффективности соблюдения сроков создания и приемлемой стоимости образцов и логистики сопровождения ЖЦ образца В и ВТ. Внедрение этих принципов потребовало разработки специальной научной методологии, изменения всей системы управления программами создания военной техники и организационно-структурного реформирования, а также уточнения ответственности руководителей разных уровней. Эти изменения зафиксированы в ряде директивных документов МО. Назовем важнейшие из них, касающиеся системы управления программами создания военной техники.

1. Руководство по планированию и преоб-

разованию, излагающее концептуальные основы технического оснащения ВС и принципы действующей системы «планирование – программирование – разработка бюджета» [2]. Эта система предусматривает трансформацию стратегических целей национальной безопасности в конкретные мероприятия по их достижению и увязку этих целей с ресурсами при военно-финансовом планировании на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу. В доперестроечный период в отечественной практике это называлось программно-целевым планированием.

2. Директива МО, определяющая принципы управления созданием перспективных образцов В и ВТ. Главная цель управления состоит в оптимальном распределении материальных и финансовых ресурсов между программами, технологическими проектами и действиями по поддержанию ЖЦ систем В и ВТ.

3. Инструкция, регламентирующая действия заказчика, разработчика и изготовителя при создании В и ВТ и поддержания ЖЦ вплоть

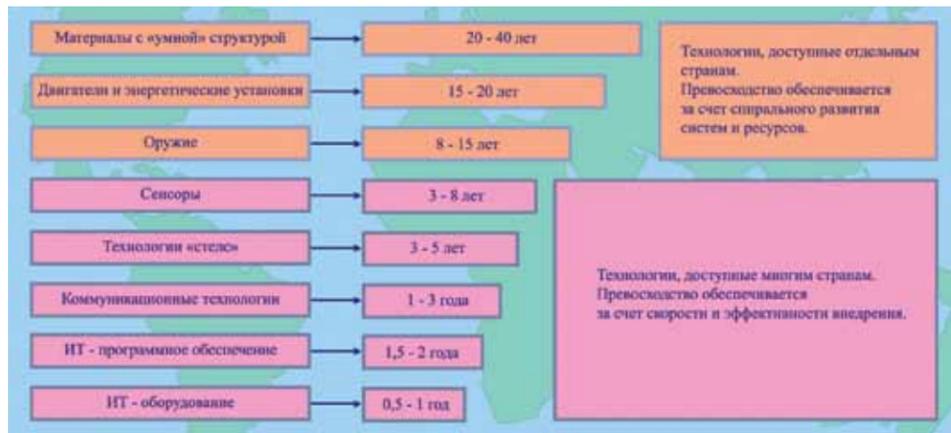


Рис. 4 Тенденции и циклы в развитии технологий

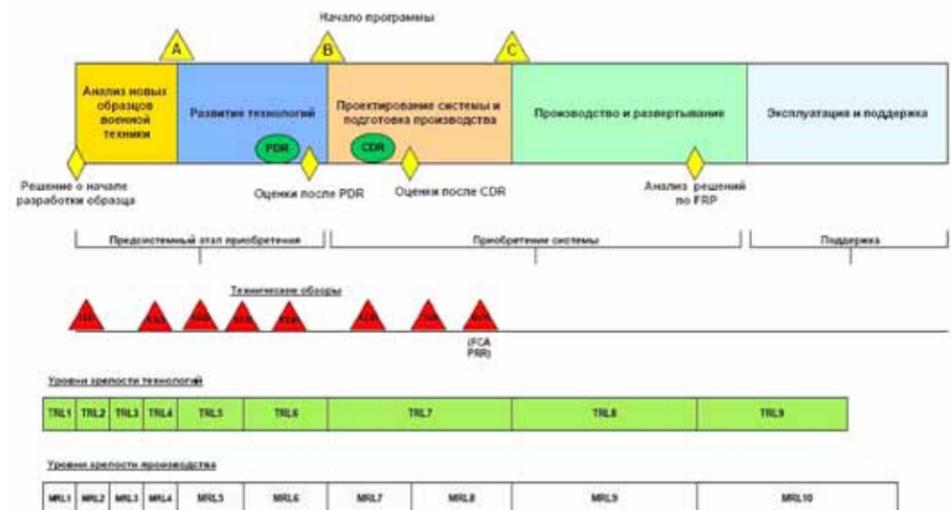


Рис. 5 Плановые показатели УТТ в контрольных точках жизненного цикла

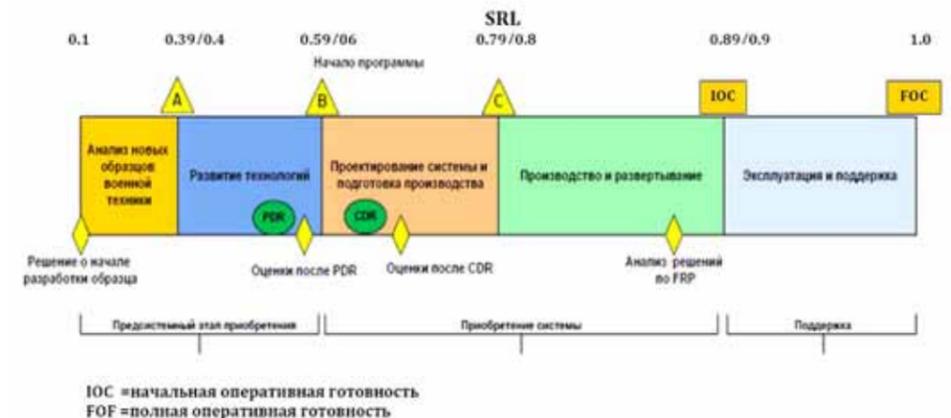


Рис. 6 Изменение уровней готовности образца В и ВТ по этапам жизненного цикла

до утилизации. Этой же инструкцией закреплена стратегия спирального (эволюционного) развития системы оружия, ориентированная на последовательное наращивание боевых возможностей.

4. Справочник МО, определяющий порядок аттестации уровней готовности технологий к интеграции в систему оружия и регламентирующий обязанности всех участвующих в программе должностных лиц.

\*\*\*

Более 100 лет назад академик А. Н. Крылов, оценивая деятельность главного начальника

Морского ведомства, генерал-адмирала великого князя Алексея Александровича, назвал эту деятельность «характерным образцом беспланомерной растраты государственных средств, подчеркивая полную непригодность самой организации и системы управления флота Морского ведомства [1]. Нельзя не признать необходимости задуматься об актуальности подобных оценок хотя бы частично. Это особенно важно в связи с кризисными явлениями 90-х и намеченными планами крупномасштабного обновления российского ВМФ.

Помимо рассмотренных в докладе новых для нас принципов необходим дополнительный комплекс мероприятий. Некоторые из них неоднократно обозначались в ряде публикаций [5], [7] и др. Но главным, пожалуй, следует считать разработку и систематическое мониторингирование долгосрочной программы кораблестроения, соответствующей периоду прогнозирования угроз, и радикальную корректировку всей системы заказов и создания новой морской техники.

**Использованные источники.**

1. А. Н. Крылов, Мои воспоминания, изд. АН ССР, М., 1942 г. 2. Ч. Хитч. Руководство обороной, Сов. радио, М., 1968 г. 3. ВМС и кораблестроение. Действует зарубежной прессы, Крыловский ГИЦ, вып. 68, 2013 г. 4. Обзор критических технологий для создания новых изделий и систем в США, ООО «Авиакосмические технологии», М., 2006 г. 5. Владимир Щербakov. «Поистине золотые субмарины», газета Военно-промышленный курьер, № 48 (414)-49 (415), 2011 г. 6. В. М. Пашин. «Лодочный разбой» — главная причина огромных вложений в АПЛ. Истоки кризиса ВМФ и военного кораблестроения», газета Военно-промышленный курьер, № 50 (416), № 51 (418), 2011 г. 7. Методы и инструменты оценки и управления уровнем готовности конструкторских и производственных технологий в программах разработки В и ВТ, ООО «Авиакосмические технологии», М., 2012 г. 8. В. М. Пашин. «Тенденции становятся реальностью» (о флоте и военном кораблестроении), газета Военно-промышленный курьер, № 08 (476), № 09 (477), 2013 г.





**А.А. Равин,**  
проф. каф. судовой авто-  
матики и измерений, СПб  
государственный морской  
технический университет

# Диагностическое обеспечение судового энергетического оборудования

К началу 1970-х гг. возможности экстенсивного развития традиционных систем централизованного контроля теплотехнических параметров, в основном, исчерпались. Дальнейшее повышение надёжности и эффективности эксплуатации судовой энергетики потребовало расширенного применения компонентов технической диагностики для оценки и прогнозирования фактического технического состояния оборудования.

Радикальное улучшение стратегии эксплуатации и обслуживания судового оборудования может быть достигнуто только при комплексном подходе к разработке и внедрению соответствующего диагностического обеспечения. С этой целью по инициативе ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова был организован комплекс НИР, ОКР и целевых программ, с привлечением широкого круга предприятий нашей и смежных отраслей. Совместными усилиями был разработан ряд перспективных технических решений, несмотря на трудности, связанные с ограниченными возможностями использования измерительной аппаратуры, датчиков, элементной базы, вычислительной техники, программного обеспечения, специального судового оборудования и прочего. С открытием доступа к мировому рынку проблема дефицита в этой области исчезла.

Но в условиях изобилия предложений, различающихся техническими характеристиками, функциональными возможностями, областями применения и ценами, появилась другая проблема: рационального выбора компонентов диагностического обеспечения, актуальная как при их разработке, так и при закупке недостающих модулей.

С целью формирования инструментария для обоснованного выбора компонентов диагностического обеспечения судового энергетического оборудования (СЭО) была проведена данная работа. Требовалось проанализировать особенности и функциональные возможности современных методик анализа проектных вариантов и принятия решений, провести апробацию их эффективности и определить рациональные области применения при разработке средств технической диагностики (СТД). Проведенный анализ позволил выделить методы, которые применяются сейчас в мировой практике.

Перед разработчиком систем диагностического обеспечения стоят задачи выбора рациональной стратегии обслуживания оборудования; уровня диагностирования и структурных параметров, характеризующих его техническое состояние; методов диагностики и диагностических параметров; способов измерения диагностических

параметров; алгоритмов выделения диагностической информации; аппаратного обеспечения диагностирования; методов прогнозирования и оценки остаточного ресурса.

Анализ 15 типовых методик выбора проектных вариантов позволил констатировать отсутствие

универсальной методики, одинаково пригодной и эффективной при разработке диагностического обеспечения. Поэтому были исследованы функциональные возможности различных методик сравнения применительно к специфическим особенностям конкретных диагностических задач.

Прежде всего, был обоснован выбор рациональной стратегии обслуживания оборудования (табл. 1). В табл. 1 показаны уровни информационной поддержки персонала и требования к диагностическому обеспечению, характерные для 4-х стратегий, направленных на поддержа-

ние работоспособности оборудования в процессе эксплуатации судов.

Для их сравнения была использована методика SWOT-анализа (аббревиатура из начальных букв английских слов: достоинства, недостатки, возможности, угрозы). Разработанная в Англии методика была предназначена для сравнительного анализа стратегий и бизнес-планов компаний. SWOT-анализ позволяет, во-первых, сделать выбор в пользу стратегий, учитывающих информацию о фактическом и прогнозируемом техническом состоянии оборудования, и, во-вторых, объяснить, почему эти стратегии до настоящего времени не внедрены в практику эксплуатации судовой энергетики.

Главная проблема связана с реализацией необходимой и достаточной глубины диагностирования.

## Глубина диагностирования

Для решения этой задачи могут применяться различные методики. Прежде всего, технико-экономический анализ, предполагающий сопоставление снижения эксплуатационных расходов, связанных с отказами, простоем и ремонтами оборудования, и стоимости разработки, поставки и эксплуатации диагностического обеспечения. Понятно, что эксплуатационные потери (кривая  $C_3$ ) с увеличением глубины диагностирования снижаются, а стоимость диагностического обеспечения ( $C_{стд}$ ) при этом увеличивается. Кривая  $C_{\Sigma}$ , соответствующий суммарным расходам, имеет минимум, что позволяет сделать вывод о возможности применения оптимизационного подхода, если в качестве критерия рассматривается экономический показатель.

Для оценки влияния возможных отказов оборудования на уровень соответствующих потерь целесообразно применение совокупности различных способов оценки значимости оборудования, показанных на рис. 1.

Принципы классификации судовых технических средств, предложенные в работах Л.В. Ефремова, предусматривают разделение оборудования и его элементов на функциональные группы, классы и категории в зависимости от их влияния на функционирование судна в целом и от их ремонтоспособности. С этой точки зрения приоритетным следует считать оснащение средствами

Стратегия	Уровень информационной поддержки персонала	Методическое и аппаратное обеспечение
По факту отказа (восстановление)	Идентификация элемента оборудования, вызвавшего нарушение работоспособности установки	Штатная система контроля параметров, алгоритмы поиска причин нарушения работоспособности
Регламентное (по календарно-му графику)	Назначенные ресурсы оборудования и данные о фактических сроках службы и наработках на отказ	Расчетно-экспериментальные методики оценки долговечности оборудования, стенды для ускоренных испытаний, система обобщения опыта эксплуатации
По фактическому техническому состоянию	Информация о текущем фактическом состоянии узлов и деталей оборудования	Методы и средства технической диагностики
Упреждающее (по прогнозу изменения состояния)	Информация о трендах параметров, прогнозы ожидаемых состояний оборудования, оценка остаточного ресурса	Методы и средства прогнозирования изменения технического состояния оборудования и оценки остаточного ресурса

Табл. 1 Стратегии обслуживания СЭО

strengths (достоинства)	weaknesses (недостатки)	opportunities (возможности)	threats (угрозы)
Минимальные затраты на информационное обеспечение персонала	Не влияет на надёжность оборудования и не снижает потери при локализации и устранении отказов	Эффективность стратегии возрастает с применением автоматизированных алгоритмов ППНР судовых систем	Возможность лавинообразных процессов, угроза безопасности персонала и окружающей среды
Профилактическое воздействие на оборудование в соответствии с расчетно-экспериментальными характеристиками его долговечности	 Эффективность зависит от дисперсии долговечности	Достоверность оценки долговечности оборудования возрастает при серийной постройке судов и проведении ресурсных испытаний оборудования	Преждевременные разборки нарушают приработку и увеличивают трудоёмкость обслуживания. Запоздалое обслуживание приводит к отказам и авариям
Мониторинг фактического состояния оборудования и прогноз его изменения снижает вероятность внезапных отказов	Требуются затраты на разработку диагностического обеспечения и подготовку персонала  Снижение дисперсии прогнозов требует проведения масштабных НИР и ОКР	Внедрение стратегии повышает эффективность и безопасность использования судовой энергетики  Достоверная оценка остаточных ресурсов позволяет оптимизировать планирование ремонтных работ	При неверном выборе глубины диагностирования внедрение СТД не даст ожидаемого эффекта  При ущербе, вызванном недостоверным прогнозом, возникает проблема юридической ответственности

Табл.2. SWOT-анализ стратегий обслуживания СЭО

диагностики оборудования, имеющего важное значение для функционирования судна и мало пригодное для ремонта в судовых условиях.

Не менее важно и применение статистического анализа опыта эксплуатации оборудования, поскольку именно практика является конечным критерием истинности научных гипотез. Ключевыми моментами в соответствующих методиках являются способы определения закона распределения данных о фактической надёжности оборудования, например, о наработках на отказ. Автором было разработано программное обеспечение алгоритма, представленного на рис. 1, основными отличиями которого является группировка выборки по критерию Стерджеса, интерактивный режим общения с компьютером и наглядное представление результатов.

Но никакая, даже самая совершенная методика не обеспечит получение достоверных оценок при отсутствии представительных исходных выборок. В условиях массового производства изделий, имеющих сравнительно небольшие сроки службы, формирование таких выборок в приемлемые сроки является задачей тривиальной. Но это не относится к судовому энергетическому оборудованию в условиях мелкосерийной, а зачастую и единичной постройки судов. Если наступят времена, когда наша страна снова будет строить по 30 однотипных эсминцев или по 80 траулера в серии, эта трудность перестанет быть значимой.

В этом смысле менее уязвимыми являются методы ранжирования элементов оборудования путём оценки влияния их надёжности на работоспособность энергетической системы более высокого уровня. Действенным инструментом решения таких задач является общий логико-вероятностный метод, теоретические основы и программная реализация которого выполнены коллективом специалистов Военно-морской академии во главе с И. А. Рябиным. На рис. 2 показан обобщённый алгоритм применения этого метода для анализа судовой электроэнергетической системы.

Несомненный интерес представляет возможность получения результатов в виде диаграмм вкладов элементов в надёжность системы (положительных или отрицательных). Такие диаграммы могут быть использованы для сравнительной оценки эффективности диагностических задач. Слабым местом такого подхода является то, что маловероятные события автоматически относятся к мало значимым, независимо от величины возможного ущерба, который они могут вызвать. Между тем статистика морских аварий (и не только морских) показывает, что маловероятные, и, следовательно, неожиданные негативные события тоже случаются, причём, чем меньше их ожидают, тем катастрофичнее их последствия.

Эти обстоятельства можно учесть, если для оценки значимости оборудования использовать такую категорию, как риск, который в соответствующих стандартах определяется как «сочетание вероятности события и его последствий». Допускается как балльная оценка риска, получаемая путём простановки дискретных значений индексов частоты отказов и степени тяжести, так и прямая количественная оценка риска в виде произведения вероятности нежелательного события на стоимость ущерба. Методология ФОБ принята на вооружение Международной морской организацией (ИМО) и Российским морским регистром для формализованной оценки безопасности эксплуатации судового оборудования. Есть все основания для её применения и ранжирования диагностических задач.

## Имитационное моделирование

Действенным инструментом оценки возможных последствий искажения характеристик или полных отказов элементов стохастических систем является имитационное моделирование режимов их эксплуатации, например, математическая модель автоматизированной гидравлической системы. Стохастическими элементами системы являются потребители, случайным образом изменяющие во времени свои запросы в соответствии с равномерным и нормальным законами распределения.

Модель позволяет настраивать характери-

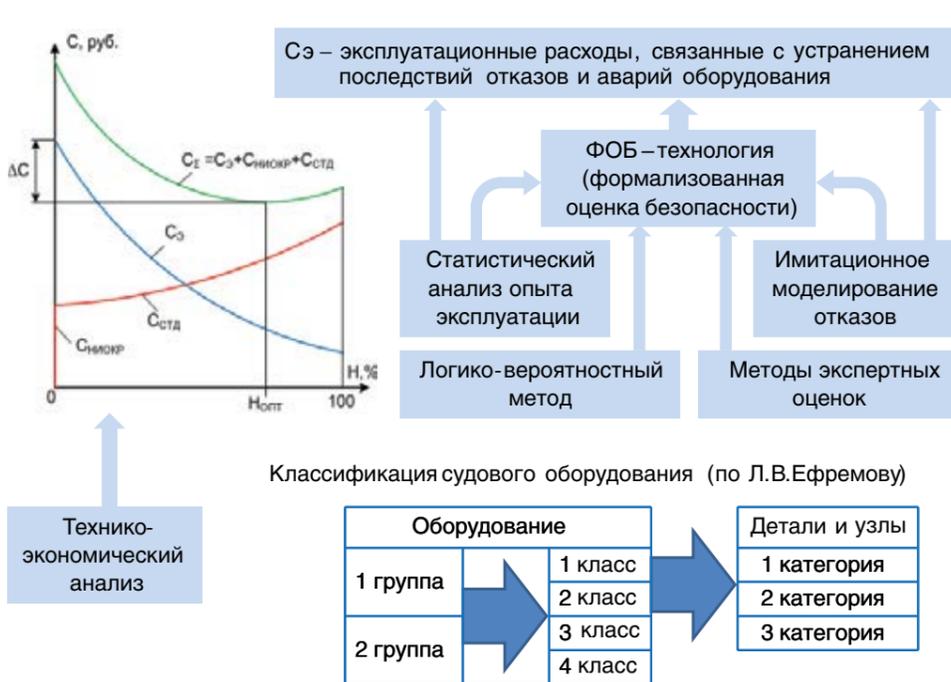


Рис.1 Выбор рациональной глубины диагностирования

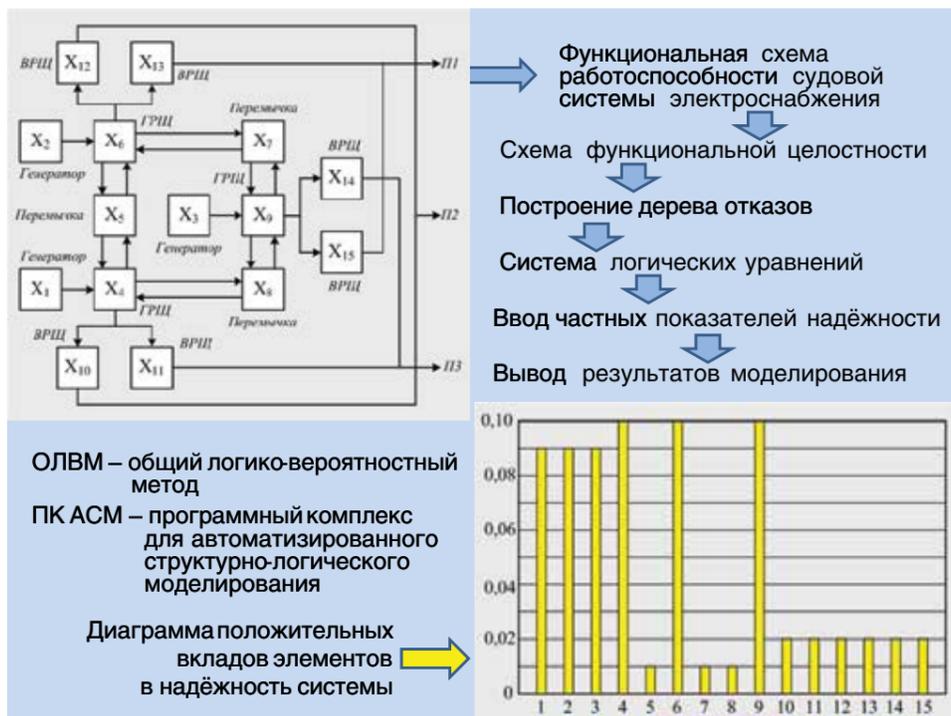


Рис.2 Логико-вероятностный метод моделирования

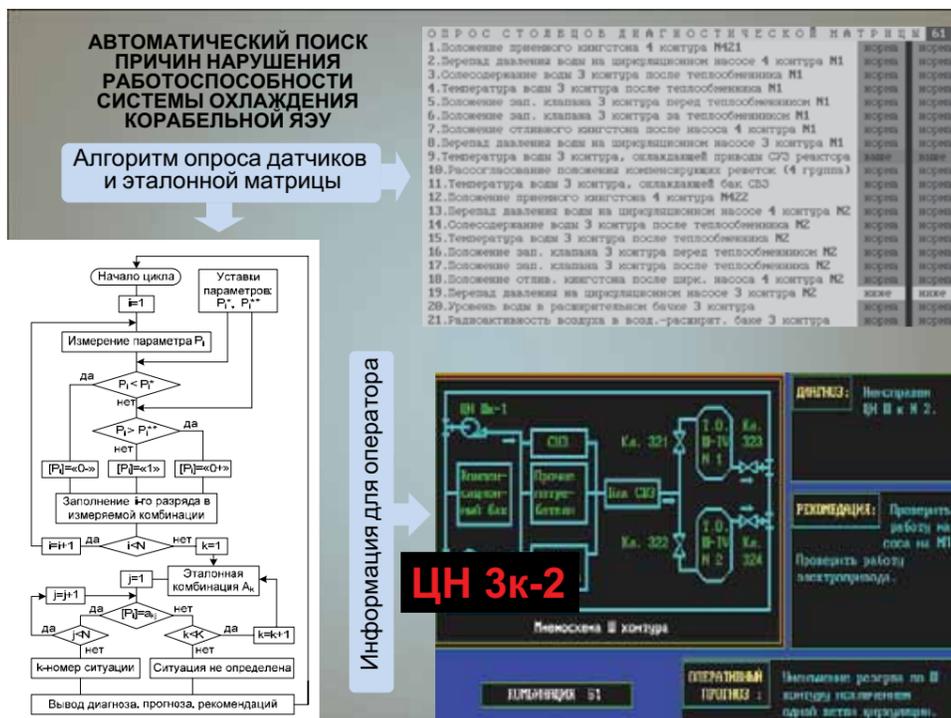


Рис.3 Автоматический поиск причин нарушения работоспособности системы охлаждения кора-бельной ЯЭУ

стики насосов, датчиков уровня и потребителей и исследовать поведение системы, как при различных режимах нормальной эксплуатации, так и при полном или частичном нарушении работоспособности отдельных элементов. Итоговая статистика позволяет оценить как прямые ущербы, вызванные отказами, так и их влияние на коэффициенты использования (а, следовательно, и на долговечность) системы.

## Экспертные оценки

Не следует упускать из внимания и мнения квалифицированных специалистов – экспертов, имеющих опыт проектирования, испытаний и эксплуатации судового энергетического оборудования. Для оценки отдельных качеств экспертов применяется целый ряд более или менее формализованных приёмов. Наиболее объективные оценки получаются при индивидуальном анкетиро-

вании, поскольку на совещаниях обычно побеждает мнение наиболее авторитетного и харизматичного эксперта, а метод мозгового штурма не очень соответствует ментальности наших специалистов. Из способов заполнения анкет наибольшей популярностью пользуются ранговые оценки и расстановка весовых коэффициентов. Для сглаживания флуктуации индивидуальных мнений применяют осреднение анкетных данных и оценивают степень согласованности суждений экспертов с помощью коэффициента конкордации.

## Три уровня диагностических задач

Повышение достоверности определения рациональной глубины диагностирования требует комплексного применения рассмотренных методик. Был предложен алгоритм, включающий 2 этапа: сначала выполняется перебор спецификационного списка оборудования, и та диагностическая задача, которая признаётся значимой в результате применения хотя бы одной из методик, включается в предварительный список. Затем выполняется его минимизация по такому же принципу: попадание задачи под действие какого-либо из указанных ограничительных критериев приводит к её исключению из списка.

В качестве примера применения этого алгоритма приведены результаты формирования предварительного списка диагностических задач для морского газотурбинного двигателя. После его минимизации выделены наиболее нагруженные и ответственные узлы – подшипники и лопаточный аппарат, которые в первую очередь лимитируют безотказность и долговечность двигателя.

Стоимость разработки, внедрения и эксплуатации диагностических систем (С<sub>д</sub> – линия на графике рис. 1) определяется, в первую очередь, специфическими особенностями применённых методов диагностирования. Выбор их номенклатуры можно упорядочить, если с помощью метода структурной декомпозиции выделить три уровня диагностических задач. Верхний уровень можно назвать энергетическим, поскольку он предполагает оценку функциональных качеств оборудования в процессе преобразования и переноса энергии. Наиболее актуальной задачей на этом уровне является обеспечение автоматизированного поиска причин нарушения работоспособности судовых энергетических систем с точностью до функционально-самостоятельного элемента (насоса, теплообменника, фильтра и т.п.).

Решение этой задачи может быть обеспечено двумя способами. Первый предполагает создание аналоговой математической модели, точно описывающей статику и динамику объекта. В процессе диагностики её можно использовать в качестве эталона для идентификации возможных неисправностей оборудования. SWOT-анализ позволяет наряду с несомненными достоинствами этого способа выявить и существенную проблему, а именно: большую сложность и трудоёмкость создания и экспериментального подтверждения адекватности такой модели. Это может привести к тому, что за время создания модели сам объект утратит новизну и будет нуждаться в модернизации.

Альтернативой является метод, предусматривающий перевод измеренных значений теплотехнических параметров в дискретную форму путём сравнения их с заданными уставками. Это позволяет описать состояние каждого ФЭС логическими уравнениями, и решениями системы этих уравнений получить эталонную диагностическую матрицу, содержащую комбинации дискретных значений параметров для различных нештатных ситуаций.

В качестве примера рассмотрена реализация этого подхода для оборудования 3-го и 4-го контуров корабельной ядерной энергетической установки (рис. 3).

Диагностический алгоритм предусматривает циклический опрос и дискретизацию параметров во время эксплуатации объекта, и в случае отклонений хотя бы одного из них за поле допусков, поиск аналогичной комбинации в эталонной матрице. По найденному номеру ситуации оператору могут быть выданы в графической и текстовой форме диагнозы, рекомендации и прогнозы. Опыт разработки и апробации этой методики в составе СЦК натурного стенда в НИТИ им. акад.

Александрова показал, что такие диагностические алгоритмы способны выполнять функции электронного советчика оператора, снижая риск принятия неправильных решений в условиях больших потоков информации и дефицита времени.

## Диагностика на механическом уровне

Диагностика на механическом уровне нацелена на выявление эксплуатационных повреждений отдельных деталей. Примером может быть диагностика узлов трения судового дизеля путём анализа продуктов износа, попадающих в циркуляционную масляную систему. Вместе с накоплением примесей идёт и обратный процесс, обусловленный фильтрацией и угаром масла, его разбавлением при частичных доливках, отложении примесей в картере. Если принять допущение, что интенсивность поступления продуктов износа пропорциональна скорости изнашивания трущихся деталей, а интенсивность их удаления пропорциональна их концентрации в масле, то нетрудно убедиться, что взаимодействие этих процессов приводит к динамическому равновесию. Соответствующая концентрация характеризует скорость износа, а её интегрирование во времени позволяет оценить степень износа деталей. Контроль продуктов износа в масле может выполняться путём спектрального анализа масла (СПАМ) и феррографическим методом.

Для их сравнительного анализа можно выделить 18 признаков. Понятно, что такое количество показателей невозможно свернуть в один критерий, поэтому была применена методика парного сравнения. Главным достоинством СПАМ является возможность идентификации изнашиваемых деталей путём отдельного контроля содержания в масле различных металлов. Главное достоинство феррографии – возможность идентификации типа и стадии износа при микроскопическом исследовании частиц.

Важным моментом является стоимость аппаратуры. Для СПАМ она определяется перечнем химических элементов, доступных для отдельного анализа. Для феррографии определяющим является номенклатура приборов, выполняющих различные виды анализа. Балльная оценка результатов парного сравнения не выявила явного победителя. В таких случаях теория принятия решений рекомендует отказаться от союза «или» и применить союз «и», то есть применить для диагностики узлов трения комплексную лабораторию анализа масла.

Следующий уровень диагностирования предполагает идентификацию нарушения структуры конструкционного материала. В качестве примера решения такой задачи была разработана методика обнаружения усталостных трещин в рабочих лопатках осевого компрессора. Обрывы лопаток в результате неконтролируемого развития трещин являются одной из причин тяжёлых аварий морских ГТД.

Анализ функциональных возможностей методов неразрушающего контроля, применяемых в заводских условиях, показывает, что они не позволяют исключить такие аварии, несмотря на очень высокую чувствительность. Видимо, эффективность метода диагностики следует определять не чувствительностью, а способностью обнаружить дефект до того, как он достигнет критического значения. Расчёты напряжённого состояния лопаток с макротрещиной показывают, что заложенный в их конструкцию запас прочности позволяет им сохранять работоспособность при повреждении примерно 40% несущего сечения. Об этом же свидетельствуют и результаты фрактографического анализа сечения оборвавшейся лопатки.

Условие своевременного обнаружения дефекта можно количественно выразить с помощью критерия, учитывающего скорость роста и критический размер трещины, временной интервал между процедурами диагностирования и относительную нечувствительность метода диагностики. Для удобства применения этого критерия были выполнены расчёты специальной номограммы в табличном и графическом виде. Из неё в частности следует, что эффективным может оказаться метод, уступающий лабораторным по чувстви-

тельности, но обеспечивающий контроль лопаток непосредственно во время эксплуатации, и тем более, во время работы двигателя.

При выборе такого метода можно воспользоваться тем обстоятельством, что вибрация лопаток не только является инициатором развития трещин, но и сами параметры вибрации могут изменяться под действием трещины. Анализ диагностических возможностей этих параметров показал, что наибольший интерес вызывает влияние трещины на собственные частоты колебаний в связи с уменьшением жёсткости лопатки. Исследование этого влияния было выполнено методом конечных элементов.

На первом этапе выполнялось моделирование различных форм колебаний лопатки, позволившее установить перспективность контроля первых двух форм изгибных колебаний. На втором этапе оценивалось распределение напряжений в пере лопатки, вызванных совместным воздействием изгибных колебаний и центробежных сил.

Далее в самом опасном месте выполнялось моделирование поперечной трещины. Оно показало достаточно заметное изменение собственных частот при докритическом диапазоне повреждения несущего сечения. Экспериментально проверялось влияние на колебательные свойства лопаток и их упрощённых моделей местоположения трещины на пере лопатки и её размера.

Полученные результаты для 1-й изгибной формы свидетельствуют о том, что влияние трещины возрастает с увеличением её размера и приближением к узлу колебаний. Для второй формы эти зависимости имеют 2 максимума, расположенных в узлах колебаний. Эти результаты вполне объяснимы физически, поскольку именно в узлах находятся зоны наибольших динамических напряжений, вызванных вибрацией. В то же время это создаёт и благоприятную перспективу использования этого явления для диагностики, поскольку именно в этих зонах следует ожидать наиболее интенсивного накопления усталостных повреждений металла.

Понятно, что непосредственный контроль собственных частот колебаний лопаток на работающем двигателе невозможен. Однако можно воспользоваться тем, что резонансные пики, характерные для измеренных амплитуд колебаний лопатки в диапазоне режимов натурного компрессора, будут смещаться в сторону более низких частот при уменьшении собственной частоты лопатки. Для бесконтактного обнаружения этого явления во время работы двигателя можно воспользоваться дискретно-фазовым методом, суть которого заключается в том, что измеряют временные интервалы между моментами прохождения лопаток и специальных меток мимо бесконтактных датчиков, установленных на корпусе машины, и по их размаху судят об амплитуде колебаний лопаток.

Проверка метрологических характеристик ДФМ показала, что выбранный метод даёт удовлетворительные результаты в окрестности резонансного пика, но не в самой его вершине. Это обстоятельство вынуждает применять специальные приёмы для определения частотного сдвига резонансных пиков.

## Метод главного показателя

При выборе аппаратного диагностического обеспечения достаточно эффективным оказывается метод главного показателя. Были рассмотрены особенности применения этого метода при выборе тепловизоров для инфракрасной диагностики. Тепловизионное обследование особенно актуально для судового электрооборудования потому, что протекание электрического тока сопровождается выделением тепла и нагревом токоведущих элементов, и, во-вторых, бесконтактный способ позволяет безопасно диагностировать оборудование, находящееся в рабочем состоянии, без отключения напряжения. Определяющими признаками для тепловизоров являются:

- принципы формирования кадра (предпочтение следует отдать матричным тепловизорам);
- способы подавления влияния температуры окружающей среды (для судовых условий наиболее удобны приборы с охлаждающими элементами, использующими эффект Пельтье);
- оптические параметры тепловизоров (для

судовых условий предпочтительнее тепловизоры со средними размерами матриц).

Существенным показателем тепловизоров являются алгоритмы обработки и представления информации. Самые простые приборы обеспечивают только цветовую интерпретацию температурного поля. Более сложные дают цветовую шкалу, шкалу с оцифровкой, автоматическую индикацию максимальной и минимальной температуры, показывают в виде графика распределение температур вдоль заданной траектории. Двойные тепловизоры обеспечивают наложение фотографии и термограммы.

Главным параметром, с которым коррелированы рассмотренные свойства тепловизоров, является размерность термочувствительной матрицы (4 группы).

## Методики прогнозирования ТСО

Ещё одним важным компонентом диагностического обеспечения являются методики прогнозирования технического состояния оборудования. Наиболее употребительны экстраполяционная и причинно-следственная методики. Суть первой заключается в накоплении результатов мониторинга выбранного диагностического параметра, сглаживании и аппроксимации полученного временного ряда и формирование прогноза путём экстраполяции аппроксимирующей функции. Ключевым моментом здесь является качественное подавление случайных флуктуаций сигнала и оптимальный выбор вида и параметров аппроксимирующей функции. Удобным способом решения этой задачи является перевод временных рядов в фазовые плоскости путём I или L-интегрирования и последующего решения интегральных уравнений.

Сущность причинно-следственной методики заключается в предварительном исследовании влияния режимных факторов на темп деградации технического состояния объекта и последующем использовании этих трендов для оценки износов оборудования на заданных режимах эксплуатации. В данной работе эффективность методики проверялась применительно к оценке коррозионных износов медных судовых трубопроводов в морской воде. Экспериментальным путём была установлена зависимость скорости коррозии от температуры воды и скорости потока.

Сравнительный анализ выявил наличие у обеих методик прогнозирования как сильных, так и слабых сторон. Поэтому была предпринята попытка получения своеобразного симбиоза их алгоритмов. Его реализация требует некоторого расширения контролируемых параметров и усложнения программного обеспечения, но зато его применение открывает возможность получения достаточно достоверных оценок не только краткосрочных, но и среднесрочных прогнозов.

## Выводы

1. Высокая энергонапряжённость и необходимость обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации судового энергетического оборудования делают актуальным применение стратегии обслуживания по фактическому и прогнозируемому состоянию.
2. Реализация такой стратегии, её информационное обеспечение связано с применением методов и средств диагностики.
3. Большим разнообразием принципов действия и условий эксплуатации энергетического оборудования и процессов деградации его технического состояния обусловлена широкая номенклатура компонентов диагностического обеспечения.
4. Правильный выбор методов диагностирования, номенклатуры контролируемых параметров, способов их измерения и выделения диагностических признаков, алгоритмов, аппаратного и программного обеспечения, методов прогнозирования во многом определяет эффективность применения систем технической диагностики.
5. В результате проведенных исследований предложен инструментальный для сравнительного анализа и обоснованного принятия решений при выборе компонентов диагностического обеспечения судового энергетического оборудования.



Б.Е. Серебряков,  
к.ф.-м.н.,  
ВНИИПромтехнологии

О пр  
мате  
и оч

**В Основных санитарных правилах [1] выделяются загрязненные радионуклидами материалы и отходы, которые не являются ни радиоактивными веществами (РВ), ни радиоактивными отходами (РАО), но не могут бесконтрольно использоваться или захораниваться. В санитарных правилах [2] в соответствии с мировой практикой для таких отходов использован термин «очень низкоактивные отходы» (ОНАО). Материалы ограниченного использования и ОНАО имеют одинаковые верхний и нижний пределы активности, их величины рассматриваются в данной статье, основное внимание уделяется отходам.**

Можно отметить две причины целесообразности выделения материалов ограниченного использования и ОНАО. Первая причина связана с дорогостоящей системой учета и контроля РВ и РАО. Учет и контроль материалов ограниченного использования и ОНАО можно проводить значительно дешевле и проще, чем РВ и РАО. Второй причиной является тот факт, что на ОНАО не распространяется закон о радиоактивных отходах [3], поэтому предприятия могут сами проводить захоронение ОНАО, что приводит к значительному удешевлению захоронения без уменьшения безопасности, т.к. при передаче отходов в специализированную организацию стоимость захоронения возрастает в десятки раз, в основном из-за коррупционной составляющей цены. Верхняя граница активности ОНАО совпадает с нижней границей активности твердых радиоактивных отходов (ТРО), которая установлена постановлением Правительства РФ от 19.10.2012 N 1069 [4]. Согласно постановлению к ТРО относятся отходы, в которых активность больше минимальной значимой активности (МЗУА) при известном радионуклидном составе, при неизвестном составе к ТРО относятся отходы с суммарной альфа-активностью больше 1 КБк/кг, и больше 100 КБк/кг для суммарной бета-активности.

Величина МЗУА приведена в НРБ-99/2009 [5] из Основных норм безопасности (ОНБ) МАГАТЭ [6], где использованы расчеты, выполненные в организации Европейского союза Евратом [7]. В работе [7] для расчета использовались три сценария облучения персонала и населения: облучение персонала при нормальной работе, облучение персонала при инцидентах, облучение населения при размещении отходов на свалках, как при нормальном сценарии, так и при инцидентах. При расчетах учитывалось 24 путей облучения персонала и населения, в качестве результата использовалось минимальное значение. Для облучения населения и персонала при нормальной работе учитывался предел эффективной дозы 10 мЗв/год, для облучения персонала при инцидентах – 1 мЗв/год, также учитывался предел эквивалентной дозы на кожу

# Пределах активности материалов ограниченного использования с очень низкоактивных отходов

50 мЗв/год. Рассматривались жидкие, твердые и газообразные вещества, разброс массы источника превышал 13 порядков: от  $6,15 \cdot 10^{-4}$  г для ампулы с радиоактивным инертным газом, до  $1,5 \cdot 10^4$  т для ОНАО, размещенных на муниципальной свалке.

Вызывает очень большие сомнения правильность эклектичного подхода к расчету доз в работе [7]. Но абсолютно неприемлемо использование полученных в [7] величин МЗУА таким образом, как они использованы в постановлении Правительства [4] для классификации отходов. Для классификации загрязненных радионуклидами отходов в первую очередь должно учитываться обеспечение безопасности будущих поколений населения при захоронении этих отходов, в расчетах [7] для подавляющего числа радионуклидов приведены активности для персонала, а не населения. Таким образом, можно сделать вывод, что верхняя граница активности для ОНАО установлена не корректно из-за некорректности постановления Правительства РФ от 19.10.2012 N 1069.

Нижняя граница активности материалов и ОНАО имеет большее значение, чем верхняя, т.к. нижняя граница определяет активность, с которой допускается бесконтрольное использование материалов и бесконтрольное захоронение ОНАО. Согласно ОСПОРБ-99/2010 материалы и отходы могут быть сняты с радиационного контроля, если возможная доза облучения от них не превышает 10 мкЗв/год. В ОСПОРБ-99/2010 приведена активность примерно для 200 искусственных радионуклидов в материалах и отходах, соответствующая дозе 10 мкЗв/год в соответствии с руководством по безопасности МАГАТЭ RS-G-1.7 [8]. Для смеси радионуклидов полагается, что сумма отношений активностей к пределам не должна превышать 1, такое же требование установлено для МЗУА.

В отчете МАГАТЭ [9] представлены расчеты активности искусственных радионуклидов, которые приведены в руководстве RS-G-1.7 [8]. Расчеты в [9] выполнены для большого количества вещества, исходя из условия неперевышения дозы 10 мкЗв/год, и основаны на оценке набора типичных сценариев облучения от всех материалов, включая внешнее облучение, ингаляционное поступление пыли и пероральное поступление (прямое и косвенное). В [9] рассмотрены пути поступления радионуклидов с пищевыми продуктами и питьевой водой, однако значения для их изъятия с контроля не учитывались в руководстве RS-G-1.7.

Расчеты активности искусственных радионуклидов, приведенные в документах МАГАТЭ [8, 9], нельзя считать корректными для установления нижней границы активности ОНАО, т.к. в этих расчетах не учитывается внутреннее облучение по пищевым цепочкам, которое дает основной вклад в дозу при захоронении отходов. В [8, 9] активность для снятия с контроля для  $^{90}\text{Sr}$  равна 1000 Бк/кг, а  $^{137}\text{Cs}$  — 100 Бк/кг, т.е. активность  $^{90}\text{Sr}$  больше, чем активность  $^{137}\text{Cs}$ , хотя должно быть наоборот. Например, в отечественной работе [10] были рассчитаны активности этих радионуклидов в отходах для снятия с контроля при учете неперевышения риска  $10^{-6}$  год $^{-1}$ , получены значения: для  $^{90}\text{Sr}$  — 30 Бк/кг, а для  $^{137}\text{Cs}$  — 300 кБк/кг.

В документах МАГАТЭ [8, 9] рассматриваются «исключение», «изъятие» и «освобождение»

материалов и отходов от контроля, приведено разъяснение этих трех терминов, больше похожее на словоблудие. Для рассчитанной активности искусственных радионуклидов использован термин «изъятие», для природных — «исключение». Кроме того, указано, что расчеты величины МЗУА, описанные выше, соответствуют «изъятию» от контроля для небольших количеств материала (не больше 1 т), хотя это не совсем так.

Для природных радионуклидов в [8, 9] установлен предел 1000 Бк/кг, а для  $^{40}\text{K}$  — 10000 Бк/кг, причем для смеси радионуклидов полагается, что активность каждого нуклида не должна превосходить установленный предел, если в рядах урана и тория имеется равновесие, то активность каждого члена ряда не должна превышать 1000 Бк/кг. Указано, что эти активности соответствуют «верхнему концу кривой глобального распределения концентраций активности природных радионуклидов в грунте», и что такие активности не приведут к облучению больше 1 мЗв/год. Нельзя согласиться, что 1000 Бк/кг соответствует «верхнему концу распределения радионуклидов», этот «конец» для грунтов меньше примерно в 10 раз, с таким же успехом можно было бы положить, что урановые руды с активностью больше  $10^5$  Бк/кг являются «концом» распределения.

В [8, 9] отмечено, что облучение из-за радона не учитывается, т.к. в ОНБ установлены пределы объемной активности радона в помещениях. Но в НРБ-99/2009 установлены пределы объемной активности для радионуклидов в воздухе, как для искусственных, так и для природных радионуклидов, поэтому такое объяснение не учета радона нельзя воспринимать всерьез, а утверждение о неперевышении дозы 1 мЗв/год следует считать голословным.

Предел активности природных радионуклидов 1000 Бк/кг для снятия материалов и отходов с контроля вызывает самое большое недоумение в руководстве МАГАТЭ [8]. Такая активность может привести к недопустимому облучению населения от радона в жилищах, которое согласно сайту НИИРГ им. П. В. Рамзаева составляет примерно 70% от всех природных источников ионизирующего излучения. Согласно радиационно-гигиеническому паспорту РФ [11] средняя доза от природных источников по стране за 2011 г составила 3,211 мЗв, минимальная доза 1,874 мЗв была в Тюменской области, максимальная доза 14,884 мЗв в Республике Алтай. Средняя доза от радона получается примерно 2 мЗв/год. Содержание радона зависит от активности  $^{226}\text{Ra}$  в грунтах. Согласно [9] содержание  $^{226}\text{Ra}$  в грунтах России изменяется от 1 до 76 Бк/кг, а средняя активность составляет 27 Бк/кг. Получается, что коэффициент пересчета активности  $^{226}\text{Ra}$  в материалах и отходах в годовую дозу облучения от радона равен примерно 0,07 (мЗв/год)/(Бк/кг). При активности  $^{226}\text{Ra}$  в материалах и отходах 1000 Бк/кг получается доза 70 мЗв/год, т.е. в 70 раз больше, чем установленный в НРБ-99/2009 предел облучения населения 1 мЗв/год!!!

Рассмотренные рекомендации МАГАТЭ по нижней границе активности для снятия отходов с контроля не являются единственными, например, Евратом провел расчеты для материалов и отходов в большом количестве примерно на 5 лет раньше, чем МАГАТЭ [12]. В расчетах Евратома [12] нет различий между искусствен-

ными и природными радионуклидами, в этом заключается их основное отличие от расчетов МАГАТЭ [9].

Евратом примерно через 10 лет после выполнения своих расчетов [12] и через 5 лет после расчетов МАГАТЭ [9] сравнил свои расчеты с расчетами МАГАТЭ, результаты сравнения приведены в [13]. В результате сравнения было получено, что в целом величина активности в расчетах Евратома меньше, чем в расчетах МАГАТЭ, например, у Евратома активность только 13 радионуклидов совпадает с МЗУА, а у МАГАТЭ активность 117 радионуклидов равна МЗУА или 42,1%.

Отношение активности искусственных радионуклидов, рассчитанной МАГАТЭ, к активности, рассчитанной Евратомом, изменяется от 0,1 до 100, а для природных радионуклидов это отношение изменяется от 0,01 до 100. Причем для самого важного радионуклида  $^{226}\text{Ra}$  у Евратома активность для снятия материалов и отходов с контроля получилась 10 Бк/кг, т.е. в 100 раз меньше, чем у МАГАТЭ. Таким образом, расчеты Евратома [12] предпочтительнее использовать для отечественных документов, чем расчеты МАГАТЭ [8]. В отчете [13] Евратом предлагает найти консенсус между расчетами МАГАТЭ и своими расчетами для снятия материалов и отходов с контроля, прошло 3 года после опубликования отчета [13], но консенсуса вроде не видно.

Вторая часть расчетов Евратома [14] посвящена установлению пределов для снятия с контроля материалов и отходов с природными радионуклидами, обычно не связанных с атомной промышленностью. Если активность таких материалов превышает фон, то для них используется специальная аббревиатура NORM (naturally occurring radioactive material). История этих материалов и отходов начинается с 1904 г, когда был обнаружен  $^{226}\text{Ra}$  в отходах от добычи нефти. В расчетах [14] используется предел дозы 0,3 мЗв/год, получено, что отходы могут бесконтрольно захораниваться, если активность  $^{226}\text{Ra}$  в них меньше 500 Бк/кг, а для отходов нефтегазового комплекса — 5000 Бк/кг.

Такие большие значения активности  $^{226}\text{Ra}$  получены в [14] путем подгона расчетов под нужный результат, например, для нефтегазовых отходов полагается разбавление 1:100. Можно предположить, что пределы активности материалов и отходов NORM были установлены давно, когда облучением дочерними продуктами распада радия в помещениях не было достаточно известно и это облучение не учитывалось. Поэтому для снятия с контроля рассматриваемых отходов активность  $^{226}\text{Ra}$ , обычно, полагается равной несколько сотен Бк/кг. Например, в США материалы и отходы NORM регулируются штатами, в штате Северная Дакота в настоящее время принято, что снятие с контроля отходов NORM нефтегазового комплекса может быть выполнено, если активность  $^{226}\text{Ra}$  в них не превышает 185 Бк/кг [15]. Согласно [16], такой же предел для верхнего 15 см слоя грунта был установлен примерно 20 лет назад, хотя за это время предел облучения населения в США уменьшился с 5 мЗв/год до 1 мЗв/год. Видимо, чтобы сохранить пределы активности для снятия с контроля материалов и отходов, относящихся к NORM, в руководстве МАГАТЭ [8] для природных радионуклидов была установлена очень большая активность 1000 Бк/кг,

а в расчетах Евратома [14] была сделана подгонка под нужный результат. Т.е. можно предложить заказной характер рекомендаций международных организаций. Возможно, в западных странах имеются ограничения, полностью исключающие возможность поселения на месте размещения отходов NORM, в России такие ограничения могут нарушаться. Поэтому использовать в России рекомендации МАГАТЭ или Евратома для природных радионуклидов нельзя. Например, в [17] рассмотрен предел эффективной удельной активности для природных радионуклидов 1500 Бк/кг, установленный НИИРГ в ОСПОРБ-99/2010 и в других документах, возможно, с учетом рекомендаций МАГАТЭ. Этот предел примерно в 10 раз больше, чем вышеупомянутый предел США. Если использовать приведенный выше расчет дозы, то для активности  $^{226}\text{Ra}$  1500 Бк/кг получается доза облучения населения 105 мЗв/год, в 105 раз больше предела 1 мЗв/год!!!

Таким образом, можно сделать вывод, что использование рекомендаций МАГАТЭ для установления как верхнего, так нижнего предела активности ОНАО недопустимо для отечественных нормативных документов по следующим причинам:

- величина МЗУА рассчитана в основном для персонала и для небольших объемов материала и отходов, поэтому ее нельзя использовать для обеспечения безопасности населения при захоронении больших объемов отходов;
- расчеты нижнего предела активности искусственных радионуклидов выполнены в МАГАТЭ некорректно, почти для половины радионуклидов активность совпадает с МЗУА, т.е. с верхним пределом, что является полным абсурдом;
- расчеты нижнего предела активности в Евратоме выполнены значительно корректнее, чем расчеты МАГАТЭ;
- в рекомендациях МАГАТЭ для природных радионуклидов приведена очень большая величина предела активности 1000 Бк/кг, использование такой величины может привести к недопустимому облучению населения, превышающему предел дозы в десятки раз;
- нельзя исключить заказного характера рекомендаций МАГАТЭ;
- измерение активности около 200 радионуклидов невозможно, чтобы избежать конфликтов с надзорными органами нужно разрабатывать специальные методики для каждого вида материалов и отходов;
- рассмотренные рекомендации МАГАТЭ не используются ни в одной стране мира, кроме России, внедрение рекомендаций МАГАТЭ в России осуществляется, в основном, сотрудничающими с МАГАТЭ людьми.

Для установления верхнего предела активности ОНАО (нижнего предела ТРО) следует отказаться от МЗУА и вернуться к ОСПОРБ-99 [18], где для отходов с неизвестным составом были установлены пределы по суммарной активности: для суммарной бета-активности 100000 Бк/кг, для суммарной альфа-активности 10000 Бк/кг, для суммарной активности трансуранов 1000 Бк/кг. Для нижнего предела активности ОНАО можно использовать опыт США, где к низкоактивным

отходам класса А относят отходы, в которых активность превышает природный фон, или такое превышение предполагается. Именно такой подход был реализован в ОСПОРБ-99, где для суммарной альфа-активности и для суммарной бета-активности были установлены одинаковые пределы 300 Бк/кг. Именно такие суммарные альфа и бета-активности имеют природные радионуклиды вместе с <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs, которые связаны с глобальными выпадениями. Для нефтегазовых отходов, как показано в [17], предел активности должен быть меньше 300 Бк/кг. Во время действия ОСПОРБ-99 возникали недоразумения из-за <sup>40</sup>K, активность которого в грунтах больше 300 Бк/кг, согласно НРБ-99/2009 активность этого радионуклида в удобрениях не нормируется, поэтому <sup>40</sup>K можно не учитывать. Следует признать, что существовавшие в России в 1999–2010 гг. нижние пределы активности для снятия материалов ограниченного использования и ОНАО с радиационного контроля были, пожалуй, самыми лучшими в мире. Например, в презентации [19] приведены способы установления пределов для ОНАО, используемых в странах Европы, эти пределы зачастую имеют неопределенности, особенно, когда используются пределы дозы. Определенные в ОСПОРБ-99 пределы активности материалов ограниченного использования и ОНАО надежно обеспечивали радиационную безопасность населения, кроме того, измерение суммарной бета и гамма-активности не вызывало особых проблем. Рекомендации МАГАТЭ, использованные НИИРГ в ОСПОРБ-99/2010, могут приводить к многократному увеличению загрязнения окружающей среды по сравнению с фоном и к такому же увеличению облучения населения по сравнению с пределом дозы 1 мЗв/год. Кроме того, эти рекомендации создают проблемы с проведением измерений. Следовательно, ОСПОРБ-99/2010 и постановление Правительства от 19.10.2012 N 1069 обязательно должны быть пересмотрены.

**Литература.** 1. СП 2.6.1.2612—10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). 2. СП 2.6.6.2572—2010 Обеспечение радиационной безопасности при обращении с промышленными отходами атомных станций, содержащими техногенные радионуклиды. 3. Федеральный закон от 11 июля 2011 г. N 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». 4. Постановление Правительства РФ от 19.10.2012 N 1069 «О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов». 5. СанПиН 2.6.1.2523—09 Нормы радиационной безопасности НРБ—99/2009. 6. Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, Серия изданий по безопасности, № 115, МАГАТЭ, Вена, 1997. 7. Radiation Protection 65. Principles and Methods for Establishing Concentrations and Quantities (Exemption values) Below which Reporting is not Required in the European Directives. Commission of the European Communities, 1993. 8. Серия норм по безопасности, № RS-G-1.7. Применение концепции исключения, изъятия и освобождение от контроля. МАГАТЭ, Вена, 2006. 9. Derivation of activity concentration values for exclusion, exemption and clearance. IAEA, Vienna, 2005. 10. М. Н. Савкин, Н. К. Шандала и др. Проблемы гигиенического категорирования радиоактивных отходов при реабилитации загрязненных территорий. Сборник аннотаций. Международная конференция «Радиоактивное наследие XX века и восстановление окружающей среды (Радлег-2000)», 30.10.2000—02.11.2000. М., 2000. 11. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2011 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации), М., 2012. 12. Radiation Protection 122. Practical Use of the Concepts for Clearance and Exemption — Part I. Guidance on General Clearance Levels for Practises. European Commission, 2000. 13. Radiation Protection № 157. Comparative Study of EC and IAEA Guidance on Exemption and Clearance Levels Directorate-General for Energy. European Commission, 2010. 14. Radiation Protection 122. Practical Use of the Concepts for Clearance and Exemption — Part II Application of the Concepts of Exemption and Clearance to Natural Radiation Sources. European Commission, 2001. 15. NORM (Naturally Occurring Radioactive Material). North Dakota Department of Health, June 22, 2012. 16. А. Д. Шрамченко Б. А. Челенко. Информационно-аналитический обзор зарубежных публикаций по тематике обращения с радиоактивными отходами (веществами и материалами), содержащими природные радионуклиды, в нефтяной и газовой промышленности. М., 2000. 17. Б. Е. Серебряков. Как НИИРГ способствует загрязнению окружающей среды и облучению населения. Интернет издание ПроАтом. [28/03/2013] 18. СП 2.6.1.799—99 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). 19. F. Borrmann. Management of very low level radioactive waste in Europe — application of clearance (and the alternatives). IAEA Regional Workshop on the Release of Sites and Building Structures. Sep 2010.

# Ничего личного, просто ученическое мнение

Отчет об обучении, или репортаж из Сколково



С.М. Шарикпулов и др.  
(в силу специфики изложенного не привожу всех фактических авторов, но благодарен им)

**С пониманием отношусь к словам класиков «учиться, учиться, учиться...», и с уважением к людям, которые учатся в любом возрасте, что предполагает осмысление и развитие на основе новых знаний. На мой личный взгляд, в БУИ «Росатома» с упорством, достойным лучшего применения, штампуются управленческие ошибки.**

Получилось так, что 08–10.07.2013 я в составе примерно сотни учеников попал на отборочный учебный модуль «Управление технологическими инновациями» Госкорпорации «Росатом» на базе Московской школы управления «Сколково», в рамках которого нам предстояло выполнить один из проектов, предлагаемых организаторами.

Кстати, о «Сколково» — кампус оказался довольно неудобным, с неудачной планировкой (например, на 2-м этаже отсутствовали даже обязательные в таких случаях «удобства») и непонятным назначением. Стены украшают помпезные фотографии, среди которых особенно возмущило фото К. Райса, представлявшего Россию как объект для уничтожения. Навязчивые фото на стенах многочисленных вестельбергов, медведевых, дворковичей и прочий претенциозный антураж создавали впечатление храма индуистской секты то ли кришнаитов, то ли поклонников богини Кали. Впрочем, я не об этом.

Среди предложенных организаторами тем и проектов был проект «Прорыв». Наша группа в составе 8 человек выбрала именно этот проект (отчасти из-за рекламы, отчасти из-за того, что значительная часть прошлой деятельности связана с созданием РУ с ЖМТ — я работаю в этой области с 1993 года, когда еще был студентом 4-го курса, потом 8 лет в НИКИЭТ — работы в проекте БРЕСТ-ОД-300) и должна была его защитить (кстати, все участники группы оказались интересными и одаренными людьми). Пользуясь случаем, выражаю искреннюю благодарность президенту Центра корпоративного развития Виталию Королеву (за качественное модерирование). Мы предложили, на мой взгляд (ничуть не принижая проекты других групп), наиболее интересную разработку проекта, как по актуальности, так и с управленческой точки зрения: «Изменение системы управления проектом «Прорыв». То есть непосредственным объектом управления был не технический объект, а его система управления, которая управляет его созданием. Группа резонно пришла к выводу, что создание грамотной системы управления таким сложным объектом как проект «Прорыв» первостепенна. Если она построена не по известным принципам управления, которые излагают признанные зарубежные и отечественные лидеры управления,

то ожидать результата, успешного преодоления управленческо-технологических развилки, в установленный срок за минимальный бюджет (что и определяет суть термина «проект») не стоит.

Актуальность темы, связанная с тем, что к 2100 году необходимо иметь ядерную энергетику нового поколения (широкомасштабную, с ЗЯТЦ, более безопасную, минимизирующую и перерабатывающую ОЯТ с их минорными актиноидами и т.п.). Все это, собственно, широко озвучивалось с начала 90-х, когда начали создавать проект БРЕСТ. Очевидно, что ресурсы углеводородов, и урана-235 к этому времени подорожают, а требования к безопасности возрастают «опережающими темпами», особенно после Фукусимы.

## Управленческие «разрывы»

В результате анализа наша группа обозначила основные функциональные управленческие разрывы в действующей структуре управления Росатомом проектом «Прорыв», а именно:

1. Совпадение функций Заказчика-Приемщика и Исполнителя в одном лице (Росатом). Группа пришла к выводу, что фактически Заказчика проекта «Прорыв» нет, как нет и Приемщика работ и результатов. Формально им выступает государство в лице Заказчика ФЦП «ЯЭНП», Росатом — в лице фактического Заказчика, Исполнителя и Приемщика результатов. Привлечение РНЦ КИ, который, по сути (но не структурно), является той же организацией Росатома, в качестве Приемщика работ, является формальным прикрытием и подменой внешней приемки на внутреннюю. То есть налицо грубейшая ошибка управления, которая приводит к распылению и неэффективной трате госбюджета и времени, «развращает» организации Росатома, да и саму ГК «Росатом». Не так давно мы были свидетелями аналога — ФЦП «РАЭПК» с пуском двух энергоблоков в год... Известно, что эффективность трат госбюджета в таких условиях низка. Отсюда благодатная почва для коррупции и безответственности госкорпораций (в том числе выгодны однолетние договоры по ФЦП с конкурсом в апреле, заключением договоров в августе и сдачей результатов в ноябре). Почему де-факто нет Заказчика проекта, как и Приемщика результатов по нему? Ответ очевиден: только монополист жизненного цикла ядерных технологий Росатом имеет ресурсы для оценки пригодности и перспектив конкретной ядерной технологии, компетенции и исполнительские ресурсы. Ни один орган исполнительной власти этого не имеет. Все это и выявляет «бракованную грань бриллианта» — Росатом может сам себе формулировать любые цели, проекты за огромное бюджетное финансирование и за любые сроки (которые могут удлиняться произвольно), сам их реализовывать, а потом сам у себя принимать. Причем проекты могут быть сколь угодно «странными». При этом аргументированно ему не сможет возразить ни один орган госвласти (ни МЭР, ни Минэнерго и, даже! — собственный наблюдательный Совет). Такое положение дел способствует злоупотреблениям, поскольку в условиях рыночной экономики успешность работы определяется стабильным доходом («золотым дождем» из госбюджета без угрозы возмещения убытков в случае неудачи, штрафов за невыполнение целей и т.д.

Максимум, что грозит управленцу — увольнение или лишение бонуса, госкорпорации, как юрлицу, как вроде бы и части государства, а вроде бы и нет — ничего).

2. Росатом осуществляет управление через разные организации со слабокоррелированными задачами.

Группа пришла к выводу, что по роду деятельности большинство прибыльных организаций Росатома (например, РЭА, ТВЭЛ), заинтересованы лишь в получении дохода и в поддержании своей исключительности и бесконтрольности. Проект «Прорыв» для них — лишняя головная боль и убыток, поскольку отвлекает время и ресурсы на единичное производство (переработка ОЯТ, производство СЯТ или в комплексе ЗЯТЦ);

3. В организациях Росатома имеется конфликт интересов «консерваторов» и «новаторов», который проявляется, например, в том, что одновременно развиваются две взаимоисключающие технологии (БН — «консерваторы» и БРЕСТ — «новаторы») Все это уже нанесло миллиардные, а в перспективе до 2025–30 гг. грозит перерасти в полутриллионные и более убытки, при этом убытки бюджета плавно перейдут в доходы Росатома со всеми вытекающими отсюда неадекватными тратами средств и срывом сроков (см. п. 1 «разрывов»).

Наша группа сформулировала цель проекта: произвести организационные изменения системы управления проектом «Прорыв», направленные на координацию ключевых участников для ликвидации функциональных разрывов. Также был сделан вывод, что существующая структура управления проектом «Прорыв» не является инновационной и несет в себе довольно грубые управленческие ошибки, что кроме описанного выше ущерба наносит серьезные имиджевые потери государству и Росатому, поскольку свидетельствами такого управления является весь мир.

## Пути развития

Для сокращения функционального управленческого разрыва намечены пути развития модели коллективного проекта, основные из них:

А. Создание адекватного целям компетентного Требователя от имени государства (собственно Заказчика проекта «Прорыв» и Приемщика его результатов) — для ликвидации разрыва 1.

Участники понимали, что задача непростая, но иначе управленческая машина проекта «Прорыв» будет страдать (что и происходит) «биоплярным расстройством», бесконечно тратя средства и срывая сроки, не неся юридической и финансовой ответственности. Отсюда же следует необходимость создания альтернативного Росатому «игрока» в области гражданских ядерных технологий.

Б. Вынесение структуры управления проектом «Прорыв» за периметр Росатома с передачей ей контрольного пакета акций (другая будет находиться у Росатома) тех «мощностей» предприятий (с образованием отдельного юридического лица), которые будут задействованы в технологии проекта «Прорыв» — для ликвидации разрыва 2 и отчасти 1.

В. Принесение в жертву одной из реакторных технологий (умышленно не акцентировалось на какую, чтобы не уйти в обсуждение конкретных технических решений, поскольку участники были поставлены в условия жесткого цейтнота).

Достигнуто понимание, что реализация изменений структуры управления проектом «Прорыв» создаст комфортные условия для создания ядерного энергокомплекса нового поколения, характеризующегося возможностью крупномасштабной реализации, уменьшением количества произведенных и производимых ЯО, долгосрочным по топливной базе и безопасным.

На последующих стадиях разработки предложено более детально развить предлагаемый коллективно проект, который, на мой взгляд, был с большим интересом и поддержкой воспринят участниками (за что я очень им благодарен). Модератор группы и ведущий обучения (директор по проектной работе Московской школы Управления Сколково Борис Островский) объяснили, что, скорее всего, впоследствии нашу группу с ее проектом расформируют, поскольку слишком болезненные темы затронуты и прямолинейно решается задача (Б. Островский объяснил, что для подобных проектов нужна «крыша» в лице первых лиц государства).

## За и контра

Эксперты от БУИ восприняли предложения группы резко негативно, практически не приводя обоснованной контраргументации, а некоторые из них даже перешли на угрозы. Было заявлено, что есть «святая» ФЦП «ЯЭНП» (поскольку ее формально подписало «государство») и неприкосновенные реализаторы, и что подписан приказ Росатома от 03.06.2013 № 1/573-П, который определяет структуру ответственности за управление проектом «Прорыв».

Относительно первого контраргумента БУИ

мы напомнили, что был обозначен функциональный управленческий разрыв 1, на который у БУИ объяснений не нашлось. Относительно второго — после анализа приказа (от 03.06.2013!, де-факто проект «Прорыв» длится с 1993 года) было замечено, что:

1. По факту приказ Росатома от 03.06.2013 № 1/573-П не определяет юридической и финансовой ответственности Росатома и его структур, кроме как назначения функциональных исполнителей. И в самом деле, кто знает, например, чтобы ГК оштрафовали за невыполнение задач ФЦП, за отсутствие ввода двух энергоблоков в год, за ПАТЭС и ее гротескную постройку (от Вилючинска до Кабо Верде), за циклический отчет по ФЦП результатами, полученными ранее за тот же госбюджет? А проект «Коды нового поколения» той же ФЦП «ЯЭНП»: по большей части это развлечение, а не проект. Бывшего директора ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС» «привлекли», обвинив за крохи, а тут почти под миллиард (только в 2011–2012 гг.), большая часть из которого — это в основном выброшенные средства бюджета. (Пользуясь возможностью, отмечу, что не верю в виновность В.А. Мохова, окончившего мою родную кафедру ЭТ, МГУ им. Н.Э. Баумана). Но на фоне объявленной амнистии финансовым машинаторам, за которую ратует президент, и которая легко амнистирует настоящих аферистов, укравших десятки миллиардов рублей, то логика становится понятной. Из этого же поля вопрос, почему проект БРЕСТ-ОД-300 перерождается как птица-феникс из концептуального в технический проект, а потом в техническое предложение? Какие «профессионалы» определяли финансирование проекта «МБИР», что на его реализацию не хватает около 70% от заявленной в ФЦП

суммы? Кто ставит заведомо нереальные сроки, которые приводят к переделкам конструкции РУ и проектной документации «на ходу», чтобы потом вернуться и переделать сделанное заведомо некачественно, но уже в разы дороже?

2. Приказ неадекватный с управленческой точки зрения, поскольку узаконивает перечисленные выше функциональные управленческие разрывы.

3. Является спорным с правовой точки зрения (например, не согласован с Минюстом).

4. При создании ОИАЭ в проекте «Прорыв» не определены эксплуатирующие организации, что противоречит ФЗ об использовании атомной энергии, ведь именно они в соответствии с ФЗ несут ответственность в первую очередь за безопасность и качество работ по проекту на всех стадиях жизненного цикла.

## Вывод

Итак, по большому счету, у нашего проекта не было оппонентов среди экспертов от БУИ Росатома, поскольку не подкрепленные аргументами «выкрики с места» и брызжание, что кругом «лозунги», неконструктивно. Поднятые вопросы куда более актуальны, чем выученное одним из экспертов слово «рефабрикация» и заявления другого, что задача замыкания ЯТЦ ставится впервые в проекте «Прорыв». В перспективе наш проект должен был «нащупать» проблемы ликвидации монополизма в управлении гражданскими ядерными технологиями, реформирования такого нароста на теле государства, как «госкорпорация» в гражданском секторе, преобразование дискредитировавшей себя формы ЧГП, которая

сейчас существует, в нечто более жизнеспособное и результативное на примере изменения системы управления проектом «Прорыв». Организаторы признались, что не сумели сформулировать цели мероприятия, и уже это позитив. Судя по негативу из БУИ, который не заставил себя долго ждать, проект ускоренно убили какие-то «осторожные люди». Без сомнения, это демонстрация того, что хорошо известное «управление изменениями» (к лучшему, конечно) горе-инноваторам Росатома не по силам и просто игнорируется в силу, возможно, «корпоративной» этики или в силу необузданной веры росатовским кришнам. Не случайно, что и сама ГК «Росатом» не имеет сертифицированную СМК (а скорее ее вообще не имеет).

Поскольку в немалой степени я был «вдохновителем» именно такого проекта группы, а не «стандартного», безынтересного, который «списывается» из любого учебника (мне довелось переделать их достаточно на профессиональной «ниве»), то несу моральную ответственность за результат. Результат есть, как с управленческой точки зрения, понимания глубины вопроса, оперативного (около 12 часов, плюс цейтнот и давление со стороны организаторов) формулирования контуров модели изменения системы управления проектом «Прорыв». Эта модель (конечно, еще не декомпозированная), в принципе, легко распространяется на большинство систем управления созданием инновационных технологий в отрасли, и в целом по проектам ФЦП. Важным результатом стало то, что молодые специалисты, которых было большинство в группе, да и при обучении, отчасти научились конструктивно реагировать на отраслевые недостатки и предлагать решение. Но этого, оказывается, не ждали.

www.proatom.ru www.proatom.ru www.proatom.ru www

# Комментарии читателей сайта www.proatom.ru

 БНовцев еще можно назвать консерваторами. Но назвать БРЕСТовцев новаторами — это нонсенс. Конструкторы БРЕСТА не понимают, что неконструировали, технологи уже 25 лет не могут разработать технологию обеспечения совместимости теплоносителя и конструкционных материалов, а менеджеры делают вид, что эффективно управляют процессом бесконечного проектирования. Про пристанционный ЯТЦ, вообще, говорить не приходится — это из области ненаучной фантастики, которая щедро оплачивается под заевшую пластинку Е.О. Адамова об эквивалентном захоронении.

В чем автор статьи нашел новаторство БРЕСТА? За 23 года его разработок нет ни одного осязательного результата. Все идет по схеме доктора Геббельса: чтобы в ложь поверили, надо, чтобы она становилась все больше и больше! Автор намекает властьюприлегающим менеджерам, что из ПРОРЫВа надо выбросить «лишнюю» технологию, видимо, имея в виду консерваторов БН. На самом деле, натриевые технологии являются на сегодня единственной реальной основой развития быстрых реакторов. Другое дело, что создание новых БНов должно отвечать вызовам наступающей эпохи дефицита дешевого урана. Они должны, как это изначально и задумывалось, обеспечивать расширенное и достаточно быстрое воспроизводство вторичного ядерного топлива. Поэтому развитие технологий БН должно сопровождаться развитием технологического замыкания ЯТЦ. Свинцовыми же технологиями сейчас можно заниматься не более, чем на лабораторном уровне, пока не будет найдена технология теплоносителя. Пока же Адамов продолжает компостировать мозги некомпетентных руководителей Росатома и через технические комитеты ПРОРЫВа отдавать приказы направо и налево, и перенаправлять денежные потоки. Из статьи, действительно, видно, что зреет новая поросль руководителей отрасли. Видны наточенные зубы и желание порулить... Не видно, покамест, главного: компетентности и рвения за Россию. Такое впечатление, что Сколково у нас организовано с целью докончить развал в стране.

 Предлагается сделать осознанный выбор, на чем основывать крупномасштабную энергетику, не путем вбавки средств во все на свете, а

грамотно пройти технологическую развилку — за минимальные сроки и средства, не насилая бюджет и не тратя впустую время. То, что БН-технология в разы более верифицированная, чем БРЕСТ-технология никаких сомнений нет и быть не может. Вы готовы поручиться, что технология БРЕСТ — технологически, и с точки зрения экономики и безопасности не лучше? У Вас есть проверенная аргументация? Нет и быть не может. Автор

 У меня есть достаточно веская аргументация. Кроме того, автор мог иметь возможность следить за дискуссиями по ПРОРЫВу, которые проходили на сайте ПРОАТОМ. Там были высказаны все основные моменты, которые очевиднейшим образом доказывают, что ПРОРЫВ — это крупномасштабная афера.

Для размышления автора: дееспособным является коллектив, в котором 30% молодежи, 30% — средний возраст, обеспечивающий преемственность знаний, 30% — пожилые слепцы, умудренные опытом. Сходите в НИКИЭТ — базовую организацию ПРОРЫВа — и определите сами, является ли эта организация дееспособной.

 ОК, далеко не вся аргументация, приводимая в статье о Прорыве, имеет убедительную аргументацию, особенно с технической конструкторской точки зрения (а мнение «физика» в данном контексте вторично по отношению ко мнению конструктора, но, безусловно, важно). У меня есть своя техническая аргументация на этот счет, называя что-то «аферой» каждый подразумевает свои аргументы. Про НИКИЭТ знаю — 8 лет в нем потрудился, он далеко не без недостатков, но из конструкторских организаций, которые мы имеем сейчас, наименее твердолобый, наиболее креативный (собственно, для этого он и создавался). К сожалению, последние годы в этом плане у него неудачны, причины много, некоторые из них привел.

 «НИКИЭТ — это команда пятидесятичников. В него, практически одновременно, пришли люди одного возраста, окончившие МВТУ и МЭИ. Да, в 50-80 е годы это была боевая организация, способная на большие

дела. Пришедшие в 50-е (кто еще живой), и есть основа НИКИЭТа. О каком креативе может идти речь??? Аргументация очень простая. Для нее статьи писать не обязательно: ПРОРЫВ (имею в виду БРЕСТ) — афера потому, что за 23 года траты денег мы не имеем результата ни в одном направлении:

- 1) Нет технологии теплоносителя (одни заявления);
- 2) Нет технологии нитридного топлива (ни широкомасштабного производства твэлов, ни доказательство его надежного поведения при облучении, ни технологии переработки);
- 3) Концепция «эквивалентного захоронения» не выдерживает никакой критики: нет ни аналитического, ни, тем более, практического доказательства осуществимости этой идеи.
- 4) Отсутствие расширенного воспроизводства топлива в реакторе наглядно доказывает, что реактор типа БРЕСТ не решает проблемы топливобеспечения Атомной Энергетики в условиях дефицита дешевого урана.
- 5) Экономическая эффективность пристанционного ЯТЦ необоснована. Более того, уже множество раз было показано, что завод по переработке ОЯТ становится рентабельным, когда он перерабатывает топливо не менее, чем от 10-20 реакторов ГВт-ной мощности. Сколько же надо иметь БРЕСТов на одной площадке, чтобы ПЯТЦ стал рентабельным? Сотню, что ли? Вот скажите, конструктор, зачем такой реактор?

 Уважаемый автор, проблема управления проектами Росатома действительно есть. «Вынесение структуры управления проектом «Прорыв» за периметр Росатома с передачей ей контрольного пакета акций...» — это романтический (надеюсь, не умышленный, корыстный!) бред. То, что Вы проанализировали, называется «управление рисками проекта». В частности «управление операционными рисками». В Росатоме, напроць отсутствует нормативная база. Критикам: Автор не ратует за «свиноец» и не против БН. Он отстаивает «выбор», определенность стратегии Росатома. Автора нужно поддержать. Б.В. Сазыкин.

 Б.В. Сазыкину: Романтизмом тут не пахнет даже близко. Бред-не бред — вопрос целей. Если Вы проанализируете, как осуществляется управление Прорывом, то поймете,

что ни Росатом, ни его организации кровно НЕ заинтересованы именно в проекте (быстро и за минимальный бюджет), а заинтересованы в вечном НИОКРе, что сейчас и происходит. Вы не сможете полноценно реализовывать проект, когда из одного управляющего места поступают противоречивые, взаимоисключающие задачи, система управления такая же. Не претендую на новаторство в части мысли о необходимости иметь альтернативных (частных) реализаторов атомных технологий и действительной конкуренции на этом рынке Автор

 Актуальность автор полностью скомпилировал из лозунгов Росатома, и в этом его главная ошибка. Для организации проекта необходимо иметь хотя бы одного человека, который правильно может сформулировать цели. А когда цель ложна, то возможно лишь понапрасну потратить и деньги и время, и тут прямая дорога в криминал, особенно если еще и слаб духом. Как я понял, такого человека в команде не было. Что ж, актуализирую проблему:

1. В 2011 суммарная мировая мощность ветрогенерирующих мощностей превысила таковую у атомных станций на уровне 362 ГВт(э). С этого момента атомная энергия перестала быть актуальной в мировом масштабе. Лишь кое-где, в северных странах или в пустынях, атомная энергия может составить некоторую конкуренцию традиционной энергетике.
2. Современные запасы лишь одного из актинидов, созданного человеком, элемента №94, накопленного чисто в энергетических реакторах, равномерно рассеянные на 510 млн. км<sup>2</sup>, создадут годовую мощность эффективной дозы в 450 мЗв/год. На десятки тысяч лет жизнь человека на планете Земля станет невозможной.
3. Наличие вышеупомянутого элемента в ЗЯТЦ с БР создаст невероятные по сегодняшним масштабам возможности для создания «кустарного» ядерного арсенала. Утечка в 0,1% элемента №94 из ЗЯТЦ создаст возможность создания ежегодно 3-х зарядов на каждом тысячнике.
4. Неэффективная работа комиссий МАГАТЭ за последние 50 лет привела к разрастанию ядерного клуба с 5 до 28 членов. Историей последних 70 лет доказано, что никакие политические санкции не могут остановить поток желающих владеть ядерным оружием.
5. Запасы урана и тория на зем-

ле ограничены и абсолютно невозобновляемы. Коэффициент использования урана лишь теоретически можно поднять выше 0,7%. Остальные 99,3% пока никто нигде в мире не смог использовать. 6. Переход от современной АЭ с ТР к БР + ЗЯТЦ приведет к накоплению более тяжелых изотопов. Уровень опасности элемента №95 выше, чем у №94 в 56 раз. Если бы атомная энергетика 70 лет назад стартовала не с 235 массы, а с 238, то радиационный фон на планете поднялся бы не в 2 раза, как сегодня, а в 100 раз. Вот это актуально. Сегодня это является оперативной информацией, которая должна влиять на политические решения. Печально, что сорокалетним специалистам можно навязать сверху актуальность современной атомной энергетики с помощью одних лишь деклараций, написанных схоластичными руководителями. Сегодня актуальны лишь проблемы уничтожения запасов всех видов устаревшего ядерного оружия и проблемы окончательного захоронения ОЯТ. Эта актуальность ведущими странами ядерного клуба была определена более 40 лет назад, то есть еще до появления на свет автора данной статьи. К специфике нашего государства необходимо еще добавить высокую актуальность малоработности и отсутствие инфраструктуры (проблема дураков и дорог). Очень печально, что сотрудники Росатома (Средмаша) старшего поколения не смогли передать самых простых истин своим нынешним потомкам. В этом мое поколение видит и свою вину. Сегодня мы наблюдаем колоссальный разрыв в передаче критических знаний на среднем и «рабочем» уровнях. За последние 20 лет сохранились лишь каналы передачи верхних «лозунговых» знаний, которые озвучивают лишь специально подготовленные официальные лица. 2,5 тысячи лет назад появились мыслители, которые искали первоначальные истоки мыслительной деятельности человека. Они установили, что мысль человеческая начинается на кончиках пальцев. Следуя постулатам древних греков, необходимо помнить, что никакие здоровые мысли у вас не появятся, пока вы самостоятельно не прощупаете проблему, не понюхаете и не поглядите собственными глазами. Мне много раз приходилось работать в игровых командах Росатома, и я всегда делил за глаза игроков на штабных писарей и фронтовых разведчиков. Сегодня реальных бойцов стало значительно меньше. Надеюсь, что СМШ видел изделия и материалы, о которых рассуждает, не на картинках, а в живую. Инструктор 14.08.13



**Николай  
КУДРЯКОВ,**  
главный редактор  
журнала «Атомная  
стратегия»

# Пишите письма

Рабочая группа по анализу системы охлаждения ЛАЭС-2 завершила свою работу, ничего не решив по существу. Членов Группы, посмеявшихся иметь свое мнение, заклеили как врагов отечества.

Самый обсуждаемый в Сосновом Бору на протяжении шести последних лет вопрос — это вопрос о влиянии на окружающую среду системы охлаждения сооружаемой Ленинградской АЭС-2. Одно из знаковых событий июня 2013 года — итоговое заседание Рабочей группы, созданной специально для анализа проекта системы охлаждения — проекта, вызывающего вопросы горожан.

Впрочем, хочу предупредить проницательного читателя: речь пойдет главным образом не о системах охлаждения, не о градирнях. Речь пойдет о том, как мы живем; как устроена наша жизнь и наша страна, о том, как мы относимся друг к другу, как обсуждаем и решаем вопросы. Можно считать эти заметки очерком нравов, можно — политическим комментарием.

Впрочем, начать придется именно с градирен.

На ЛАЭС-2 проектом предусмотрено применение оборотной системы охлаждения с испарительными башенными градирнями.

Если паровой выхлоп турбины охлаждается, то с охлаждающая техническая вода — нагревается. Нагретая вода разбрызгивается внутри полой вытяжной башни, сооруженной над бассейном, и в виде струй и капель эта вода проливается вниз. Во время падения вода охлаждается, отчасти — за счет конвективного теплообмена, главным образом — за счет испарения. Воздух, охлаждающий падающую вниз воду, поступает во внутреннюю полость башни через входные окна, движется навстречу потоку воды — снизу вверх, и выбрасывается через верхний срез башни — устье. Вместе с горячим воздухом из башни выбрасывается пар, образовавшийся при охлаждении воды. Падая вниз, охлажденная вода попадает в водосборный бассейн, откуда вновь закачивается на конденсаторы турбинного отделения.

Говорить об этих известных многим технических деталях приходится потому, что часть публики, как оказалось, считает, что речь идет об охлаждении реактора. Нет, коллеги, речь идет об охлаждении парового выхлопа турбины.

Вопрос, вокруг которого и возникло многолетнее обсуждение — это вопрос о природе и качестве охлаждающей технической воды, о том, из какого источника происходит его подпитка водосборного бассейна, компенсирующая потери воды на испарение.

В проекте головного энергоблока АЭС с ВВЭР-640 предусматривалось применение пресной воды — пресной воды на отвод сравнительно небольшой мощности в городе в обрест, но хватало.

Для большей мощности пресной воды в городе и в ближайших окрестностях уже нет.

В 2004 году на площадке несостоявшегося ВВЭР-640 начались работы по размещению энергоблоков Ленинградской АЭС-2. И в первом же варианте проекта ЛАЭС-2, который был даже не проектом, а «Декларацией о намерениях», и который обсуждался в ноябре 2005 года, для системы охлаждения, т.е. для подпитки градирен, уже предусматривалось применение морской воды, но — очищенной и даже обессоленной.

В окончательном — нынешнем — варианте проекта, обнародованном в мае 2006 года, предусматривается применение воды из залива в том виде, какая она есть — с растворенными и нерастворимыми примесями, с органикой и химией.

Вот это обстоятельство — использование

в испарительной градирне неочищенной морской воды и вызвало тревогу у немалой части горожан. Насколько напоминает автору, впервые беспокойство вслух по поводу воздействия на окружающую среду выбросов из работающих на неочищенной морской воде градирен прозвучало на общественных слушаниях, состоявшихся 7 февраля 2007 года.

С тех пор это беспокойство не проходит.

\*\*\*

«Дополнительное рассмотрение проектных материалов о влиянии испарительных градирен на окружающую среду» — так был обозначен предмет деятельности специальной Рабочей группы, образованной приказом директора Ленинградской АЭС В.И. Перегуды от 12 марта 2012 года № 339 тема — приказом, выпущенным по поручению главы Росатома С.В. Кириенко.

В состав группы вошло 27 человек — от Концерна, от ЛАЭС и ЛАЭС-2, от НИТИ, от СПБАЭП, от академической науки, от городского руководства, от, условно говоря, «зеленых». Сопредседатели Группы — Владимир Григорьевич Асмолов и Анатолий Павлович Еперин.

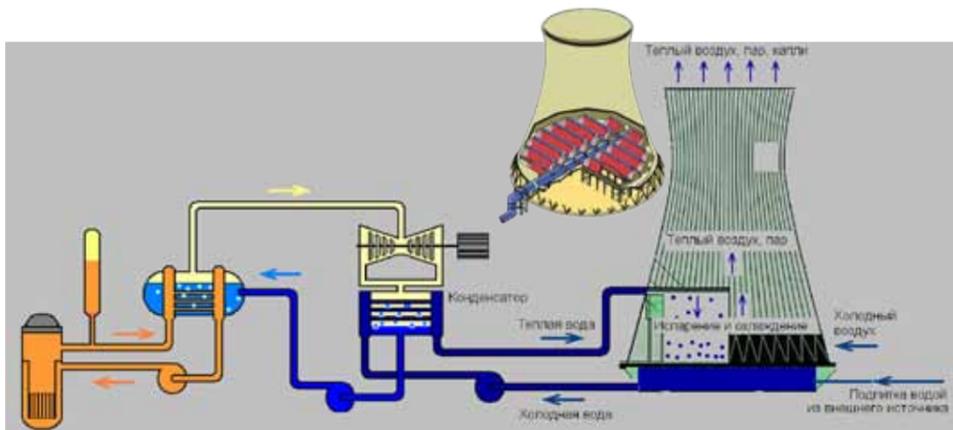
Основная содержательная задача группы, согласно Приказа:

«Выполнить анализ представленных исходных данных и опыта эксплуатации «мокрых» градирен. По результатам работы выпустить итоговый документ, представляющий общественную оценку безопасности сооружения и эксплуатации испарительных градирен в составе проекта ЛАЭС-2.»

В «Плане работ» Группы записано:

«По результатам работы ... выпустить итоговый документ (техническую записку), представляющий общественную оценку безопасности эксплуатации испарительных градирен ЛАЭС-2 и содержащий объективные, научно и расчётно подтвержденные сведения следующего характера:

1) потенциально возможные климатические



Устройство и принцип действия: техническая — охлаждающая — вода из сравнительно небольшого открытого бассейна подается в турбинное отделение для охлаждения и конденсации отработавшего на турбине пара. Охлаждающая вода протекает внутри теплообменных трубок конденсатора, пар сбрасывается в межтрубное пространство. Пар, охладившись и превратившись в воду, вновь поступает в рабочий цикл станции.

изменения в зоне эксплуатации «мокрых» градирен;

2) влияние на окружающую среду и на здоровье людей;

3) влияние на уровень безопасности действующих объектов атомного комплекса г. Сосновый Бор;

4) изменение радиационной обстановки в зоне действия парового «факела» испарителей;

5) влияние выносимых из градирен сред, применяемых для периодической очистки конструктивных элементов от отложений (органических, неорганических) в процессе эксплуатации.

<...>

Подготовить издание брошюры для широкого круга общественности»

Первоначальный срок завершения работ — май 2012 года.

Реально завершить работу удалось только год спустя — в июне 2013 года, столь серьезны были заявленные к изучению вопросы, столь велик оказался объем работ. Тематическая обширность заставила разделить общую задачу на четыре направления, по этим направлениям были сформированы тематические подгруппы: подгруппа № 1 «Конструкция градирен, технические особенности и технология эксплуатации», подгруппа № 2

«Влияние градирен на радиационную обстановку в регионе», подгруппа № 3 «Влияние градирен на окружающую среду, здоровье персонала и населения», подгруппа № 4 «Влияние градирен на безопасность действующих объектов».

19 июня 2013 года в Сосновом Бору состоялось заключительное, итоговое заседание группы.

## Город Зеро

С каким же итогом пришла группа к завершению своей работы?

Нет никакой технической записки (по крайней мере — утвержденной сопредседателями), которая содержала бы общественную оценку безопасности эксплуатации испарительных градирен.

Нет никаких объективных, научно и расчётно подтвержденных сведений о влиянии на окружающую среду и на здоровье людей.

Нет никаких соображений по изданию брошюры с материалами исследований.

А что есть?

Есть высокая оценка уровня проектных решений ЛАЭС-2. Есть рекомендация разработчикам — «предъявить повышенные требования к принимаемым техническим решениям».



19 июня 2013 года, г. Сосновый Бор. Итоговое заседание Рабочей группы. Фото Нины Князевой, газета «Маяк».

Уважаемый читатель, тебе это ничего не напоминает? Углубить, расширить и теснее сплотиться.

И есть еще вот что:

«<...>

Выполнить дополнительные расчеты влияния башенных испарителей на состояние окружающей среды и здоровье населения...;

Выполнить дополнительную комплексную оценку влияния паро-конденсатного факела градирен на безопасность предприятий атомного комплекса и радиационную обстановку в регионе.

...создать специальную техническую группу для анализа и оценки возможности улучшения проекта системы охлаждения энергоблоков ЛАЭС-2 с возможным использованием сухих градирен, сухих градирен в комбинации с пиковыми испарительными градирнями, прямооточных систем...»

Спрашивается, для чего была создана Группа, как не для того, чтобы выполнить «расчеты влияния башенных испарителей на состояние окружающей среды» (подгруппа № 3)?

Для чего была создана Группа, как не для того, чтобы дать «комплексную оценку влияния паро-конденсатного факела градирен на безопасность предприятий атомного комплекса» (подгруппа № 4)?

Для чего была создана Группа, как не для «анализа и оценки возможности улучшения проекта системы охлаждения энергоблоков ЛАЭС-2»?

Чем люди занимались, если в итоговом документе они предлагают собрать новую группу по тем же вопросам?

Но работа была проделана огромная! В итоговом документе мы видим перечисление ПЯТНАДЦАТИ документов, или разработанных участниками группы, или заказанных и полученных от внешних исполнителей.

Мы видим указание на приложения — на отчеты тематических подгрупп, из которых и состояла рабочая Группа как таковая.

Так в чем же дело? Читая только документы, можно сделать вывод, что была поставлена и успешно решена задача: итоговим документом обнулить ситуацию, выхолостить содержание проделанной работы, дезавуировать оценки, расчеты и предложения.

Сосновоборская газета «Маяк» пишет, что руководивший итоговым заседанием В.Г. Асмолов «четко вел мероприятие к заключительной фазе — подписанию итогового документа»<sup>1</sup>.

Имея перед собой этот итоговый документ, можно сказать, что В.Г. Асмолов четко привел работу группы к нулю.

И оказывается, было подготовлено несколько версий итогового документа. Свой вариант итогового документа подготовила группа технических специалистов — ветеранов атомной энергетики и промышленности. Однако В.Г. Асмолов зачитать и обсудить проект альтернативного итогового документа не позволил. Не только заболтать и выхолостить вопрос, но и заткнуть альтернативные мнения — вот это четкость.

\*\*\*

Стремление исключить внесение дополнений и изменений в проект системы охлаждения, в понимании некоторых участников — это стремление исключить задержку в строительстве. Этому, в частности, посвятил своё выступление директор действующей ЛАЭС В.И. Перегуда. Понять Владимира Ивановича можно. Он, как никто, хорошо понимает, чем для города может обернуться вывод из эксплуатации энергоблоков действующей ЛАЭС без ввода мощностей на ЛАЭС-2. Давно ли мы обсуждали перспективу остаться без источника тепла!

Но если мы хотим вынести какие-то уроки, если мы хотим чему-то научиться на будущее, то давайте скажем, почему мы оказались в положении цейтнота. А оказались мы в положении цейтнота исключительно из-за откровенного саботажа со руководства атомного ведомства по сооружению в Сосновом Бору новых энергоблоков.

Площадка первой очереди ЛАЭС-2 — это площадка головного энергоблока ВВЭР-640. Временное разрешение на сооружение было получено в 1996 году, полноценная лицензия — в 1998. Основной этап строительства — с разработкой котлована — должен был начаться в апреле 2000 года. Тепловая мощность ВВЭР-640—250 Гкал/ч. Т.е. как источник тепла один этот энергоблок мог бы заменить всю нынешнюю ЛАЭС.

В марте 2000 года в Санкт-Петербургском «Атомэнергопроект» состоялось большое совещание по состоянию проекта АЭС с ВВЭР-640. Собралось около полусотни человек — из Соснового Бора, Петербурга, Москвы. Вел совещание руководитель Департамента сооружения атомных объектов (ДСАО) Минатома г-н Сергиенко. Совещание шло без малого семь часов. И закончилось оно тем, что г-н Сергиенко изобразил удивление — а в чем, собственно, вопрос? И что это вы тут собрались? Все равно ближайшие 10 лет строить мы ничего не будем.

Было бы понятно, если бы мы, как в США, просто не строили бы новые блоки. Нет — у нас исходил откровенный саботаж принятых решений.

Первоначальный срок ввода в эксплуатацию первого энергоблока ЛАЭС-2—2013 год. В 2011 году был назван срок отставания от графика — 9 месяцев. Был смещен Генподрядчик. Новый Генподрядчик пообещал ликвидировать отставание. И довел это отставание до двух лет. Теперь срок пуска — 2016 год. Девять лет от начала строительства. Это было бы простительно, если бы ЛАЭС-2 строилась в чистом поле. Но рядом с городом, на подготовленной площадке! Так что причины задержки со сроками мы ищем явно не там. И не там мы ищем врагов отечества, саботажников и экстремистов.

## За что потом не будет стыдно

*Кто живет без печали и гнева,  
Тот не любит отчизны своей*

*Н.А. Некрасов, 1865 г.*

Технический итог работы Группы — ноль.

Но есть у этой истории и ненулевой итог — политический, человеческий, нравственный.

29 мая в «Маяке» были опубликованы выводы из «Заключения членов рабочей группы по анализу влияния «мокрых» градирен ЛАЭС-2 на население, персонал и экологическую обстановку в районе размещения»<sup>2</sup>. Часть членов Рабочей группы выступила публично со своей оценкой ситуации. И предложила эту оценку считать основой итогового документа.

А дальше произошли замечательные события, которые сто крат важнее оценки системы охлаждения. Дальше появилась роскошная возможность оценить нравы нашей, так сказать, политической элиты.

Но прежде чем говорить об элите, давайте познакомимся, наконец, с некоторыми из участников Рабочей группы, подписавших предварительное «Заключение».

Вот список — в том порядке, в каком люди подписались под «Заключением».

- А.П. Еперин, ветеран атомной энергетики и промышленности, д.т.н., профессор, Лауреат Ленинской и Государственной премий
- Е.А. Константинов, ветеран атомной энергетики и промышленности, д.т.н., профессор
- В.Б. Хабенский, ветеран атомной энергетики и промышленности, д.т.н., профессор
- М.В. Шавлов, ветеран атомной энергетики и промышленности, лауреат Государственной премии и премии Совета Министров СССР
- Г.М. Лемберг, ветеран атомной энергетики и промышленности, заслуженный энергетик Российской Федерации
- Г.И. Полтараков, ветеран атомной энергетики.
- Ю.Н. Анискевич, ветеран атомной энергетики и промышленности, к.т.н., член научно-технического совета при Губернаторе Ленинградской области.

Пятеро из семи — участники Рабочей группы. Всех семерых объединяет статус: все — ветераны атомной энергетики и/или ветераны атомной энергетики и промышленности.

«Ветеран атомной энергетики и промышленности» — это официальное звание. Это звание присваивается Приказом по Госкорпорации «Росатом» по ходатайству предприятий. Это знак официального признания руководством отрасли квалификации, опыта и заслуг данного человека, в отношении некоторых людей из списка — их заслуг в создании ядерного оружейного комплекса



Опоры и трубы водораспределительной системы внутри башни. Фото СПБЭП.

и подводного атомного флота. В немалой степени это звание — знак дисциплинированности, лояльности, надежности, всего того, что потом стало называться корпоративной культурой.

И вот эти дисциплинированные, лояльные и преданные своей отрасли и своей профессии люди заявили, что:

*«... чисто формальный подход ... без комплексного анализа всех факторов опасности в течение всего срока эксплуатации, без объективного анализа последствий планируемой деятельности для данного региона с учетом уже имеющейся техногенной нагрузки, не может устраивать нас как специалистов и как жителей данного региона.»*

Эти люди напомнили, что обе так называемые общественные экологические экспертизы проекта ЛАЭС-2 была организованы в Москве, и что в составе экспертных групп не было ни одного представителя города Сосновый Бор.

Эти люди обратили внимание на то, что до сих пор не представлены данные о том, проходили ли экспертизу Оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) 2008 и 2009 годов.

Они обратили внимание на ошибки, допущенные при проведении Государственной экологической экспертизы.

Они, в качестве специалистов, сами изучали проектные и обосновывающие материалы и организовывали проведение экспертиз силами сторонних организаций.

И сделали вывод:

*«... считаем недопустимым строительство в данном регионе и в данной экологической ситуации испарительных градирен в составе ЛАЭС-2 и использование в качестве подпитки системы охлаждающей воды практически неочищенной вод Копорской губы Финского залива. Эта вода в виде капельного уноса из градирен будут насыщать атмосферу региона полным набором органических и неорганических примесей, которыми так богата Копорская губа.»*

\*\*\*

*«Бывало, глаза так и нжут насквозь, а нынче больше все под лоб зрачки-то закатывать стал. Очень уж, значит, за отечество ему прискорбно!»*

*М.Е. Салтыков-Щедрин,  
«Благонамеренные речи».*

Первыми на «Заключение» отреагировали первые лица города — глава Сосновоборского округа Дмитрий Витальевич Пуляевский и глава администрации Владислав Иванович Голиков. Они выступили со статьями, в которых, по существу, признали, что создание Группы было отвлекающим маневром и что нулевой вариант был запрограммирован.

Д. Пуляевский напирал на то, что-де «за нами — решение государства»<sup>3</sup>. Дмитрий Витальевич, Вы считаете себя представителем государства? Вы уже не представляете местного самоуправления? Вы уже не считаете своим долгом защищать своих земляков от государства, когда оно, государство, совершает ошибки? Вы не считаете, что право и обязанность граждан — поправлять государство?

А если решение, принятое государством, — это святое, то где Вы и Ваши коллеги по городскому руководству были тогда, когда конкретные лица саботировали государственное решение

о сооружении в Сосновом Бору энергоблока ВВЭР-640? Вы не чувствуете своей вины за то, что дали этому проекту умереть? Почему при наличии проекта, лицензии и графика сооружения, Вы никак не реагировали на откровенное юродство тогдашних руководителей Минатома, заявлявших, что новых проектов в России нет? Почему Вы не защищали город?

Владислав Иванович Голиков — человек сравнительно молодой, но, читая его, я испытал ностальгическое умиление. От статьи Владислава Ивановича повеяло родным советским одобрением и чувством глубокого удовлетворения. Владислав Иванович великолепен в своем убеждении, что мнение может быть только одно<sup>4</sup>.

Владислав Иванович, а Вы, собственно, кто? Вы знаете, что такое Красноярск-26, что такое Горно-химический комбинат? Что такое ликвидация последствий аварии на ЧАЭС? Вы на самом деле не понимаете, «почему люди, отработавшие несколько десятков лет на объектах ядерной энергетики, вдруг стали яростно осуждать новые проекты атомной отрасли?»

Во-первых, то, что Вы называете «яростным осуждением», на самом деле является экспертной оценкой. Именно экспертная оценка ожидалась от участников рабочей группы, именно экспертная оценка и была высказана. Или вы полагаете, что всякая экспертиза должна завершаться одобрением?

Во-вторых, когда проекты атомной отрасли осуждаются «зелеными», то их третируют как неспециалистов. Теперь, с Вашей подачи, мы будем удивляться мнению специалистов?

Разве одним из проявлений профессионализма не является обсуждение проектов своей отрасли? Например, Юрий Николаевич Анискевич и Владимир Бенцианович Хабенский именно для обсуждения проектов атомной отрасли выступили инициаторами Международного конкурса проектов АЭС, каковой конкурс и состоялся в 1992 году. Они были энтузиастами создания в Сосновом Бору Научно-промышленного центра атомной энергетики с энергоблоком ВВЭР-640, и благодаря им, благодаря их яростной деятельности в городе и появилась лицензированная площадка под АЭС нового поколения<sup>5</sup>.

Утверждение Владислава Голикова, что за участниками Группы, выступившими с проектом «Заключения» стоят какие-то неведомые силы и интересы — это просто позор.

И атомный, и космический проекты были начаты благодаря человеческому неравнодушию; благодаря тому, что всегда находились люди, которым больше всех надо, которые пробивали лбом стены и писали письма.

Вы призываете ветеранов заниматься воспитанием юношества? Они показали урок гражданской ответственности. Они показали, что есть в мире люди большие, а Вы — что есть люди, которых страшит любое проявление гражданского неравнодушия.

Вы показали, что дело уже не в том, какая нам нужна система охлаждения.

Вопрос заключается в том, какая нам нужна система подготовки и принятия решений. А по большому счету — какая нам нужна власть, какое нужно государство, какая нужна страна.

<sup>1</sup> Точка в вопросе. // «Маяк», 26 июня 2013 г. <http://www.mayak.sbor.net/node/27309>

<sup>2</sup> Полностью документ был опубликован на сайте PROATOM <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4567>

<sup>3</sup> «Маяк», 5 июня 2013 г. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4573>

<sup>4</sup> «Маяк», 5 июня 2013 г. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4572>  
<sup>5</sup> См.: Н. Кудряков. Площадка №3. Воспоминания и размышления о проекте ВВЭР-640. // «Атомная стратегия», № 68, 2012, с. 21-25. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3911>

# Зона особого внимания: от Красного Бора до Соснового

«Меня, уже не как депутата, а как инженера-строителя, озадачивает позиция руководства Росатома — почему нам так упорно навязывают не просто сомнительную в экологическом отношении, а во многом морально устаревшую схему охлаждения?», — задается вопросом заместитель председателя Законодательного собрания Ленинградской области — председатель постоянной депутатской комиссии по экологии и природопользованию Николай Алексеевич КУЗЬМИН в беседе с главным редактором журнала «Атомная стратегия».



**Н. А. Кузьмин,**  
заместитель председателя  
Законодательного собрания  
Ленинградской области —  
председатель постоянной  
депутатской комиссии по  
экологии и природопользованию

**«АС»:** Глава администрации Соснового Бора Владислав Голиков со страниц городской газеты «Маяк» выразил недоумение тем, что вопрос о системе охлаждения Ленинградской АЭС-2 Вы выносите в повестку дня Законодательного собрания Ленинградской области...

**Н. К.:** Ну почему же только Ленинградской области? Он нас недооценивает. Есть вопросы, которые мы обсуждаем совместно с ЗакС Санкт-Петербурга. Более того, существует так называемая «Ассоциация «Северо-Запад», объединяющая 11 регионов Российской Федерации. Некоторые вопросы мы готовим и для обсуждения на Ассоциации.

**«АС»:** И что же вы обсуждаете совместно, в частности, с петербуржцами?

**Н. К.:** В прошлом году совместно с законодателями Санкт-Петербурга у нас было, например, три совместных выездных заседания. Одно — в Красном Бору. Понятно, что это такое. Второе — по поводу мусора. Это грандиозная проблема — постоянно или наездами в области проживает два миллиона петербуржцев, и петербургский бытовой мусор оказывается нашим достоянием. Кто и как этот мусор должен собирать? Этот вопрос можно решить только совместно — нам и питерским. Тема и место третьего нашего совместного выезда — Сосновый Бор.

**«АС»:** И что — Сосновый Бор?

**Н. К.:** По Сосновому Бору сейчас обсуждаются три вопроса: проект пункта захоронения радиоактивных отходов — ПЗРО, социальные льготы и гарантии жителям, условно говоря, 30-километровой зоны, ну и, наконец, градирни.

То есть градирни — это всего лишь один из вопросов, касающихся Соснового Бора, а Сосновый Бор — это всего лишь одно из тематических направлений, которым приходится нам заниматься — и совместно с петербургскими коллегами, и на уровне областного ЗакС, и сугубо внутри Комиссии по экологии, председателем которой мне поручено работать. Владиславу Ивановичу Голикову непонятно, почему мы занимаемся градирнями, а нам непонятно, почему в нашей деятельности он видит только градирни, и почему он по этому поводу так возбуждается. Лучше бы поинтересовались, когда будет готов проект ПЗРО и почему до сих пор нет Отчета по оценке воздействия на окружающую среду — ОВОС.

**«АС»:** И что вы думаете по поводу ПЗРО?

**Н. К.:** Вот на том совместном с петербуржцами выездном заседании в Сосновом Бору мы огласили свою общую позицию: в том объеме, как это предложено в существующем варианте, пункт захоронения в Сосновом Бору не нужен.

**«АС»:** А по остальным вопросам? По льготам?

**Н. К.:** По существу речь идет не о льготах, не о благотворительности, а о том, что деньги должны приносить пользу прежде всего тем, кто их заработал. Предприятия атомного комплекса Соснового Бора выплачивают в совокупности всех налогов до 4.5 млрд рублей в год. И все в основном уходит в Москву и в область. Сосновому Бору достается от этой суммы 120–150 миллионов...

**«АС»:** Порядка трех процентов?

**Н. К.:** В экономике атомной отрасли сейчас сложилась абсурдная, по существу, ситуация —

ни жителям собственно «атомных» городов, ни жителям прилегающих территорий присутствие атомных предприятий в социальном, общеэкономическом плане ничего не дает. А мы при этом пытаемся обсуждать — или якобы обсуждать — с людьми планы развития отрасли, планы строительства новых объектов.

**«АС»:** Что Вы предлагаете?

**Н. К.:** Мы предлагаем для начала оставлять муниципальным образованиям, расположенным, условно говоря, в зоне наблюдения, отчисляемый предприятиями Росатома налог на имущество. По предприятиям Соснового Бора это 1.2 млрд рублей в год. Если эти средства оставить Сосновому Бору и нашим ближайшим соседям, то будут компенсированы потери, связанные с выпадением налога на землю под предприятиями Росатома. А в целом надо взять за основу известное Постановление № 763 от 15 октября 1992 года «О мерах по социальной защите населения, проживающего на территориях, прилегающих к объектам атомной энергетики» — в том виде, каким оно было до всех изъятий и сокращений. Сейчас это начинает осознаваться многими, причастными к нашей отрасли. Так что мы со своими предложениями не оригинальны. Пора создавать рабочую группу для проработки этого вопроса, включая в неё представителей территорий, Государственной Думы и Правительства. Мне, в связи с этим, непонятно, почему эту инициативу не замечают и не обсуждают ни Пуляевский, ни Голиков. Допустим, ваш покорный слуга, депутат Кузьмин занимается всем этим, как они считают, для галочки, лишь бы отчитаться. Сами они этим, похоже, не занимаются вовсе.

**«АС»:** А градирни?

**Н. К.** Вот еще на том прошлогоднем нашем совместном с петербургскими депутатами выездном заседании в Сосновом Бору мы приняли решение: рекомендовать заменить испарительные градирни на другую, более современную и перспективную систему охлаждения. Меня, уже не как депутата, а как инженера-строителя, озадачивает позиция руководства Росатома — почему нам так упорно навязывают не просто сомнительную в экологическом отношении, а во многом морально устаревшую схему охлаждения? Где наши новые технологии? Где наши новые материалы? Почему мы не смо-

дим в будущее? Почему нет никаких организационных решений, никакого финансирования по НИР, по ОКР? Вы разработайте и положите рядом проекты испарительной градирни и градирни радиаторной, и на основе сравнительного анализа давайте примем решение. С другой стороны, система охлаждения — это часть проекта, наиболее зависимая от местных условий. Есть местности с влажностью близкой к 100%, там испарительная градирня работать не будет в принципе, там единственным решением будет прямоточная система — с забором из реки и сбросом в реку. Мы что, и во Вьетнам с испарительной градирней полезем? Есть местности безводные, где единственным выходом будет радиаторная система. Если кто забыл или не знает, базовый проект АЭС с ВВЭР-640 предусматривал три варианта системы охлаждения: прямоточную, оборотную с испарительной градирней и оборотную с «сухой», т.е. с радиаторной градирней. Кто имеет больше вариантов, тот имеет преимущество перед конкурентами! Росатом хочет быть глобальной компанией или нет? Вот мы и просим, и требуем — займитесь альтернативными вариантами! А нас упрекают в отсутствии государственного подхода!

**«АС»:** А что за история с рабочей группой по градирням?

**Н. К.:** В феврале 2012 года, когда к нам приезжал Кириенко, я дал ему в руки бумагу, в которой группа ветеранов отрасли выражала беспокойство в связи с испарительными градирнями. Это, кстати, о том, что вопрос о градирнях я ставлю не только в ЗакСобрании, а везде, где возможно обсуждение, и ставлю я этот вопрос потому, что он беспокоит горожан. Сергей Владиленович как увидел, кто под бумагой подписался, начиная с Еперина, так дал указание сформировать рабочую группу для изучения вопроса. Сопредседатели группы — Асмолов и Еперин. Поэтому, кстати, странно, что для городской администрации в лице Голикова недавнее выступление ветеранов-членов группы стало неожиданностью, что, видите ли, не этого они ждали от ветеранов. А чего вы ждали? Они свою позицию высказывают на протяжении уже нескольких лет. А затыкать им рты — по меньшей мере неадекватно.

**«АС»:** Спасибо!

## Разъяснения экспертов из Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова

по вопросам, поставленным в письме Заместителя Председателя Законодательного Собрания Ленинградской области, председателя Постоянной комиссии по экологии и природопользованию Н. А. Кузьмина

В настоящем документе даны разъяснения по вопросам, поставленным в письме Н. А. Кузьмина в связи с анализом поступивших в Законодательное Собрание Ленинградской области материалов по обоснованию технических решений, принятых при строительстве градирен второй очереди Ленинградской атомной электростанции (ЛАЭС-2). Ниже приводятся эти вопросы, а затем, под теми же номерами, соответствующие разъяснения.

Поступившие в ГГО вопросы:

1) Могут ли унифицированные программы УПРЗА расчета загрязнения атмосферы применяться для расчета распространения выбросов от градирен, включая выбросы мелкодисперсных аэрозолей?

2) Могут ли рассчитанные по УПРЗА концентрации мелкодисперсных аэрозолей PM2.5 и PM10 в выбросах градирен применяться для обоснования соответствия этих градирен требованиям действующих нормативов ПДК?

3) Можно ли обосновать отказ от учета фоновых концентраций PM2.5 и PM10 тем, что при расчетах по УПРЗА загрязнения воздуха выбросами из градирен получаются малые значения максимальных разовых концентраций?

4) Может ли недостаточный объем имеющихся наблюдений в районе ЛАЭС за концентрациями PM2.5, PM10 и хлоридов оправдывать неучет их фоновых концентраций при расчетах загрязнения воздуха?

5) Могут ли расчеты по модели SCREEN (США) использоваться для оценки соответствия

выбросов от градирен ЛАЭС-2 требованиям российских ПДК для PM2.5 и PM10?

6) Допустимо ли использование расчетных методов оценки концентраций в атмосфере PM2.5 и PM10 от выбросов градирен в условиях отсутствия утвержденной методики определения этих выбросов? Как в таком случае при наличии установленных значений ПДК должна поступить организация, проектирующая градирни, которые выбрасывают эти примеси?

7) Должны ли при расчетах загрязнения воздуха выбросами PM2.5, PM10 и хлоридов учитываться изменения в течение года солёности воды Копорской губы Финского залива, которая разбрызгивается из градирни в атмосферу?

Ответы на полученные вопросы:

1) Ни одна из используемых в настоящее время

согласованных унифицированных программ расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА), которые основаны на формулах действующей нормативной методики ОНД-86, не предусматривает возможности непосредственного задания в расчетах источника типа «градирня». При задании в исходных данных для расчетов градирен в виде так называемых «источников первого типа» (т.е. организованных точечных источников), в расчетах будут получены ошибочные значения концентраций. Действительно, в приближении точечного источника делается предположение о малости его горизонтальных размеров по сравнению с вертикальными, что позволяет пренебречь искажением воздушного потока под влиянием самого источника. Для градирен же ЛАЭС-2, например, отношение диаметра к высоте составляет примерно 1:2,

так что горизонтальные и вертикальные размеры градиен сопоставимы. При этом пренебрежение горизонтальными размерами источников может привести к существенному занижению расчетных концентраций. За рекомендациями по подготовке исходных данных и организации расчетов загрязнения воздуха выбросами от градиен с использованием формул методики ОНД-86 и согласованных УПРЗА следует обращаться в Главную геофизическую обсерваторию им. А. И. Воейкова как организацию-разработчика ОНД-86.

2) Согласно зарегистрированному в Минюсте РФ 19.05.2010 г. действующему нормативному документу ГН 2.1.5.2604–10 (дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338–03) для взвешенных частиц с аэродинамическим диаметром менее 10 мкм (PM10) и для взвешенных частиц с аэродинамическим диаметром менее 2,5 мкм (PM2.5) установлены три значения предельно допустимой концентрации (ПДК), соответствующие разным периодам осреднения: максимальная разовая (ПДК<sub>р</sub>), среднесуточная (ПДК<sub>с</sub>) и среднегодовая (ПДК<sub>г</sub>). При расчетах по УПРЗА обычно ограничиваются определением полей максимальных разовых концентраций, которые сопоставляются с ПДК<sub>р</sub>. В некоторых УПРЗА предусмотрен расчет также поля среднегодовых концентраций, сопоставляемых с ПДК<sub>с</sub>. В этом случае, однако, также используется «приближение точечного источника», которое, как отмечалось выше, для градиен неприменимо. Более того, для градиен ЛАЭС-2, по-видимому, даже такие расчеты не проводились, поскольку запрос на требующиеся при этом исходные данные в ГГО не поступал. Непосредственный расчет среднесуточных концентраций ни в одной из согласованных в настоящее время версий УПРЗА не предусмотрен. Таким образом, для обоснования соответствия выбросов градиен требованиям действующих нормативов ПДК рассчитанные по УПРЗА концентрации недостаточны. За рекомендациями по решению обсуждаемых в данном пункте проблем следует обращаться в Главную геофизическую обсерваторию им. А. И. Воейкова.

3) В разделе 3 (п. 3.5) Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (введено в действие письмом Управления государственного экологического контроля Ростехнадзора № 14–01–333 от 24.12.2004 г.) рекомендуется не учитывать фоновые концентрации

«для веществ, выбросы которых создают в жилой зоне максимальную расчетную приземную концентрацию 0.1 ПДК<sub>р</sub> и менее». Как следует из приведенного текста, это положение относится только к максимальным разовым концентрациям и не может служить обоснованием отказа от учета фоновых концентраций при сопоставлении результатов расчетов с ПДК<sub>с</sub> и ПДК<sub>г</sub>. Более того, поскольку при расчетах по УПРЗА распространения выбросов от градиен ЛАЭС-2 расчетные максимальные концентрации, как следует из ответа на вопрос (1), могли быть существенно занижены, малость этих расчетных концентраций не может служить основанием для отказа от учета фоновых концентраций при сопоставлении результатов расчетов с ПДК<sub>р</sub>.

4) Порядок определения значений фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов изложен в Руководстве по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186–89. В частности, в разделе 9.8.2 этого Руководства приведены требования к продолжительности наблюдений и количеству измеренных концентраций, используемых для расчета фоновой концентрации (как правило, необходим пятилетний ряд наблюдений с объемом выборки не менее 800 значений концентрации, хотя предусмотрены и определенные ослабления этих требований). При этом, однако, в Руководстве нет никаких указаний на то, что при несоблюдении указанных требований в расчетах загрязнения атмосферного воздуха можно не учитывать фоновую концентрацию рассматриваемой примеси (что эквивалентно предположению о равенстве фоновой концентрации нулю, т.е. отсутствию «внешних» по отношению к рассматриваемому объекту источников поступления этой примеси в атмосферу). В частности, представляется неоправданным отсутствие учета фоновых концентраций PM2.5, PM10 и хлоридов при расчетах загрязнения воздуха этими примесями в районе размещения ЛАЭС-2, поскольку наличие в атмосфере ненулевых концентраций указанных примесей еще до начала строительства ЛАЭС-2 подтверждено имеющимися данными измерений. По вопросам определения фоновых концентраций атмосферных примесей в условиях несоблюдения требований РД 52.04.186–89 в части продолжительности наблюдений и объема исходных данных следует обращаться в Главную геофизическую обсерваторию им. А. И. Воейкова как

организацию, осуществляющую научно-методическое руководство работами по инструментальному мониторингу загрязнения атмосферы, сбору и обработке данных такого мониторинга.

5) Согласно информации, представленной на сайте EPA (Агентства по охране окружающей среды США), SCREEN3 представляет собой гауссову модель факела, предназначенную для расчета максимальных приземных концентраций от единственного источника одного из следующих возможных типов: точечный, площадной, объемный, а также источник факельного горения. По-видимому, применительно к ЛАЭС-2 в расчетах по модели SCREEN задавался точечный источник, что неприемлемо в случае градири (см. разъяснение по вопросу № 1). Таким образом, расчеты по модели SCREEN загрязнения воздуха выбросами от градири ЛАЭС-2 не были проведены корректно. Более того, в случае ЛАЭС-2 они просто неприемлемы потому, что на этой станции запланировано строительство трех градиен, а модель SCREEN, как было указано выше, позволяет учесть выбросы только от одного источника (соответственно можно полагать, что для ЛАЭС-2 расчеты загрязнения воздуха по модели SCREEN занижены примерно в три раза по сравнению с расчетами по таким американским моделям, которые позволили бы учесть выбросы всей совокупности рассматриваемых источников). Необходимо также указать, что расчеты по модели SCREEN в России «не имеют официального статуса» при решении задач нормирования выбросов в атмосферу, оценки воздействия на окружающую среду и охраны воздушного бассейна от загрязнения, а могут использоваться только «в справочных целях».

6) Качество модельных расчетов загрязнения атмосферного воздуха определяется корректностью выбора и применения расчетной модели, а также достоверностью исходных данных, используемых в этих расчетах, прежде всего, характеристик выбросов, которые поступают в атмосферу от рассматриваемых источников. В данной связи, как правило, при рассмотрении результатов таких расчетов контролируемые органы требуют, чтобы исходные данные для расчета задавались на основе утвержденной в установленном порядке национальной или отраслевой методики определения этих исходных данных. К сожалению, общенациональная мето-

дика определения выбросов мелкодисперсных аэрозолей PM2.5 и PM10 в России не разработана до настоящего времени, что в известной степени объясняется проблемами с организацией прямых измерений выбросов указанных примесей непосредственно на источниках. С учетом важности атомной энергетики и повышенного внимания к проблемам охраны окружающей среды в районах размещения АЭС, а также наличия за рубежом соответствующих методик и расчетных моделей, представляется целесообразной срочная разработка с учетом зарубежного опыта отраслевой методики определения выбросов мелкодисперсных аэрозолей от градиен АЭС.

7) В случае изменения характеристик источников выброса в течение года расчет концентраций вредных примесей, соответствующих различным периодам осреднения проводится с использованием различных характеристик выбросов. В частности, при расчетах полей максимальных разовых концентраций, которые сопоставляются с ПДК<sub>р</sub>, в расчете должны задаваться реально встречающиеся в течение года значения мощности выбросов и других параметров источника, при которых достигаются максимальные значения приземных концентраций (см. п. 2.3 ОНД-86). Это означает в случае градиен ЛАЭС-2, что при расчетах максимальных разовых концентраций PM2.5, PM10 и хлоридов должны задаваться максимальные в течение года значения солёности воды Копорской губы Финского залива. При расчетах среднегодовых концентраций указанных примесей должны задаваться среднегодовые значения выбросов, что для случая градиен ЛАЭС-2 соответствует использованию среднегодовых значений солёности воды Копорской губы Финского залива. Вопрос о задании характеристик выбросов при расчетах среднесуточных концентраций в настоящее время проработан недостаточно, но для практических целей можно ограничиться теми же максимальными значениями выбросов (в случае ЛАЭС-2 – максимальными в течение года значениями солёности воды Копорской губы Финского залива), которые должны использоваться при расчетах максимальных разовых концентраций.

**Е. Л. Генрихович**  
Зав. лабораторией моделирования  
и прогноза загрязнения атмосферы, д. ф. -м. н.  
**Р. И. Оникул**  
Ведущий научный сотрудник, к. ф. -м. н.

## Заключение эксперта



**В. М. Тарбасва,**  
доктор биологических наук, профессор  
председатель экспертно-консультативного совета при комиссии  
по природопользованию и экологии  
ЗАКС ЛО по разделу «Оценка воздействия  
на окружающую среду»  
материалов обоснования лицензии  
на сооружение энергоблока ЛАЭС-2

**Дана экспертная оценка материалов по разделу «Оценка воздействия на окружающую среду» материалов обоснования лицензии на сооружение энергоблока ЛАЭС-2 в части мер по защите атмосферного воздуха от воздействия выбросов радиоактивных веществ и вредных химических соединений от источников ЛАЭС-2.**

В разделе «ОВОС» отмечено, что работа градиен сопровождается образованием пароконденсатных факелов, распространение которых в атмосфере может приводить к изменениям температуры воздуха, образованию туманов, морозящих осадков, увеличению вероятности гололедообразования в зоне действия факела, усилению выпадения аэрозолей. Принятая конструкция водоуловителей позволяет уменьшить капельный

унос до 0,002% от полного расхода на градирию, что является очень хорошим показателем.

Таким образом, технические решения по защите атмосферного воздуха от воздействия выбросов радиоактивных веществ и вредных химических соединений от источников ЛАЭС-2 и объектов ее инфраструктуры в режиме нормальной (штатной) эксплуатации обеспечат на промплощадке и за ее пределами такой уровень загрязнения воздуха по всем показателям, который будет значительно меньшим по сравнению с регламентированными нормами и правилами по охране окружающей среды.

Следует отметить, что в разделе неверно определена роза ветров. Реальная роза ветров такова, что факелы градиен несет на город Сосновый Бор и далее в сторону Питера. Это прямое негативное влияние на здоровье населения.

Проф. А. С. Гаврилов (РГГМУ) делал презентацию «Современная городская метеорология: цели, задачи, перспективы» на конференции, на последних слайдах которой приведены основные характеристики факелов. В целом, в его докладе представлена квалифицированная информация об опасностях изменения микроклимата.

Что можно добавить нового, что не было указано в отчетах экспертов? Следует еще раз подчеркнуть, что в мире никто в таких масштабах не использовал морскую воду для охлаждения. В данном проекте представлены самые грандиозные по размеру градири. И здесь есть один совершенно «неубиенный» момент, который никто до настоящего времени не упоминал и не исследовал. Это – вторичные сульфатные и нитратные аэрозольные твердые частицы диаметром 10 мкм (PM10) и меньше.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает их (наряду с приземным озоном) самыми опасными загрязнителями атмосферного воздуха и рекомендует ПДК = 20 мкг/куб. м. Это – жесткий норматив, а пока в ЕС и РФ принят ПДК = 40 мкг/куб. м. Это значение не должно превышать в течение года. Аэрозольные твердые частицы обязательно будут образовываться при испарении морской воды. Из организма они не выводятся никогда! В разделе ОВОС сказано, что воздействие пыли PM10 уже превосходит допустимый уровень риска (рис. 1, стр. 52). По данным ВОЗ [http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/air\\_pollution\\_20110926/ru/index.html](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/air_pollution_20110926/ru/index.html) рост концентрации PM10 с 20 до 70 мкг/м<sup>3</sup> влечет увеличение смертности на 15%!

Кроме того в отчетах экспертов звучит тот факт, что мелкодисперсные частицы выступают как активные ядра конденсации в приземном слое атмосферы: при этом, как следствие, возникают туманы с дальностью видимости менее 100 м; при определенных сочетаниях концентрации этих частиц, влажности и температуры может появиться облачность нижнего яруса с нижней границей менее 200 м, и даже осадки местного характера. Все это представляет угрозу для автотранспорта и авиации. Облака эти могут двигаться (судя по розе ветров) в восточном направлении. При этом следует отметить, что до аэропорта Пулково – 70 км. Аэродромы сельскохозяйственной авиации расположены и того ближе: Копорье – 16 км, Гостилицы – 35 км. Также на расстоянии 1 км северо-западнее площадки проходит автомобильная дорога федерального значения «Санкт-Петербург-1 – е Мая» (А-121), а, значит, зимой – гололед, весной и осенью – туман.

При разработке ОВОС (2006) стандарта на PM10 в России не было, он появился только 2010 году. В связи с этим необходимо доработать материалы ОВОС в соответствии с новым законодательством, в которых привести данные, доказывающие, что ПДК на мелкодисперсные частицы не превышает. При этом следует отметить, что эти частицы могут лететь очень далеко, т.е. и до Питера.

По данным «СПб Центра ГМС» можно констатировать тот факт, что вода в Копорской губе – грязная, в следствие чего распыление такой воды, содержащей коли- и прочие бактерии, а также цианотоксины, над жителями, уж точно не приведет к улучшению здоровья населения. Данные аргументы уже как-то звучали в заключениях экспертов, а вот о PM10 никто не говорил и не оценивал.

Не оценивались в ОВОС и глобальные эффекты. Ведь водяной пар тоже относится к парниковым газам.

Альтернатива – сухие градири, где испарения в атмосферу нет. Несмотря на их более высокую стоимость (дороже раз в пять), если посчитать экономические потери от сокращения жизни граждан, то окажется, что «сухой вариант» совсем и не дорог! Да и Росатом – не бедная организация, которая должна сохранять достойный экодошеский имидж.

**От редакции:**  
представленные выше документы – два из пяти, прилагаемых к «Заключению...», с которым выступила группа ветеранов атомной энергетики и промышленности. Все документы обнародованы на Proatom.ru и открываются по активным ссылкам с публикации «Заключение членов рабочей группы по анализу влияния «мокрых» градиен ЛАЭС-2» от 07.06.2013 <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4567>.

# Заключение членов рабочей группы

по анализу влияния «мокрых» градирен ЛАЭС-2 на население, персонал и экологическую обстановку в районе размещения

**Необходимое пояснение. Авторы данного документа не принадлежат ни к какой партии, не являются общественными деятелями и не используют тему градирен «... для экологических спекуляций и для проявления экстремистских точек зрения...».**

Именно так как выразился г-н Романов в своем интервью Сосновоборской газете «Маяк» от 8 февраля 2013 года.

## Введение

Идея образования рабочей группы (далее РГ) для дополнительного рассмотрения проектных материалов о влиянии испарительных градирен на окружающую среду при эксплуатации Ленинградской АЭС-2 принадлежит ген. директору ГК «Росатом» Кириенко С.В. Эта идея трансформировалась в приказ директора ЛАЭС Перегуды В.И. № 339 от 12.03.2012 г. Задача РГ напрямую вытекала из её названия. В состав РГ были включены представители властных структур г. Сосновый Бор, научной общественности, общественных движений и сотрудники Росатома. Из состава РГ были образованы четыре подгруппы по следующим направлениям работ:

- подгруппа № 1 – конструкция градирен, технические особенности и технология эксплуатации;
- подгруппа № 2 – влияние градирен на радиационную обстановку в регионе;
- подгруппа № 3 – влияние на окружающую среду, здоровье персонала и населения;
- подгруппа № 4 – влияние на безопасность действующих объектов.

В каждой подгруппе был назначен координатор, через которого должна была осуществляться связь с другими подгруппами и членами РГ.

Вначале планировалось завершить работу РГ в мае 2012 г., однако, в процессе работы стало ясно, что для проработки и анализа, представленных и запрошенных материалов, необходимо продолжить работу РГ.

Это отчетливо прозвучало на конференции, которая проходила 01 июня 2012 года в Санкт-Петербургском доме ученых. Авторы настоящего документа, кроме проектных материалов, проанализировали множество дополнительной информации, ответы и заключения экспертов, ответы на наши запросы от генпроектировщика и множество другой доступной информации по теме РГ.

## 1. Анализ имеющихся проектных материалов на соответствие требованиям действующего российского законодательства, норм и правил в атомной энергетике.

Анализ проектных материалов, имевшихся в распоряжении авторов заключения, позволяет сделать вывод о том, что разработчик имеет огромный опыт в обосновании безопасности проектных решений. Однако следует отметить, что этот опыт ограничивает, делает консервативными отдельные проектные решения, формально обосновывая безопасность, опираясь на сегодня действующие нормативы в атомной энергетике. Проектируя энергоблок на срок эксплуатации

в 60 лет, вероятно, следует прогнозировать, и как будет трансформироваться нормативная база за это же время, и учитывать это в проекте, тем более, что эта трансформация будет только в сторону ужесточения требований. Пример тому – изменение норм радиационной безопасности (НРБ) за последние 50 лет.

Поэтому, чисто формальный подход, «... не превышает установленных норм...», без комплексного анализа всех факторов опасности в течение всего срока эксплуатации, без объективного анализа последствий планируемой деятельности для данного региона с учетом уже имеющейся техногенной нагрузки, не может устраивать нас как специалистов и как жителей данного региона.

Нами проанализированы практически все, представленные членам РГ, проектные и обосновывающие материалы [1÷10].

При изучении указанных документов возникло множество замечаний и вопросов, которые были сформулированы и направлены в адрес генпроектировщика. Сводка вопросов (замечаний) и ответов приведена в Приложениях 1 и 2. В этих же документах приведены комментарии экспертов.

Приведем некоторые из замечаний.

ОВОС 2009 года [3], хоть и является окончательным, противоречит требованиям следующих нормативных документов:

– Федеральному закону о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, ст. 8,18,20.

– Общим положениям обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97), п. 1.2.5;

– Основным санитарным правилам обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010), п. 3.2.4;

– Санитарным правилам проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03), п. 4.2.4;

– Инженерно-техническим мероприятиям гражданской обороны (СНИП 2.01.51–90), раздел 3.5;

– Водному кодексу Российской Федерации, ст. 60, п. 6;

– Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 19 апреля 2010 г. N 26 «Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.2604–10, дополнение главы II ГН 2.1.6.1338–03.

– Санитарно-эпидемиологическим правилам «Профилактика легионеллеза» СП 3.1.2.2626–10;

– Закону об экологической экспертизе, ст. 3. Обращает на себя внимание проведение так называемой общественной экологической экспертизы (ОЭЭ) ОБИН ЛАЭС-2, в частности, по составу участников.

Дело в том, что ОЭЭ проведена в 2007 году двумя «общественными движениями», зарегистрированными в г. Москве – «Общероссийским общественным движением «Экосфера» и «Общероссийским общественным движением «Экологическое движение конкретных дел». Обращает на себя тот факт, что в составе экспертных комиссий, образованных этими «общественными движениями», не было ни одного представителя г. Сосновый Бор. Аналогично была проведена в 2009 г. ОЭЭ по 3 и 4 блокам ЛАЭС-2.

Следует также отметить, что заключения ОЭЭ по материалам ОБИН ЛАЭС-2, имеющиеся в администрации г. Сосновый Бор, не утверждены



в Минэкологии и, следовательно, в соответствии со статьей 25, п. 2 «Закона об экологической экспертизе», не могут считаться действительными.

Проектные материалы строительства Ленинградской АЭС-2 с реакторами ВВЭР-1200 прошли государственные экологические экспертизы Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в соответствии с требованиями:

– Федерального закона «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 № 174-ФЗ;

– Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

Вызывает недоумение то, что, несмотря на перечисленные выше нарушения, проектная документация на строительство Ленинградской АЭС-2 получила положительное заключение по результатам проведения государственной экспертизы. Предметом экспертизы, в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ, являлась оценка соответствия проектной документации санитарно-эпидемиологическим и экологическим требованиям, а также требованиям пожарной, промышленной, ядерной, радиационной и иной безопасности.

Анализ представленных проектных материалов обнаружил в них множество неточностей и ошибок, причем, зачастую ошибок принципиального характера, которые искажают смысл заявленных проектных решений (см. Приложение 1 и Приложение 2). Это наводит на мысль, что или авторам представили не актуальные документы или государственная экологическая экспертиза была проведена поверхностно и требуется повторная экологическая экспертиза проектных материалов.

Государственные экологические экспертизы энергоблоков № 1 и 2 ЛАЭС-2 [4], [5] были выполнены в 2008 году по ОВОС, выпущенном в 2006–2007 годах [1]. Данные относительно того, проводились ли экспертизы версий ОВОС 2008 [2] и 2009 [3] годов, разработчиками проекта не представлены.

## 2. Анализ предлагаемых проектных решений.

Как известно, суть противоречий между представителями концерна «Росэнергоатом» и представителями научно-технической общественности

г. Сосновый Бор выражается в разных подходах к вопросу о применении в проекте ЛАЭС-2 «сухих» или «мокрых» градирен.

Позиция представителей концерна [8,10] основывается на двух основных тезисах:

– первый – проект сделан по действующим нормам, и воздействие от градирен не превышает предельно допустимых нормативов;

– второй (и самый главный) – замена «мокрых» градирен на «сухие» экономически невыгодна.

Суть позиции представителей научно-технической общественности – если на данной площадке сооружать ЛАЭС-2, то необходимо применять «сухие» градирни, чтобы уменьшить экологическую нагрузку на территорию и население [12,13,14].

В обоснование применимости «мокрых» градирен проектировщик ссылается на технические отчеты ЗАО «Ленэкофорт+» [6,7] и ОАО «НИИ Атмосфера» [9].

Для энергоблоков ЛАЭС-2 предусматривается оборотная система охлаждения с башенными испарительными градирнями при использовании морской воды из Копорской губы Финского залива. Охлаждение достигается за счет частичного испарения циркулирующей воды, которая разбрызгивается и передает тепло воздуху. Воздух через градирню уносит тепло вместе с образующимся паром и капельным уносом.

Для охлаждения ЛАЭС-2 предусматривается забор соленой морской воды из Копорской губы Финского залива, которая характеризуется и наличием в ней загрязняющих веществ. Таким образом, по сравнению с предшествовавшей строительству ситуацией, при эксплуатации мокрых градирен ЛАЭС-2 в атмосферу будут поступать добавочные потоки водяного пара, тепла, солей и прочих загрязнителей.

Результирующее тепловое, влажностное, химическое и прочее загрязнение приведет к увеличению экологической нагрузки на окружающую среду и повлияет на здоровье людей.

Оценке масштабов увеличения этих нагрузок и их сопоставлению с действующими в России санитарно-гигиеническими нормативами и критериями качества окружающей среды (в целях решения вопроса об их допустимости) было посвящено заключение, которое подготовили специалисты Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова [15].

В этом документе, в частности, говорится, что «... в связи с использованием в градирнях ЛАЭС-2 морской воды, они без всякого сомнения будут выбрасывать в атмосферу хлориды, воздействие которых в составе PM10 и PM2.5 на здоровье людей должно учитываться в рамках ОВОС».

Проведение расчетной оценки воздействия этих выбросов на окружающую среду и здоровье людей представляется крайне важной и необходимой задачей. При этом следует подчеркнуть, что такая оценка, согласно требованиям российских нормативных документов, должна проводиться с учетом вклада в загрязнение воздуха фоновых концентраций указанных примесей, которые в районе размещения ЛАЭС-2 содержатся в атмосферном воздухе независимо от выбросов от градирен».

В выводах [15], в частности, говорится о выявленных в отчетах [7,9] недостатках, «... которые

препятствуют непосредственному использованию полученных результатов на практике при принятии решений о соответствии выбросов от мокрых градирен ЛАЭС-2 требованиям, вытекающим из условия соблюдения российских национальных санитарно-гигиенических нормативов и стандартов качества окружающей среды».

По заключению профессора В. М. Тарбаевой (см. Приложение № 3), в разделе ОВОС [3] (рис. 1, стр. 52) сказано, что воздействие пыли РМ10 уже превосходит допустимый уровень риска. По данным ВОЗ [16] рост концентрации РМ10 с 20 до 70 мкг/м<sup>3</sup> влечет увеличение смертности на 15%.

В проанализированных материалах проекта экспертами обнаружены противоречия и несоответствия, например, нечеткость с обоснованием капельного уноса, неопределенность с цифровыми данными по температуре окружающего воздуха и т. д. (см. Приложение № 1, 2, приложение 4).

Все это оставляет впечатление неаккуратности оформления документов, обосновывающих принципиально важные для жизни сосновоборцев решения.

Экономические аргументы сторонников «мокрых» градирен [8,11] на наш взгляд не совсем корректны. Они не учитывают, к примеру, снижение капитальных затрат на сооружение почти 2-х километрового водовода охлаждающей воды системы РА, а также и другие факторы, приведенные в работах [14,17]. В любом случае, даже при большей стоимости систем с «сухими» градирнями, надо понимать, что приоритетом для всех участников процесса сооружения ЛАЭС-2 должна быть экологическая безопасность, особенно в дальней перспективе.

### 3. Влияние на экологическую ситуацию в регионе.

В 1992 году был проведен комплексный анализ экологической обстановки в районе г. Сосновый Бор. Уже тогда эксперты комиссии Российской академии наук отметили [18], что «... экологическая ситуация в г. Сосновый Бор не является критической, однако, по некоторым показателям наличия загрязнений в воздухе её можно характеризовать на пределе емкости».

При проектировании предприятий следует учитывать, что развитие промышленных предприятий, намечаемых в городе, должно укладываться в рамки уже существующих экологических нагрузок».

Следует отметить, что, несмотря на эти рекомендации, за последние 20 лет техногенная нагрузка на регион увеличилась и без ЛАЭС-2 (ЭКОМЕТ-С, ХОЯТ, Комплекс по переработке РАО ЛАЭС-1, развернулись предприятия строительного комплекса). Полученные Радиовым институтом РАН совместно с учеными из Обнинска (ВНИИСХРЭ) данные свидетельствуют о том, что процесс деградации экологической обстановки в районе размещения ЛАЭС-2 прогрессирует [19]. Результаты исследований свидетельствуют «... о наличии в среде произрастания микропопуляций сосны обыкновенной не только из района расположения ЛО СЗТО «РосРАО», но и г. Сосновый Бор, выраженного генотоксического воздействия. ...Полученные данные свидетельствуют о наличии тенденции (для семян эти различия статистически достоверны) к возрастанию по сравнению с контролем в Сосновоборских и черновильских микропопуляциях частоты тяжелых цитогенетических повреждений. Особое внимание следует обратить на присутствие в Сосновоборских данных (г. Сосновый Бор, ЛО СЗТО «РосРАО») и отсутствие в обоих контрольных вариантах и Чернобыле (!) редко встречающегося типа цитогенетических нарушений — трехполюсных митозов».

Следует обратить внимание на характерное для Сосновоборского региона увеличение доли клеток с множественными повреждениями. В предыдущих исследованиях было показано, что в условиях сочетанного действия ионизирующего излучения и химических поллютантов, тяжесть цитогенетического поражения определяется действием последних. В совокупности с данными дозиметрического контроля представленные результаты позволяют сделать вывод о присутствии в Сосновоборском регионе значительной компоненты химического загрязнения». Этот вывод практически повторяет выводы экологической экспертизы 1992 года [18].

Площадка размещения ЛАЭС-2 фактически вплотную примыкает к территориям, на которых размещены предприятия АПК — НИТИ им. А. П. Александрова, ЛСК РосРАО, ЦКБМ-2, КПО ЛАЭС. При самых оптимистичных прогнозах эти территории попадают в зону интенсивного осадения всех продуктов, выбрасываемых градирнями [3]. Это рано или поздно приведет к серьезным конфликтам с коллективами (свыше 3000 человек) этих предприятий, это очевидно даже неспециалистам. Владелец ЛАЭС-2 вынужден будет принять одно из двух решений: либо выводить станцию из эксплуатации, либо переделывать систему охлаждения градирен. И то и другое влечет за собой, кроме политических неприятностей, огромные финансовые затраты. Здравый смысл подсказывает, что более рационально уже сегодня, на стадии строительства уйти от потенциальных опасностей, связанных с работой «мокрых» градирен в данном регионе.

Также, надо отметить, что аргументы г-на Локшина А. М. и расчеты, приведенные в его письме [20] по поводу ТМ-частиц неубедительны ввиду некорректности исходных посылок (см. Приложение № 5).

Приходится констатировать, что основная, принципиальная ошибка была совершена при выборе площадки для размещения ЛАЭС-2. Сэкономив на затратах по исследованию площадки (т. к. на этой площадке 20 лет назад планировалось разместить один блок ВВЭР-640), решили «впихнуть» 4 блока в два раза большей мощности каждый. Как результат — совершенно не был исследован вопрос о сочетанном влиянии на экосферу всех существующих и строящихся объектов использования атомной энергии.

### Выводы

Из всего вышперечисленного можно сделать следующие выводы:

1. Экологическая обстановка в районе г. Сосновый Бор в течение последних двадцати лет продолжает ухудшаться за счет все возрастающего техногенного прессинга на среду обитания. Численные показатели этого ухудшения пока не превышают допустимых нормируемых значений (по данным Заказчика), но тенденция очевидна.

2. Анализ материалов по экологической обстановке в регионе показал, что основное негативное воздействие на экологию оказывает не радиационное влияние объектов использования атомной энергии, размещенных в промышленной зоне, а их негативное влияние, связанное с загрязнением атмосферного воздуха. Расположение города по отношению к промплощадке с подветренной стороны существенно ухудшает экологическую ситуацию в самом городе.

3. В связи с этим считаем недопустимым строительство в данном регионе и в данной экологической ситуации испарительных градирен в составе ЛАЭС-2 и использование в качестве подпитки системы охлаждающей воды практически неочищенных вод Копорской губы Финского залива. Эта вода в виде капельного уноса из градирен будут насыщать атмосферу региона полным набором органических и неорганических примесей, которыми так богата Копорская губа.

4. Авторы не нашли ни в одном из имеющихся в их распоряжении проектных документах информации о том, что использование башенных испарительных градирен в системе охлаждающей воды ЛАЭС-2 улучшает экологическую обстановку в регионе. Следовательно, если Заказчик и Генпроектировщик не в состоянии доказать улучшение экологической обстановки при сооружении испарительных градирен, то в соответствии с принципом презумпции экологической опасности (Закон РФ об охране окружающей среды, ст. 3) следует отказаться от проекта испарительных градирен, перепроектировав системы охлаждающей воды под «сухие» градирни, у которых отсутствует необходимость использования системы РА и, следовательно, капельный унос.

5. На наш взгляд недопустимо «забалтывание» вопроса о градирнях предложениями о создании очередных групп, обращений и т. п. Если бы Заказчик действительно имел желание объективно разобраться с выбором градирен, то он должен был приостановить сооружение градирен до окончательного решения вопроса, а не форсировать их строительство опережающими темпами.

Члены рабочей группы: А. П. Еперин, ветеран атомной энергетики и промышленности, д. т. н., профессор, Лауреат Ленинской и Государственной премий

Е. А. Константинов, ветеран атомной энергетики и промышленности, д. т. н., профессор

В. Б. Хабенский, ветеран атомной энергетики и промышленности, д. т. н., профессор

М. В. Шавлов ветеран атомной энергетики и промышленности, лауреат Государственной премии и премии Совета Министров СССР

Г. Млемберг, ветеран атомной энергетики и промышленности, заслуженный энергетик Российской Федерации

Г. И. Полтараков, ветеран атомной энергетики и промышленности

Ю. Н. Анискевич, ветеран атомной энергетики и промышленности, к. т. н., член научно-технического совета при Губернаторе Ленинградской области

Послесловие: авторы данного документа всю свою жизнь посвятили атомной энергетике, имеют опыт выполнения и курирования проектно — конструкторских и научно — исследовательских работ, принимали участие в монтаже, пуско-наладке и вводе в эксплуатацию различных объектов атомной энергетики.

Мы выступаем за развитие надежной, экологически безопасной атомной энергетики. Мы хотим, чтобы жизнь в городах-спутниках АЭС была комфортной и безопасной для будущих поколений.

### Перечень использованных документов.

1. АЭС-2006. Обоснование инвестиций в строительство второй очереди Ленинградской АЭС — 2. Том 5. Оценка воздействия на окружающую среду. LN20.C.110.07&&&.05&&&.077.ТН.0001. ОАО «СПбАЭП». 2008. 2. АЭС-2006. Обоснование инвестиций в строительство второй очереди Ленинградской АЭС — 2. Том 5. Оценка воздействия на окружающую среду. LN20.C.110.07&&&.05&&&.077.ТН.0001. ОАО «СПбАЭП». 2008. 3. АЭС-2006. Обоснование инвестиций в строительство второй очереди Ленинградской АЭС — 2. Том 5. Оценка воздействия на окружающую среду. LN20.C.110.07&&&.05&&&.077.ТН.0001. ОАО «СПбАЭП». 10.11.2009. Данная редакция ОВОС является окончательной, учитывающей результаты ведомственной экспертизы, предложений и замечаний по результатам проведения общественных слушаний в г. Сосновый Бор 16.06.2009 г. 4. Экспертное заключение № 866—07/ГГЭ-5149/02 по проекту «Строительство первой очереди Ленинградской АЭС-2 (энергоблоки № 1 и № 2)». ФГУ «ГЛАВГОСЭКСПЕРТИЗА РОССИИ». 24.01.2008. 5. Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы материалов обоснования лицензии на сооружение Ленинградской АЭС-2. № 393 от 09.06.2008. Разработчик документации: генеральная проектная организация Санкт-Петербургский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и изыскательский институт «Атомэнергопроект» (СПбАЭП), г. Санкт-Петербург. Год разработки — 2007. 6. А. С. Гаврилов, ЛенЭкоСофт+. Технический отчет. «Проведение комплекса расчетов по исследованию влияния градирен на микроклимат местности и наземные экосистемы в районе площадки Ленинградской АЭС-2». СПб. 30.10.2008. 7. А. С. Гаврилов, ЛенЭкоСофт+. Технический отчет: «Производство работ по расчетам атмосферной диффузии и исследованию влияния градирен на микроклимат местности в районе площадки Ленинградской АЭС-2». (Договор № 2179 от 18.10.2010). СПб. 30.12.2010. 8. ФГУП «СПбАЭП». Ленинградская АЭС — 2. Проект «Технико-экономические расчеты по сравнению систем охлаждения с испарительными и конвективными градирнями». L20.V.110.00URAOO.TD.0001. СПб. 2005. 9. Технический отчет по договору «Расчет выбросов от градирен (5 шт.) Ленинградской АЭС-2 и расчет рассеивания загрязняющих веществ от них в атмосфере». ОАО «НИИ Атмосфера». СПб. 2010. 10. Основные положения по оценке воздействия на окружающую среду при строительстве и эксплуатации Ленинградской АЭС-2 (3—4 энергоблока). Росатом; Энергоатом; Общественный совет Госкорпорации «Росатом». Дата выпуска документа отсутствует. 11. Отчет о научно-исследовательской работе «Технико — экономические исследования по сравнению «мокрых» и «сухих» градирен применительно к условиям площадки НВАЭС — 2. АЭП. 2010. 12. Сергей ВИШНЯКОВ, директор ООО «ПИИ «Экоделта». Завтра будет лучше, чем сегодня. № ДР.1—2 • 2011. <http://www.delruss.ru/gallery/publication/article/797/article.pdf>. 13. Дьёрдь Бергманн. Возможность применения сухих градирен системы Геллера в комбинации с пиковыми испарительными градирнями для охлаждения энергоблоков ЛАЭС-2. компания «GEA EGI», Будапешт, Венгрия. Международный Общественный Форум-диалог «Атомная энергия, общество, безопасность 2012». Россия, Санкт-Петербург. 5—6 сентября 2012 года. 14. Виталий Болдырев. Похоже, альтернатив для сухих градирен нет. Росэнергоатом. № 6 июнь 2008. [www.ROSENERGOATOM.RU](http://www.ROSENERGOATOM.RU). 15. Заключение по проекту строительства Ленинградской АЭС-2 (энергоблоки № 1, 2, 3, 4) в части оценки воздействия на окружающую среду системы охлаждения конденсаторов. ФГБУ «ГГО». № 1017/25 от 29.06.2012. 16. Air quality and health. WHO. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/index.html>. 17. В. М. Кузнецов. Сухие градирни против парникового эффекта. Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. 2008—04—08. [http://www.ng.ru/energy/2008—04—08/22\\_gradirni.html](http://www.ng.ru/energy/2008—04—08/22_gradirni.html). 18. РАН. Санкт-Петербургский научный центр. Ассоциация ученых «Будущее Санкт-Петербурга». Отчет и заключение экспертной комиссии по комплексному анализу экологической обстановки в районе г. Сосновый Бор. Инв. № 018-ЭС. 30.09.1992. 19. ФГУП НПО Радиовый институт им. В. Г. Хлопина. «Комплексная экологическая экспертная оценка техногенного воздействия на население и окружающую среду объектов атомной энергетики, расположенных на территории Сосновоборского городского округа». 20. Письмо первого заместителя генерального директора ГК «Росатом» А. М. Локшина, исх. № 1—8/44750 от 23.11.2012 г. «О направлении ответа по п. 2.1 протокола № 14».

«Proatom.ru» и «Атомная стратегия» считают своим долгом представить читателям некоторых участников Рабочей группы, ветеранов атомной энергетики и промышленности — авторов «Заключения»



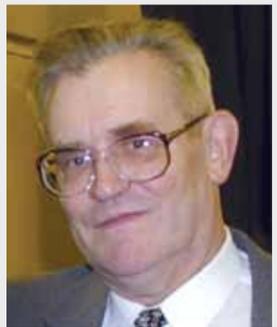
**ЛЕМБЕРГ Геннадий Моисеевич.** (р. 1940).

Окончил Сибирский технологический институт. С 1962 работал на Горно-химическом комбинате инженером, начальником смены цеха. С 1970 г. — на Ленинградской АЭС. Начальник смены химического цеха, старший инженер-технолог химического цеха, старший начальник смены химического цеха. Участник ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. Поощрялся Министром РФ по атомной энергии, Генеральным директором концерна «Росэнергоатом», директором ЛАЭС, руководством города. Заслуженный энергетик Российской Федерации. Ветеран атомной энергетики и промышленности.



**ПОЛТАРАКОВ Геннадий Иванович** (р. 1941)

Окончил Томский политехнический институт. 1965—1972 — Горно-химический комбинат, инженер, ст. инженер управления реактором. 1972—1993 — Ленинградская АЭС, нач. смены реакторного цеха, нач. смены станции. Участвовал в пуске всех блоков ЛАЭС. 1993—2003 — начальник Окружной инспекции Северо-Европейского округа Госатомнадзора России, начальник инспекции Госатомнадзора на ЛАЭС. 2003—2009 — Ленинградская АЭС, ведущий инженер отдела вывода из эксплуатации и новых блоков. С 2009 — на пенсии. С 2002 г. по настоящее время — ст. преподаватель кафедры «Проектирование и эксплуатация АЭС» Института ядерной энергетики. Медаль концерна «Росэнергоатом» «50 лет атомной энергетике России» Неоднократно поощрялся директором ЛАЭС, руководством города. Ветеран атомной энергетики.



**ШАВЛОВ Михаил Владимирович** (р. 1935).

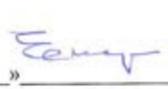
Окончил Московский энергетический институт. В 1960—1966 — работал на Горно-химическом комбинате, начальником смены, сменным инженером, начальником лаборатории. С 1969 года — на Ленинградской АЭС. Старший инженер в ПТО, начальник химического цеха, начальник ПТО, начальник отдела организации поставок топлива и специзделий. Лауреат Государственной премии СССР и Премии Совета министров СССР. Награжден орденами Трудового Красного знамени и «Знак почета». Ветеран атомной энергетики и промышленности.

1

УТВЕРЖДАЮ:  
Сопредседатель Рабочей Группы,  
Первый заместитель Генерального  
директора ОАО «Концерн  
Росэнергоатом»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013  
г.  В.Г. Асмолов

УТВЕРЖДАЮ:  
Сопредседатель Рабочей Группы,  
Зам. директора ИЯЭ (филиал ФГБУ  
ВПО «СПбГПУ»)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013  
г.  А.П. Еперин

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Рабочей Группы по теме «Безопасная работа градирен при эксплуатации энергоблоков ЛАЭС-2»**

Согласно приказу № 339 от 12.03.2012 по ОАО «Концерн Росэнергоатом» года была создана Рабочая группа (РГ) из специалистов атомной энергетики и представителей общественности города Сосновый Бор.

Цель работы группы: сбор и систематизация вопросов, вызывающих беспокойство у общественности города по возможному негативному влиянию башенных испарителей строящихся энергоблоков ЛАЭС-2 в эксплуатационном режиме:

- на окружающую среду и здоровье населения;
- на безопасность объектов атомного комплекса.

Рабочей группой были сформированы запросы в профильные учреждения и выполнен анализ полученной информации для выработки предложений по улучшению проектных решений.

В состав РГ вошли представители проектных организаций, Ленинградской АЭС, ЛАЭС-2, Научно-исследовательского технологического института, Института ядерной энергетики (филиала ФГБУ ВПО «СПбГПУ»), Российского государственного гидрометеорологического университета (СПб), общественной экологической организации «Зеленый мир», «Общественного Совета» при главе МО «Сосновоборский городской округ», общественного движения «Родной берег».

Согласно решению, принятому Совещанием Рабочей группы 5 апреля 2012 года, из состава участников РГ были сформированы четыре подгруппы для анализа материалов по следующим темам:

2

**Подгруппа № 1** «Конструкция градирен, технические особенности и технология эксплуатации» (Координатор Иванов О.А).

**Подгруппа № 2** «Влияние градирен на радиационную обстановку в регионе» (Координатор Козлов Е.П.).

**Подгруппа № 3** «Влияние градирен на окружающую среду, здоровье персонала и населения» (Координатор Олейник В.К.).

**Подгруппа № 4** «Влияние градирен на безопасность действующих объектов» (Координатор Жемчугов В.Г.).

Участниками РГ был выполнен значительный объем работы по сбору и оценке информации в соответствии с заданной тематикой.

Наибольшее внимание при рассмотрении поступивших материалов уделялось анализу содержания следующих документов:

1. Технический отчет «Производство работ по расчетам атмосферной диффузии и исследованию влияния градирен на микроклимат местности в районе площадки Ленинградской АЭС-2» (ЗАО «Ленэкософт+»).
2. Технический отчет «Расчет выбросов от градирен Ленинградской АЭС-2 и расчет рассеивания загрязняющих веществ от них в атмосфере». (ОАО «НИИ Атмосфера»).
3. Экспертное заключение ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория» им. А.И. Воейкова.
4. Раздел «ОВОС» проекта ЛАЭС-2.
5. Отчет СПб АЭП «ЭкоАспекты».
6. Отчет о статистике заболеваемости в зоне АЭС.
7. Технический отчет СПб АЭП по конструкции и технологии градирен ЛАЭС-2.
8. Отчет о влиянии мокрых градирен на безопасность действующих блоков ЛАЭС-1.
9. Отчет об оценке влияния паро-конденсатного факела градирен на осаждение радиоактивных выбросов ЛАЭС-1.
10. Техничко-экономическая оценка вариантов систем охлаждения с мокрыми и сухими градирями. (СПб АЭП).
11. Техническое предложение: сухие градирни системы Геллера в комбинации с пиковыми испарителями для блоков 1200 мВт. (ЭКОДЕЛЬТА).
12. Техническое предложение: система с сухими градирями для блоков мощностью 1000-1200 мВт. (ЭКОДЕЛЬТА).

3

13. Экспертное заключение от комиссии ЗАКСа Ленинградской области.

14. Технический отчет об эксплуатации «сухой» системы охлаждения блоков Первомайской ТЭЦ-14.

15. Заключения по проектным материалам членов РГ Шавлова М.В. и Полтаракова Г.И.

По результатам работы каждой из четырех подгрупп РГ были составлены рабочие Отчеты (Отчеты подгрупп № 1, 2, 3, 4 прилагаются).

Вместе с тем, учитывая масштаб, особую экономическую и экологическую значимость энергетического объекта – ЛАЭС-2, разработчикам проекта рекомендуется во избежание ошибок и возможных нарушений нормативных требований, предъявить повышенные требования к принимаемым техническим решениям, выполнить проектные расчеты в расширенном объеме.

**ВЫВОДЫ**

1. Рабочей группой отмечен высокий профессиональный уровень проектных решений ЛАЭС-2, в частности это касается применения современных конструкций башенных испарителей и технологий их эксплуатации.

2. По результатам анализа полученных материалов рекомендуется:

- Выполнить дополнительные расчеты влияния башенных испарителей на состояние окружающей среды и здоровье населения с учетом современных нормативов;
- Выполнить дополнительную комплексную оценку влияния паро-конденсатного факела градирен на безопасность предприятий атомного комплекса и радиационную обстановку в регионе.

3. В целях снижения долговременных экологических рисков от эксплуатации систем охлаждения энергоблоков ЛАЭС-2 представляется целесообразным создать специальную техническую группу для анализа и оценки возможности улучшения проекта системы охлаждения энергоблоков ЛАЭС-2 с возможным использованием сухих градирен, сухих градирен в комбинации с пиковыми испарительными градирями, прямоточных систем.

4

4. Рабочая группа выступает за дальнейшее развитие предприятий атомной энергетики на территории МО «Сосновоборский городской округ» при безусловном соблюдении нормативных требований экологической и технической безопасности эксплуатации ядерных объектов.

Принято на заседании Рабочей группы 19.06. 2013 года.

Секретарь заседания  Н.А.Кузьмин

Координаторы Рабочей группы:  А.В.Макушкин

 О.А.Тарасов

Приложения:  
Отчеты подгрупп № 1, 2, 3, 4.

*Заключен с изменением системы охлаждения для блоков 1, 2, 3, 4.  Н.А. Кузьмин.*

**А. В. Юревич**,  
член-корр. РАН, д.с.н., зам.дир.  
Института психологии РАН,  
**И. П. Цапенко**,  
д.э.н., в.н.с. Института мировой  
экономики и международных  
отношений РАН

# Фетишизм статистики

**В последние годы всё чаще предпринимаются попытки количественной оценки отечественной науки, а адекватность такой оценки стала очередной ареной противостояния реформаторов и их оппонентов.**

При этом используются критерии и методики, широкое применение которых за рубежом рассматривается как гарантия их адекватности, хотя и там они имеют немало противников. Соответствующие дискуссии политизированы, не редко увенчиваются обвинениями в полной неэффективности, которые особенно часто раздаются в адрес нашей социогуманитарной науки. Ведь, согласно данным зарубежной статистики, по числу научных публикаций в международных журналах Россия отстает не только от многих развитых государств, но и от целого ряда развивающихся стран, в частности Китая и Индии.

При этом, как отмечают специалисты по данной проблеме, «расплодившиеся в последнее время в России многочисленные поклонники подсчета журнальных публикаций, импакт-факторов и числа ссылок не очень знакомы с содержательными характеристиками этих показателей» [1]. Радует то, что дискуссии начинают разворачиваться и в среде специалистов по изучению науки, способных, абстрагировавшись от политических позиций, оценить достоинства и недостатки предлагаемых подходов.

Ими отмечается, что «анализ числа журнальных публикаций и уровня их цитируемости чаще всего проводится на материалах базы данных Web of Science (WoS), принадлежащей ныне компании Thomson Reuters Corporation, а это подчас дает довольно-таки нелепые результаты. Согласно этой информационной системе, которая является «старейшей и наиболее авторитетной в данной области», все отечественные философы, вместе взятые, в 2000-е годы публиковали в международных журналах, издаваемых за рубежом, порядка 3–4, а социологи – 2–3 статей в год, в то время как в действительности, только сотрудники Института философии РАН, далеко не исчерпывающие весь корпус отечественных философов, ежегодно публикуют там от 40 до 80 статей [2].

Аналогичные расхождения реальности и баз данных WoS проявляются и в других социогуманитарных дисциплинах. Вряд ли столь респектабельное учреждение, как корпорация Томсона, можно заподозрить в заведомой некомпетентности или умышленном принижении вклада российской науки. Но даже базы данных WoS не способны объять необъятное – учесть публикации российских ученых во всех международных научных журналах. А та подборка журналов, на основе которых формируется оцениваемая выборка, хотя и впечатляет размером, вряд ли может считаться репрезентативной.

Ситуация усугубляется тем, что, как подчеркивают авторитетные исследователи науки, такие как С. Фуллер, если наиболее известные естествоиспытатели всего мира в основном публикуются в достаточно узкой группе журналов, которые считаются наиболее авторитетными, то в социальных науках нет согласия в отношении того, какие журналы считать самыми значимыми.

Среди журналов, включенных в базы данных

WoS, на основе которых принято делать выводы о величине вклада в мировую науку, от 25 % до 70 % (в разных дисциплинах – по-разному) издается в США, а от 10 % до 35 % – в Англии.

«К настоящему времени оперативно и масштабно организованные базы данных – по преимуществу, если не исключительно, американские – фактически сделали для всего мира основными источниками и законодателями количественно-эмпирических исследований науки» [2]. Трудно не признать, что «их повсеместному использованию в немалой степени способствовало то, что некоторые сегменты статистических обчетов были более-менее добротными, носили именно фактический характер и могли подвергаться проверкам и уточнениям». Тем не менее налицо явное смещение и американоцентризм используемых выборок (табл. 4), отражающих доминирование западной, в первую очередь американской, науки в мировом мейнстриме, которое угрожает неблагоприятно сказаться на общем состоянии социогуманитарных исследований.

Известны и другие принципиальные недостатки баз данных WoS: их лингвистическая асимметрия – явный крен в сторону англоязычных публикаций и принижение значимости работ на таких языках, как испанский, итальянский, японский, китайский, корейский и, естественно, русский, порождающие «асимметрию в международной видимости» и иерархии результатов научной деятельности (табл. 1). Очевидно, что, «лингвистические преимущества англоязычных стран способствуют усилению конкурентных преимуществ этих стран в науке и в связанном с ней бизнесе, в частности, издательском».

Прежде всего, нельзя сводить вклад в мировую науку к вкладу в мировой массив научных публикаций. Такие ученые, как И. В. Курчатов и С. П. Королев, по понятным причинам, не публиковались ни в отечественных, ни, тем более в международных научных журналах. Можно ли на этом основании сделать вывод о том, что они не внесли никакого вклада в мировую науку? Или к какому количеству публикаций можно приравнять запуск первого в мире космического аппарата? А в социогуманитарных дисциплинах логичной нелепостью была бы оценка вклада таких мыслителей, как, например, М. К. Мамардашвили, по количеству их публикаций.

В данной связи следует упомянуть и о том, что вообще одна из главных функций социогуманитарной науки – сделать человека и общество лучше, причем не столько все человечество, сколько общество в той стране, в которой та или иная национальная наука развивается. Совершенно естественно, что отечественная социогуманитарная наука в основном изучает те проблемы, которые характерны для современного российского общества.

Далеко не всякий международный научный журнал примет публикации на внутрироссийские темы. Налицо и очевидная несостыковка «национальной привязки» наших статей с тематическим американоцентризмом журналов, включенных в базы данных WoS. Так, по состоянию на начало 2009 г. в нее были включены 21 журнал по истории, из которых 76 издаются в США. Из этих 76 журналов 15 – журналы по различным аспектам истории США, 18 посвящены истории отдельных американских штатов или регионов США [1].

Большая часть наших статей в области социогуманитарных наук не годятся для международных журналов, но не в силу своих содержательных недостатков, а вследствие национальной особенностей тематики. Совершенно справедливо отмечается, что «российское научное сообщество в первую очередь должно работать на свою страну, а цитирование в англоязычных, прежде всего американских журналах вряд ли должно быть главным критерием» [3]. В тех случаях, когда национальная наука чрезмерно космополитична и полностью «подстраивается под западную, у нее возникают трудности в своей стране. Например, индийских ученых постоянно обвиняют в том, что они работают исключительно на запад в ущерб решению проблем собственной страны [4].

Трудно не заметить, что используемые ныне показатели вклада в мировую науку имеют достаточно выраженный однополярный смысл. Если ученый имеет много публикаций и высокий индекс цитирования в международных научных журналах, то действительно есть весомые основания считать, что он вносит ощутимый вклад в мировую науку. Но нет оснований констатировать, что ученые, не преуспевшие по подобным показателям, вклада в нее не вносят. Делать выводы об их низкой продуктивности, а тем более начислять им зарплату в соответствии с этими показателями – означает исказить очевидный логический смысл последних.

Языки публикации	Доля статей %
Английский	94,45
Французский	1,25
Немецкий	2,14
Испанский	0,40
Португальский	0,08
Японский	0,06
Голландский	0,01
Итальянский	0,01

Таблица 1. Распределение статей по социальным наукам, индексируемых компанией Томсон, по основным языкам их публикации, 1998–2007 годы, %

Достаточно известны и механизмы обретения известности в мировой науке. Упрощенное отношение к ней предполагает рассмотрение этих механизмов исключительно в когнитивной плоскости. Дескать, ученый создает новое научное знание, которое тут же становится известным его коллегам во всем мире, и он обретает заслуженное признание. Такое, действительно, случается, причем не всегда предполагает публикации именно в американских научных журналах, но и, например, публикации в Интернете, как в случае Г. Перельмана. Однако гораздо чаще, особенно в социогуманитарных науках, бывает по-другому: обретение ученым мировой известности предполагает различные социальные механизмы, в том числе и механизмы «социализации» самого произведенного им научного знания.

Известный исследователь науки У. Корнхаузер разделил всех ученых на два типа – «местников» и «космополитов». Первые, в силу их личностных особенностей, преимущественно обитают в своих исследовательских организациях, редко покидают родные пенаты, нечасто выезжают за рубеж, публикуются в основном в национальных научных журналах и т. п. Вторые

ориентированы на международные научные контакты, их научная деятельность протекает в основном за пределами организаций, в которых они работают. Корнхаузер не оставляет сомнений в том, что и те, и другие нужны мировой науке и вносят в нее вклад, но деятельность «местников» менее публична, а их достижения становятся известными в мировой науке благодаря органически дополняющим их «космополитам».

Подобный характер имеет классификация Ю. М. Плюснина, акцентирующего то, что в современной науке отчетливо проступают два типа ученых – «цеховики», научное знание производящие, и «презентаторы», его распространяющие [5].

Естественно, основные «дивиденды», в том числе и такие, как международное признание, достаются преуспевающим в пиаре «презентаторам», однако без куда менее заметных «цеховиков» им нечего было бы «пиарить».

Возвращаясь к У. Корнхаузеру, подчеркнем, что он разработал свою классификацию применительно к мировой, а не к какой-либо национальной науке. Но в отношении российской науки она приобретает особый смысл, и не только в связи с длительным существованием «железного занавеса» и его последствием. Материальные трудности поездки российских ученых за рубеж и бюджеты наших научных учреждений общеизвестны. Общеизвестно и значение языкового фактора, а также другие социальные проблемы адаптации отечественных ученых к контексту мировой преимущественно англоязычной и американоцентристской науки. Но и там обретение ученым признания предполагает его активное включение в систему социальных связей, нередко – активный пиар его деятельности, наличие влиятельных покровителей, необходимость попасть на глаза и произвести хорошее впечатление на так называемых привратников (gatekeepers), которые выносят и распространяют в научном сообществе суждение о других его членах. Один из наиболее авторитетных исследователей научных коммуникаций Д. Прайс отмечает, что «весь фронт исследования занят “глыбами” авторов, размером примерно в 100 чел., а в пределах каждой такой “глыбы” действует немногочисленное ядро ученых, которые связаны друг с другом сильным взаимодействием» [6]. Во многом поэтому Фуллер формулирует «норму мафиозности» как один из главных неформальных регулятивов научной деятельности и противопоставляет ее «норме коммунизма (или коммуналлизма)», сформулированной Р. Мертоном.

В подобных условиях проживающие в России ученые имеют куда худшие шансы обрести известность в мировой науке, чем их коллеги, живущие в западных странах. К тому же действуют хорошо известные в социологии науки принцип «снежного кома», описанный Р. Мертоном «эффект Матвея» и т. п. В результате научные журналы предпочитают публиковать статьи хорошо известных авторов, обретение же известности предполагает не только научные заслуги ученого, но и упомянутые социальные механизмы.

Симптоматично расхождение восприятия заслуг отечественных ученых их российскими и западными коллегами. Например, проведенный в 2010 г. Конкурс приглашенных исследователей показал, что вклад наших ученых в отечественную науку расценивается российскими экспертами как вклад и в мировую науку, а за-

падными — как вклад только в науку российскую. Соответственно, известность в российской науке первые рассматривают как эквивалентную мировой известности, а вторые — как недостаточную для нее. Возникают и явные расхождения в понимании того, что считать «мировым уровнем» ученого. Наши понимают его как высокий научный уровень ученого, отвечающий мировым стандартам, их зарубежные коллеги — как мировую известность, прежде всего, в западной науке, а ситуацию, когда ученый мирового уровня может быть мало известен за рубежом, считают нонсенсом.

Следует подчеркнуть, что американоцентризм современной науки не сводится только к языковому фактору. И российские ученые, и ученые — выходцы из других стран, подолгу живущие в США или Англии и прекрасно пишущие на английском языке, часто сетуют на доминирование в международных социогуманитарных журналах американцев и англичан, которые очень неохотно принимают туда статьи, не выдержанные в русле англо-американских парадигм, а тем более им противоречащие. Например, российский психолог Е. В. Субботский, ныне работающий в Университете Ланкастера, пишет, что «свободомыслие» в западных культурах вовсе не означает свободы публикации теоретических статей, противоречащих взглядам британских и североамериканских теоретиков, которые доминируют в редакционных советах психологических журналов. А эстонский психолог А. Тоомела выражает уверенность в том, что последние 60 лет развития психологической науки прошли впусую (дословно: «были выброшены в пепельницу») из-за того, что она развивалась по американскому пути.

По всей видимости, для успешного развития мировой социогуманитарной науки оптимальным является не только теоретико-методологический плюрализм, узаконенный постмодернизмом, но и плюрализм более глобальных интеллектуальных пространств. А ее помещение в какое-либо одно интеллектуальное пространство, скажем, построение всей мировой социогуманитарной науки по образу и подобию американской, ее существенно обедняет.

Подобные ситуации иллюстрируют, что необходимо различать мировую науку и мировой мейнстрим научных публикаций, русло которого сформировано на Западе. Мировая наука — не этот мейнстрим, а совокупность национальных наук, какими бы непохожими на англо-американскую науку они ни были. В нее вносит вклад каждый, кто занимается наукой и делает в ней что-либо существенное, вне зависимости от того, в какой стране он живет и в каких научных изданиях публикуется.

В нее внесла вклад и так называемая традиционная восточная наука, развивавшаяся в Индии, Китае, странах арабского Востока задолго до появления США. Российская же наука вносит вклад в мировую по определению, являясь ее частью, а отрицать это так же нелепо, как не считать нашу страну частью человечества.

Помимо национальной специфичности науки любой страны, существующей при всей ее интернациональности и проявляющейся не только в социальной организации института науки, но и в ее когнитивных особенностях [7], необходимо учитывать и многообразие ее функций, не позволяющее судить о ее эффективности по какому-либо одному параметру, например по количеству публикаций. Не пытаясь охватить все многообразие функций, упомянем лишь две — образовательную и прикладную.

Как известно, значительная часть наших социогуманитариев, в том числе и работающих в академических институтах, преподают в вузах, многие из которых созданы на базе этих институтов (что, в частности, делает часто высказываемую реформаторами идею переноса академической науки в вузы довольно-таки нелепой). Те академические ученые, которые хотят и могут преподавать, и так это делают). Тот факт, что лучшие вузовские преподаватели — это ученые, а не «чистые» преподаватели, тоже достаточно общеизвестно: чтобы сообщать студентам современное, а не устаревшее знание, нужно находиться на переднем крае его производства, то есть заниматься наукой, что способствует и полезному во всех отношениях вовлечению студентов в исследовательский процесс. В результате очевидна необходимость оценки продуктивности отечественных ученых не только по количеству и резонансности

их публикаций в международных научных журналах, но и по их вкладу в учебный процесс, который можно количественно (труднее качественно, но и это возможно) оценить — по количеству подготовленных под их руководством дипломных работ, диссертаций и т. д.

Еще чаще недооценивается прикладная функция социогуманитарной науки, причем когда речь идет об этой функции применительно к науке в целом, то, как правило, имеется в виду естественная и техническая наука, а прикладной потенциал социогуманитариев систематически игнорируется. Возможно, поэтому на фоне того, что Россия по затратам на одного исследователя в 3 раза отстает от среднемирового уровня, особенно низкими являются расходы на наших социогуманитариев [8]. Очевидный парадокс состоит в том, что это происходит в стране, в течение 70 лет испытывавшей на себе последствия воплощения в жизнь марксистского учения, а затем монетаристских экономических концепций, почти столетие выполняющей функции гигантской социальной лаборатории. В современном обществе

тем больше преуспевает страна и тем лучше живут граждане. Но так ли это на самом деле? В таблице 2 приведены данные, позволяющие судить о степени благополучности 20 стран, согласно базам данных WoS вносящих наибольший вклад в мировую науку.

Рейтинги всех стран по трем показателям национального благополучия: ВВП на душу населения, благоприятных для жизни и индексу развитости человеческого потенциала в значительной мере коррелируют между собой, но не один из них не обнаруживает статистически значимой корреляции с величиной вклада в мировую науку.

Это можно трактовать по-разному, например, как наличие у той или иной страны латентного потенциала, который скажется на ее благосостоянии лишь по прошествии некоторого времени. Но самым естественным представляется наиболее «крамольное» объяснение, состоящее в том, что лучше живут не те страны, которые вносят наибольший вклад в мировую науку, а те, которые больше выносят из нее, то есть наиболее эффективно используют результаты научно-тех-

Страна	Место по размеру вклада в мировую науку, 2007 г.	Место по объему ВВП в долл. на душу населения, 2009 г.	Место в рейтинге стран, наиболее благоприятных для жизни, 2010 г.	Место по Индексу развития человеческого потенциала, 2007 г.
США	1	6	7	13
Китай	2	92	97	92
Япония	3	24	36	10
Великобритания	4	17	25	21
Германия	5	18	4	22
Франция	6	20	1	8
Канада	7	13	9	4
Италия	8	25	10	18
Испания	9	23	17	15
Южная Корея	10	31	42	26
Индия	11	121	88	134
Австралия	12	11	2	2
Нидерланды	13	10	11	6
Россия	14	45	111	71
Бразилия	15	72	38	75
Швеция	16	14	30	7
Швейцария	17	8	3	9
Турция	18	57	72	79
Польша	19	44	35	41
Бельгия	20	19	8	17

Таблица 2.

прикладной потенциал социогуманитарной науки очень востребован, хотя и не всегда используется должным образом. А его потенциальная востребованность пропорциональна остроте социальных проблем. При этом влияние социогуманитарной науки на общество, например социальную резонантность идей, выдвигаемых социогуманитариями, тоже можно оценить количественно, скажем, по количеству упоминаний того или иного из них в Интернете.

Подобные сюжеты выводят еще на один важный аспект проблемы: влияние национальной науки и конкретных ученых на мировую науку нельзя сводить лишь к их непосредственному влиянию. Приведем наиболее банальный пример: некий российский ученый не имеет международного признания и никогда не публиковался в международных научных журналах, а группа его учеников, уехав за рубеж, выходит там на ведущие позиции. Можно ли утверждать, что их учитель не оказал на мировую науку

никакого влияния? Подобные ситуации особенно актуальны в связи с тем, что из нашей страны за рубеж эмигрировали целые научные школы, в США проживают более 16 тысяч докторов наук — выходцев из СССР, более 3000 выходцев из советской науки трудятся в Силиконовой долине, и т. п. Однако подобные формы влияния, например, основателей научных школ на мировую науку остаются за кадром, хотя, видимо, в подобных случаях речь идет о достаточно существенном, но не прямом, а косвенном влиянии, которое с учетом сложности механизмов распространения научных идей и знаний по объему и значимости намного превышает влияние прямое.

Возникает вопрос и о прагматическом смысле для той или иной страны вклада ее ученых в мировую науку. Вроде бы здесь все просто: чем больше этот вклад, тем продуктивнее национальная наука, тем значительнее ее вклад и в социально-экономическое развитие страны,

нического прогресса.

Если рассмотреть данный вопрос в прагматическом плане, то гипертрофированное значение вклада национальной науки в мировую представляется как стереотип, имеющий не прагматическое, а, скорее, символическое, «спортивное» значение. Аналогично со спортом можно продолжить и в том плане, что в нашей стране количество олимпийских медалей имеет большее значение, чем например, состояние массового спорта или такие показатели, как количество убийств или число беспризорников, хотя они куда важнее в плане национального благополучия, чем количество медалей. Неужели дает о себе знать своеобразный комплекс национальной неполноценности, вынуждающий нас постоянно доказывать всему миру, что мы способны преуспевать в спорте и заниматься наукой. Но надо ли стране, запустившей первого в мире космонавта и имевшей немало других выдающихся научных достижений, постоянно доказывать, что ее ученые на что-то способны? Создается впечатление, что это больше нужно политикам, чем ученым. Но те же политики не устают подчеркивать прагматизм, а не символический характер наших целей. А если согласиться с тем, что «Россия может и должна по качеству жизни сравняться с лидерами мирового развития» [3], то путь к этому лежит явно не через наращивание количества публикаций в англо-американских журналах, а совсем через другое. Так стоит ли придавать столь гипертрофированный смысл символическим и к тому же многократно искаженным показателям.

При анализе оценок существующей практики количественных оценок науки зарубежными авторами обращают на себя внимание названия статей, посвященных этой тематике: «Потерянное при публикации: как измерение вредит науке», «Бегство от импакт-фактора», «Гнусные цифры» и т. п. Прорисовывается и ставший очень харак-

терным для российской науки сюжет — противостояние мнения научной общественности и позиции руководства наукой.

Может возникнуть аналогия с известной политической ситуацией: демократия имеет много недостатков, но лучшего типа политического устройства человечество пока не придумало. Но в данном случае она не уместна: «Наилучшей альтернативой оценки качества журналов по показателям цитируемости является экспертная оценка» [9]. То же самое относится к оценке вклада отдельных исследователей, институций и т. д. Здесь уместна другая аналогия. Если оценивать качество писателей и их романов по их покупаемости, то, в современной Рос скажем, Д. Донцова намного опередит Л. Н. Толстого или Ф. М. Достоевского. Но дать им компетентную оценку могут только эксперты, в данном случае литературные критики. А предположение о том, что два способа оценки научных журналов — экспертами и с помощью импакт-фактора — дадут похожие результаты, не выдерживает критики. В частности, авторы [9] на примере математического журнала обнаружили «удивительное несоответствие между репутацией журнала и его импакт-фактором». Удивительное ли?

Исследования импакт-фактора выявили и другие обстоятельства, крайне неудобные для его адептов.

- Приблизительно 90% ссылок, например, на математические журналы, выходят за пределы двухлетнего окна, в рамках которого оно подсчитывается, то есть «импакт-фактор основывается всего лишь на 10% ссылокной активности и игнорирует подавляющее большинство ссылок».
- Импакт-фактор существенно варьируется в зависимости от выбора научной дисциплины, в результате чего с его помощью нельзя сравнивать журналы, представляющие разные дисциплины.
- Нельзя с его помощью сравнивать и разные типы журналов.
- Его нельзя использовать для сравнения отдельных работ, конкретных ученых, теоретиков и экспериментаторов, исследовательских программ и даже целых областей знания.
- Вообще не вполне ясен смысл импакт-фактора, и он дает весьма расплывчатую информацию.
- Значительная часть цитирований носит «риторический», «признательный» характер..
- Если бы требовалась публиковать статьи в журналах с высоким импакт-фактором были применены в прошлом, то многие выдающиеся ученые, включая нобелевских лауреатов, выглядели бы неудачниками от науки.
- Основную часть импакт-фактора журналов дает небольшое количество опубликованных в них статей.
- Числа, на которых основывается вычисление импакт-фактора, очень сомнительны и не выдерживают проверки другими подсчетами.

Игнорируются и такие факторы, как тип статьи (обзорный, редакционный, эмпирический или теоретический и др.), количество авторов, самоцитирование, негативное цитирование, язык публикации.

Даже корпорация Thomson Scientific, являющаяся цитаделью распространения импакт-фактора, предостерегает от его неосторожного использования: «Импакт-фактор не может быть использован без учета многочисленных показателей, влияющих на цитируемость, например, среднего числа ссылок в одной статье. Импакт-фактор должен быть дополнен компетентной экспертной оценкой».

Похожая ситуация наблюдается и в нашей стране. Несмотря на постоянные предупреждения разработчиков РИНЦ (Российского индекса научного цитирования) о том, что этот индекс пока не совершенен, не учитывает значительную часть необходимой информации и в целом пока не готов к широкому применению, чиновники от науки настаивают именно на этом показателе. В чем причина подобной, вполне интернациональной ситуации? Конечно, ее можно усмотреть в некомпетентности чиновников, не являющихся специалистами в области наукометрии и не прислушивающихся к мнению специалистов, во внешне научных интересах различных людей и ведомств.

Но существует и более общая причина, состоящая в том, что «в современном мире модно провозглашать мистическую веру в то, что численные измерения превосходят другие формы понимания» [10]. «Есть культуры, представители которых верят, что некоторые объекты имеют магическую силу; антропологи называют эти объекты фетишами. В нашем обществе своего рода фетишем является статистика» [11].

Эта интернациональная «магическая вера» дополняется магической верой отечественных реформаторов в то, что любые сложившиеся в западных странах практики эффективны там и применимы, без какой-либо их коррекции, в наших условиях, при этом наблюдаются систематическое запаздывание и вообще странный характер их переноса на нашу почву: мы заимствуем на Западе в основном те практики, от которых там начинают отказываться.

В заключение отметим, что в условиях, когда мы уделяем столь гипертрофированное внимание тому, как российская наука выглядит в базах данных Корпорации Томсона, имеет смысл учитывать и то, как ее оценивает сама эта Корпорация. В аналитическом отчете Корпорации, вышедшем в январе 2010 г. и посвященном состоянию российской науки, действительно отмечается снижение ее вклада в мировую науку в период 1994–2006 гг., что подается авторами отчета как тенденция, с одной стороны, достаточно парадоксальная, с другой — вполне понятная на фоне уровня финансирования российских исследовательских институтов, который оценивается в отчете как составляющий 3–5% от уровня финансирования исследовательских учреждений аналогичной численности в США. Отмечается и то, что по «валовым» показателям вклада в мировую науку Россия сейчас отстает от целого ряда стран, которые раньше опережала, — Китая, Индии, Канады, Австралии и др.

Вместе с тем ситуация в нашей науке характеризуется как неоднозначная. Авторы отчета подчеркивают, что ухудшение ее мировых позиций в «науках XX века», таких как физика и технические науки, сочетается с улучшением в «науках XXI века», таких как нейронауки и науки о поведении. Отмечается и то, что снижение общего представительства российской науки в мировой в 1994–2006 гг. до 22 тыс. статей в год впоследствии — в 2007–2008 гг. — сменилось его повышением до 27 600 статей.

Но, главное, общий тон отчета Корпорации Томсона в отношении российской науки полон сочувствия и одновременно оптимизма. А завершается он констатацией необходимости не более активного включения российской науки в мировую равноправного сотрудничества с нашей наукой других стран. Три же последние фразы звучат особенно поучительно. «Выгоды партнеров России обещают быть значительными уже хотя бы в силу ее исторического вклада в науку. Но эти партнеры должны обеспечить финансовые ресурсы для участия России в сотрудничестве. Вложения в российскую науку впоследствии принесут финансовые и интеллектуальные дивиденды для всего мира».

Похоже, в том, что наша страна имела и имеет великую науку, не сомневается никто, кроме нас самих, точнее, наших чиновников от науки, которые не только сами ею не занимаются, но и имеют очень смутные представления о количественных практиках ее оценивания.

**Литература.** 1. Савельева И. М., Полетаев А. В. Публикации российских авторов в зарубежных журналах общественным дисциплинам в 1993–2008 гг.: количественные показатели и качественные характеристики. Препринт WP6/2009/02. 2. Мотрошилова Н. В. Недоброкачественные сегменты наукометрии//Вестник РАН. 2011. 3. Рогов С. М. Россия должна стать научной сверхдержавой//Вестник РАН. 2010. № 2. 4. Федотова В. Г. Социальные инновации как основа процесса модернизации общества/проблемы философии. 2010. № 10. 5. Плюсин Ю. М. Эпистемология и стратегия научного поиска//Наука. Инновации. Обозрение. Вып. 2. М.: Языки славянской культуры, 2007. 6. Петров М. К. Философские проблемы «науки о науке». Предмет социологии науки. М.: ССПЭН, 2006. 7. Юрвич А. В. Социальная психология науки. СПб.: РХГИ, 2001. 8. Полетаев А. В. Общественные и гуманитарные науки в России в 1998–2007 гг.: количественные характеристики. WP6/2008/07. М.: ГУ ВШЭ, 2008. 9. Арнольд Д., Фаулер К. Гнусные цифры//Игра в цифирь или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей по библиометрике). М.: Изд-во МЦНМО, 2011. 10. Адлер Р., ЭвингДж., Тейлор П. Статистика цитирования//Игра в цифирь или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей по библиометрике). М.: Изд-во МЦНМО, 2011. 11. Best J. Damned lies and statistics... University of California Press, 2000

**Публикуется в рамках совместного с журналом «Социология науки и технологий» проекта «Наука в ракурсе социологии». Полный текст см. «Социология науки и техники», т. 3, № 3 2012 г.**

## Kudankulam-1 вышел на критичность

**Первый энергоблок АЭС «Kudankulam» 14 июля выведен на минимально-контролируемый уровень мощности (МКУ).**

АЭС «Kudankulam» сооружается в штате Тамил Наду в рамках Межгосударственного соглашения от 20 ноября 1988 г. (его подписали М. Горбачев и Раджив Ганди) и Дополнения к нему от 21 июля 1998 г. Строительство началось в 2002 г.

Сооружены два энергоблока с реакторами ВВЭР-1000 (усовершенствованные, легководные, третьего поколения), соответствующие и «постфукусимским требованиям».

Подготовка к запуску первого блока (он был запланирован на конец 2011 г.) началась в сентябре 2011 г. Тогда же начались и первые протесты против ввода станции в эксплуатацию.

Из-за протестов местного населения и общественных организаций большая часть работ на станции была прекращена почти на полгода. Лишь в марте 2012 г. правительство штата Тамил Наду приняло решение возобновить подготовку к пуску. 31 августа Высокий суд г. Мадраса отклонил требования обратившихся в суд противников АЭС и поддержал разрешение на загрузку топлива, выданное Советом по регулированию в области атомной энергии.

Долгожданная загрузка топлива в реакторное отделение первого блока началась 19 сентября 2012 г. и растянулась (в силу разных причин) на рекордные десять месяцев в течение которых антиядерные активисты продолжали бороться против ввода АЭС в эксплуатацию.

В мае 2013 г. Верховный Суд отказал в удовлетворении их исков, постановив, что безопасность станции отвечает установленным требованиям. В конце июня Управление по контролю за загрязнением окружающей среды штата Тамил Наду дало разрешение на эксплуатацию первого блока, оговорив при этом необходимость увеличения площади зеленых насаждений на территории АЭС до 25%.

Регулирующий орган Индии в сфере ядерной энергетики (AERB) дал разрешение на пуск (12 июля) только после того, как на станции выполнили все условия по обеспечению ее безопасности, указанные в майском постановлении Верховного Суда.

После выхода на МКУ будет осуществляться серия физических экспериментов и испытаний, после чего (до конца августа) должен состояться энергетический пуск.

На втором блоке этой АЭС 15 июня началась загрузка имитационных ТВС (163 шт.); после проведения комплекса реакторных испытаний с использованием имитационной зоны (~8 месяцев) ожидается его запуск.

Проект второй очереди Kudankulam (блоки 3 и 4) практически согласован.

## Новости из Японии

**В июле японская организация по ядерному регулированию (NRA) ввела в действие новую нормативную систему требований в сфере безопасности для того, чтобы можно было вновь запустить остановленные реакторы.**

Новые стандарты безопасности работы АЭС учитывают опыт аварии на АЭС Fukushima и должны предотвращать возникновение любых чрезвычайных ситуаций. По новым правилам от операторов АЭС требуется продемонстрировать подготовленность их станций к исключительным внешним событиям, по масштабам сравнимыми с событиями 2011 г. (не только в случае цунами, но и при нападении террористов, крушении самолета, хакерских атак на сервер, взрыва бомбы).

Согласно требованиям все звенья системы безопасности должны быть продублированы: предполагается создание двух центров управления станцией, один из которых будет значительно удален от АЭС. На расстоянии от станции создаются дополнительные источники электричества и воды для охлаждения реактора, станции будут оснащены парком мобильной спецтехники.

Ужесточаются требования и к геологическим параметрам площадки. Так, если будет установлено, что АЭС расположена на разломе земной коры, который был подвижен хотя бы 400 тыс. лет назад, ее реакторы будут остановлены. Срок работы станций ограничивается 40 годами, однако в виде исключения он может быть продлен еще на 20 лет.

После ввода в действие новых правил четыре японские энергетические компании подали заявки на возобновление работы десяти реакторов на пяти АЭС, бездействовавших уже много месяцев. Из 50-ти японских реакторов 48, кроме двух (Ohi-3, -4), получивших разрешение на повторный запуск в июле 2012 г. «для удовлетворения энергетических нужд района Кансай», не работают. Осенью Ohi-3, -4 будут остановлены на планово-предупредительный ремонт.

В заявки включены блоки -3, -4 Takahama и Ohi-3, -4 (Kansai Electric Power Co), Tomari-1, -2, -3 (Hokkaido Electric Power Co), Ikata-3 (Shikoku Electric Power Co), Sendai-1, -2 (Kyushu Electric Power Co). 12 июля компания Kyushu намеревалась также подать заявки и на блоки Genkai-3, -4.

Возобновление работы ядерных энергоблоков не может произойти без согласия «на местах». Опрос, проведенный газетой «Yomiuri Shimbun» среди 72 глав местных органов власти (в том числе 11-ти губернаторов), осуществляющих свою деятельность в 30-километровой зоне вокруг АЭС, показал, что 34 из них готовы поддержать возвращение к работе расположенных на их территориях ядерных энергоблоков. Против высказались всего семеро опрошенных, остальные, более осторожные чиновники (31

человек) просто отказались отвечать на этот, столь политически опасный вопрос.

Решение о запуске реакторов, по словам японского министра экономики, торговли и промышленности Иссю Сугавара, будет принят в сентябре 2013 г.

Партия смешанного оксидного топлива (MOX), первая со времени еще до аварии на АЭС Fukushima, прибыла в порт Такахама в префектуре Фукуи 27 июня.

Компании AREVA и KEPCO (владелец и оператор АЭС Takahama) подписали контракт на поставку MOX-топлива для этой АЭС в апреле 2008 г. А в апреле 2013 г. два судна с топливом Pacific Heron и Pacific Egret вышли из Шербурга и благополучно достигли берегов Японии. Британская транспортная компания PNTL, акционером которой являются и AREVA и KEPCO, «обеспечила ядерную и физическую безопасность» при доставке груза и сообщила о начале разгрузки ТВС с MOX-топливом, изготовленным на заводе Мелокс на юге Франции.

В составе четырехблочной АЭС Takahama, распложенной на юго-западе Японии, реакторы PWR мощностью 780 МВт (блоки № 1 и № 2) и 830 МВт (блоки № 3 и № 4). После событий на АЭС Fukushima они остаются пока отключенными на проверку безопасности.

## США: проекты с усовершенствованными реакторами

**По сообщению DOE, компании General Atomics, GE Hitachi, Gen4 Energy и Westinghouse получают 3,5 млн долларов США на четыре проекта реакторов, «выходящие за пределы традиционных легководных».**

Данное финансирование, в котором 20% составляют частные средства, является частью объявленного на прошлой неделе плана президента Обамы по уменьшению загрязнений от станций на ископаемом топливе и по развитию чистых энерготехнологий. По словам DOE, в этих проектах будут решаться «ключевые технические проблемы» проектирования, строительства и эксплуатации следующего поколения ядерных реакторов. Для получения средств выбрано четыре проекта:

- General Atomics (Калифорния): исследования по карбиду кремния с целью его возможного использования в оболочках ТВЭЛов;
- GE Hitachi (Северная Каролина): высокотемпературные изоляционные материалы для разработки и изготовления электромагнитных насосов для реакторов с жидкометаллическим охлаждением;
- Gen4 Energy (Колорадо): НИОКР по проектам усовершенствованных ядерных реакторов с естественной циркуляцией и свинцово-висмутовым теплоносителем;
- Westinghouse Electric (Пенсильвания): анализ термогидравлики натрия для целей проектирования усовершенствованных реакторов.

Как заявил министр энергетики Эрнест Мониз, государственно-частное партнерство в НИОКР по усовершенствованным реакторам поможет ускорить достижение Америкой лидирующего положения в области ядерных технологий нового поколения и позволит безуглеродной ядерной энергетике внести «существенный вклад» в экономику страны. Сейчас в США строится три реактора: Watts Bar-2 в Теннесси, Vogtle-3 в Джорджии и Virgil C. Summer в Южной Каролине.

(По данным NucNet News No 165 от 3 июля 2013 г.)

## Пакистан нарацивает энергетические мощности

**После нескольких лет амбициозной риторики о расширении генерирующих мощностей из-за хронической нехватки электроэнергии, Исполнительный Комитет Национального экономического Совета (ECNEC) Пакистана утвердил проект создания новых мощностей: 2220 МВт — АЭС, 425 МВт — станции газового комбинированного цикла, 969 МВт — гидроэлектростанции.**

Это позволит увеличить на одну шестую совокупную мощность электропроизводящих источников, уменьшить зависимость от нефти и рост цен на энергоносители.

В настоящее время в Пакистане три действующих ядерных энергоблока: один на АЭС Kanuppr вблизи Карачи с канадским реактором с тяжелой водой (PHWR) мощностью 125 МВт (э) нетто, введенный в коммерческую эксплуатацию в 1972 г. и два — на АЭС Chasnupp в Пенджабе. В составе обоих блоков реакторы PWR мощностью 300 МВт (э) нетто каждый, поставленные китайской компанией CNNC в рамках режима гарантий МАГАТЭ. Коммерческая эксплуатация Chasnupp-1 началась в сентябре 2000 г., Chasnupp-2 — в мае 2011 г. В стадии строительства находятся третий и четвертый блоки АЭС Chasnupp.

Согласно принятому проекту предусматривается строительство двух 1100 МВт-ных реакторов вблизи Карачи стоимостью 9,6 млрд долларов. Предварительное соглашение о строительстве подписано с компанией CNNC.

# Отвечает за всё президент

**В эфире радиостанция «Эхо Москвы» в рамках еженедельной программы «Грани недели ее ведущий Владимир Кара-Мурза предлагает широкой аудитории проанализировать мнение экспертов и гостей передачи. Среди тем последнего выпуска программы — судьба Российской Академии наук, затратные проекты, лежащиея многомиллиардным бременем на гос бюджет и др. Гость в студии — Булат Искандерович Нигматулин, первый заместитель генерального директора института естественных монополий.**



**Б.И. Нигматулин,**  
*первый замдиректора  
ИПЕМ*

В принципе это значит, что у института появится другой директор от агентства, в лучшем случае, который будет управлять его имуществом. А директор института и замдиректора по науке в лучшем случае будут ходить к этому директору, управляющему собственностью, просить использовать то или иное имущество для своих научных исследований. Полная чушь. Это спецоперация же была. Что за три дня в трёх чтениях провести закон. Ну, остановили его во втором чтении. Но это победа очень такая неустойчивая.

И если академическое сообщество не консолидируется, а я думаю, оно консолидируется, и там появятся нормальные лидеры... кстати, лидер есть — президент Академии наук, выбранный двумя третями голо-

сов на общем собрании. То есть сегодня есть человек, который олицетворяет первое лицо академии, вокруг него президиум, не консолидирует институты, то всё могут заболтать, говорить, что там неправильно использован, тут неправильно использован. Но самое главное — обсуждение самого главного: а как будет развиваться фундаментальная наука? То есть мы получим резкое ухудшение вообще качества... не только качества чисто организационного, потому что сегодня профессора все постарели, зарплаты низкие и, в общем, а у ректоров десятиллионные оклады годовые.

А просто это показывает, как организована Минобразованием университетская реформа. Но и просто ухудшение качества нашей российской цивилизации, нашего народа, элиты, понимания. И здесь я должен обратить следующее внимание, что принимался закон в двух чтениях, дни и ночи работали комиссии. Что это, война, что ли? Это же издевательство.

Давайте вспомним, 1991 год, распад СССР, 1992 год. Ельцин тогда собирал президентов вновь образованных государств, суверенных государств и обсуждали, как спасти фундаментальную науку Советского Союза. При всех нюансах говорили о том, что это то, чем может гордиться Советский Союз.

Но что получили? Да, мы превратили нашу академию в нищенку. Всё, что угодно развива-

лось — коммерческие структуры... Они выжили в оперативно-хозяйственном управлении и в собственности, которая отдана по закону — владей, управляй, они управляли ею. Сохранили. Она сохранена. Да, были моменты, которые неэффективно использовались. Но их надо разбирать. Вы что, в других областях эффективно использовали?

Но получали серьёзные научные результаты. Уровень исследований несильно упал. И это всё, вместо того чтобы развивать, с этого делать новый скачок в развитии на нашей научной деятельности, мы делаем удар — неожиданный, совершенно закрытый. И это в виде такого... которое повергло в шок всех моих коллег. У меня много коллег, друзей, товарищей в академической среде. Это шок был. И это нельзя делать.

И здесь я могу сказать, кто несёт ответственность. Коллективная ответственность? Забудут тех, кто говорил. И господина Никонова, который внук Вячеслава Михайловича Молотова. Тот не позволял себе так разговаривать с академиками при всех его нюансах. И других моих уважаемых коллег. И даже Нарышкина. Отвечает за все Президент. Надо точно помнить, что Президент России, вот, сейчас как выставит, так и будет его ответственность. И историческая ответственность, как раз связанная с реформой Академии наук.

В. КАРАЗ-МУРЗА — Спасибо.

# Нет на прорыву карантина



**Н.Н. Григорьев,**  
*проф. кафедры ТСС ГМА  
им. адм. С.О. Макарова*

**«Сами великие оставили нам не только открытия, но и много найденного. Может быть, они и нашли бы необходимое, если бы не искали лишнего. Но много времени отняли у них словесные тонкости и полные ловушек рассуждения, лишь оттачивающие пустое остроумие. Мы запутываем узлы, навязывая словам двойной смысл, а потом распутываем их» [Сенека].**

Прошедшие столетия ознаменовались новыми открытиями, но много еще остается найденного, потому что не стояло на месте и словоблудие. Где-то это воспринимается как вполне естественное явление, например, в области математики все сложнее понимать тех, кто продвинулся или наоборот заблудился в дебрях инновационных решений. Математика становится невообразимо сложной. За полгода никто не смог понять 500-страничное доказательство АВС-теории, вроде бы доказанной в прошлом году японским математиком Синьити Мотидзуки из Университета Киото [«В математике наступает эра непонимания», Газета.ru].

Но речь не о них, а о тех, кто добровольно выбрал стезю словоблудия, имея при этом цель — «продвинуться» и «засветиться». Прием не новый, но только сейчас, в эпоху информационного бума с его помощью можно преуспеть. Момент выбран удачный. Западная система

массового образования начала давать сбои. Дифференциация учебных заведений, особенно высших, стала резче и зримее. В странах, где образование воспринимается как самый надежный капитал, выкристаллизовались вузы, которые на слуху во всем мире. Качество образования подтверждается экономическими успехами, как компаний, где работают выпускники, так и государства в целом.

В эпоху информационных технологий образование становится доступнее для умов пытливых. Многообразие форм исследования и подачи материала особенно ценилось в прежние годы. Появились научные школы, отличающиеся друг от друга даже в одной сфере деятельности. Школы соперничали, особенно в философии, медицине и т.д. Появление научных школ породило различие в терминологии, но это различие существовало в высших эшелонах науки. В обыденной жизни все было ясно и понятно. Проникновение высшего образования в широкие массы привело к росту численности, как учащихся, так и учебных заведений. Возникла потребность калибровать результат деятельности учебных заведений. Так появились требования по образовательным стандартам, хотя, реальное образование возможно, и должно существенно отличаться от его усредненного варианта. Вначале стандарты образования просто игнорировали.

## Капитаны назад не смотрят

На морском флоте бытовало мнение: «Капитаны назад не смотрят», но времена меняются. Отслеживать ситуацию за кормой полезно, особенно в условиях ледового плавания в караване, потому что большая опасность таится именно за кормой судна. Уподобляя современную экономику плаванию в караване, а иначе как назвать наступление мировых экономических кризисов, — судно под названием «экономический кризис» одной страной ударяет в «корму» другого государства. И вот тут появляются спасители государства — чиновники разных рангов и уровней образованности. Российский чиновник — песня особая, его тип эволюционирует, словно вирус гриппа. Вакцины

за ним не поспевают, потому что разработчиками «вакцин» являются сами «вирусы». А чтобы продемонстрировать свою деятельность и значимость появляются красноречивые туманные формулировки, апеллирующие к опыту западных стран.

Проблема терминологии не нова, вот какую характеристику терминам дает герой А.П. Чехова «Свадьба с генералом» отставной контр-адмирал Ревунов-Караулов: «Всякое незначительное слово имеет, так сказать, свое таинственное... ээ... недоумение».

Современная кампания реформирования системы образования России щедрна на «таинственные недоумения». Например, чего стоит образчик такого таинственного недоумения: «концепция аккредитационных педагогических измерительных материалов», означающего всего лишь «тест». Другой пример — тема доклада на VI Санкт-Петербургском конгрессе «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке: «Российская национальная инфраструктура знаний — как материальная основа инновационного развития страны».

На встрече научной общественности Южного федерального университета с В.В. Путиным «прозвучало признание старшего научного сотрудника Антона Серикова, что он сейчас занят созданием общероссийской идентичности через формирование элиты Южного федерального округа. Когда он выговорился об этом, выяснилось, что на самом деле он просит помочь с выпуском «Энциклопедии народов Кавказа». Ну, а чтобы она была внятной, по мнению автора проекта, это должны сделать сами народы Кавказа» [«Коммерсантъ», № 86 (5117), 23.05.2013].

Продолжать перечень подобных «недоумений» можно долго. После витиеватых сентенций типа: «по мере прорисовки новых контекстов образовательной деятельности», трудно не согласиться с У. Сомерсетом Моэмом: «Меня всегда раздражали писатели, которых можно понять только ценою больших усилий. Достаточно обратиться к великим философам, чтобы убедиться, что самые тонкие оттенки смысла можно выразить совершенно ясно».

Но беда в том, что этим витийствам внимают и делают вид, что поняли смысл, тысячи слушателей, своего рода вербальный вариант «нового платья короля». Слова высокопоставленных чиновников заворачивают, гипнотизируют аудиторию. Не вразумительную мысль услужливо стремятся воплотить в жизнь. А если и обнаруживается несуразность содеянного, боятся признаться в этом и исправить очевидные промахи. Российская история изобилует примерами подобных несуразностей. «Как распознать истину от лжи при существовании всеобщей, почти эпидемической путаницы понятий и представлений? ...Что мудреного, что в настоящее время они с остервенением приглашают сограждан лобзать даже в таких случаях, когда, по совести, следовало бы приглашать их плевать» [М.Е. Салтыков-Щедрин].

Плодятся инструкции с бьющей через край казенщиной. За ними следуют пространные комментарии, в которых не менее витиевато делается попытка разъяснить смысл «таинственных недоумений». Множатся тонны бумаг, суть которых можно изложить на трех-четырёх страницах. Бюджетные деньги утекают на создание «новых» рабочих мест, на бесконечные семинары, конференции, конгрессы. И «таинственное недоумение» правит балом.

В водовороте терминотворчества реформаторов от образования на память приходят слова В. Маяковского из поэмы «Во весь голос»:

Кто стихами льет из лейки,  
кто кропит, набравши в рот  
— кудреватые Митрейки,  
мудреватые Кудрейки  
— кто их к черту разберет!  
Нет на прорыв карантина  
— мандолинят из-под стен:  
«Тара-тина, тара-тина,  
т-эн-н...

Давно пора назвать вещи своими именами. Пожалуй, это единственная действенная мера против словоблудия и терминотворчества реформаторов. Не только от образования...



Карл Рендель

# Ими гордится ЛАЭС

Книга посвящена 40-летию Ленинградской атомной электростанции

Продолжаем публикацию книги Карла Александровича Ренделя «Ими гордится ЛАЭС» (начало в №74–79 за январь–июнь 2013 г.).

Автор, в качестве журналиста много лет общался с отцами-основателями атомной отрасли, производственниками, учеными, политиками, и сохранил живые воспоминания о событиях тех лет и людях — творцах этих событий.

## Где только не встретишь одессита!..

Сам я родился в этом городе «у самого синего в мире Черного моря», как поется в песне. Горжусь тем, что столько замечательных талантов дала миру Одесса. Но многие чаще всего связывают ее с искусством и даже именуют «столицей юмора», проводят там «Юморины». Но в Одессе выросли и стали знаменитыми не только Леонид Утесов, Ян Френкель, Михаил Жванецкий, Роман Карцев и Лариса Долина и еще целый сонм прекраснейших артистов и музыкантов.

Из Одессы и бывший министр атомной энергетики Советского Союза, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий Николай Федорович Луконин, который не один год умело руководил Ленинградской атомной электростанцией.

Но уж если быть совсем точным, то родился он на станции Имам-Баба в Марийской области Туркмении в семье железнодорожника. А вот путевку в жизнь дал ему Одесский электротехнический институт связи, и он сохранил самые добрые впечатления и об этом городе, и об этом вузе.

Существовавший в советские времена закон повелевал: выпускников вузов национальных республик следует оставлять трудиться именно в этих республиках, не отдавать выращенные кадры другим. Но для всемирного и всемогущего Минсредмаша, этого государства в государстве, не существовало никаких преград. Его кадровики бдительно следили за всеми вузами страны, которые готовили специалистов, нужда в которых была у атомного ведомства. И никакие законы не могли служить препоной!

Едва закончились госэкзамены в Одесском электротехническом институте связи, как Николаю Луконину объявили решение комиссии по распределению: он направляется в Сибирь и долго-очень долго не говорили конкретно, где же станет трудиться. Красноярск-26 был окружен такой строжайшей завесой секретности, что открывать пункт назначения раньше времени ему не стали. Посоветовали лишь взять с собой побольше теплых вещей.

— Не на Северный полюс вы меня отправляете? — попробовал он, шутя, поинтересоваться.

— Немного поближе... Но стрелка компаса покажет, вы не ошиблись, северное направление.

Это было в 1952 году. И в городе за колючей проволокой и глухими заборами, который в целях конспирации называли Восточной конторой Главгостроя СССР, где родился Горно-химический комбинат, упрятанный от чужих глаз в толщу Атамановского кряжа Саянских гор, его на первых порах не оставили; он стажировался почти три года в качестве дублера, инженера управления в Челябинске-40 на комбинате «Маяк» и в Томске-7... Здесь он набирался опыта, как и многие другие специалисты будущего комбината.

Но молодой специалист был сметлив и усерден, быстро постигал новую для себя науку, и начальство сочло возможным повысить его ранг до старшего инженера управления, а затем заместителя и начальника смены реактора. Только в 1956 году Луконин снова увидел Красноярск-26 и принял непосредственное участие в приемке и пуске всех трех промышленных атомных реакторов. Ему доверили возглавлять смену, а потом произвели и в заместители главного инженера и даже впоследствии назначили главным инженером.

— А что послужило тому, что Луконина так стали выдвигать? — поинтересовался я у старожилы Красноярского Атомграда, который не склонен, чтобы его имя упоминали в книге.

И он мне рассказал любопытнейшую историю.

31 января 1964 года реактор АДЭ-2, который предназначался для двух целей — нарабатывать оружейный плутоний и служить целям энергетики, был введен в работу после длительного простоя. Риск был велик. Он долго не использовался по назначению. Но Николай Федорович выдвинул смелое предложение — пускать



Красноярск 26



Н.Ф. Луконин

реактор сразу в энергетическом режиме, и это позволило внести большой вклад в повышение надежности и эффективности АДЭ-2.

— Конечно же, — улыбаясь говорил Валентин Павлович Муравьев, — Луконин и не ожидал, что на следующий год его включат в список лауреатов Ленинской премии за пуск, освоение и повышение мощности больших энергетических установок. Его поздравляют, жмут руку, обнимают, а он не может поверить тому, что случилось. Ведь Ленинская премия тогда была самой высшей наградой нашей Родины, и отмечали ею буквально считанных людей. И потому нет ничего удивительного, что 7 января 1967 года Николая Федоровича назначили главным инженером, а через еще три года — директором гидрометаллургического (читай — реакторного) завода.

— Только не удивляйтесь! — предупреждал Валентин Павлович. — В Красноярске-26 была своя «иерархия». Там было сразу несколько реакторных заводов. Одним из них, самым первым, который был помечен буквой «А», руководил я, а потом появились и другие. Вот таким новым заводом, объединявшем два-три реактора разной мощности, и руководил Луконин. Он к тому времени стал специалистом высокого класса, хорошим организатором производства, ответственным и умелым руководителем.

Все, кто знают его, непременно называют дотошность — главной чертой его характера. Ему мало прочесть инструкцию, мало познакомиться с проектной документацией, надо самому все, что называется «прощупать и попробовать на зубок». Надо досконально знать все о новом аппарате, его особенностях и его характере, предусмотреть все, что необходимо для безопасности и надежности, и только тогда начинать использовать.

Авторитетом и уважением у сослуживцев Луконин пользовался, но была у него и такая черта — долго помнил ошибки, допущенные кем-то, и не то, чтобы постоянно корил его, но, прежде, чем что-то поручить, досконально инструктировал и предупреждал об особенностях аппарата или прибора.

Когда Валентин Павлович попросил у министра разрешения уйти в отставку с поста директора Ленинградской АЭС, Ефим Павлович Славский, после долгой беседы остановил свой выбор нового директора на Луконине. И с 1976 года до 1983-го Николай Федорович руководил ЛАЭС. Ему, прямо скажем, несказанно повезло с коллективом, которым поручили руководить. Во-первых, потому, что многих он знал по Красноярску-26, Челябинску-40, Томску-7. А, во-вторых, еще и потому, что главным инженером у него был Анатолий Павлович Еперин, талантливейший специалист, умнейший руководитель, обладавший завидной работоспособностью и большими знаниями. И цехами и службами руководили весьма грамотные, немало выдавшие и познавшие инженеры. С ними было легко.

На долю Николая Федоровича выпало завершение строительства второй очереди ЛАЭС — еще двух энергоблоков. Но сооружать их и оснащать «начинкой» было полечче, чем с первыми. Сказывался накопленный опыт, учитывались те усовершенствования, которые внесли эксплуатационники. А потом они уже имели опыт работы на двух блоках, знали все стороны, и хорошие, и те, что могут подвести ненароком, а потому надо было предусмотреть заранее, что следует сделать, чтобы этого не случилось.

На заседаниях координационного совета по строительству Ленинградской АЭС Николай Федорович всегда отстаивал позицию эксплуатационников: мы должны принимать от строителей и монтажников все только тогда, когда это соответствует проекту и существующим нормативам надзорных органов. Он не старался вдаваться в детали и подробности того, что происходит, но, если надо было обеспечить вмешательство обкома, министерства, правительства, тут же собирался в путь, и, как правило, возвращался с решенным вопросом.

Но сколько бы военных строителей не добавляли к тем, кто уже был в Сосновом Бору, немного смогли бы они сделать, не организуя руководство ЛАЭС и управление военно-строительных частей их обучение. Луконин познакомился с каждым командиром части и его заместителем по производству, направил своих специалистов в помощь военным, но через несколько месяцев бывшие хлопководы и рисоводы уже могли заниматься теми делами, которые им поручали.

Николай Федорович позаботился о том, чтобы у парней в солдатских шинелях было хорошо налажено быт: им предоставили добротные помещения, построили вместительные столовые (были и такие, что могли сразу накормить 1200 человек!), привозили на более отдаленные участки термосы с горячей едой. Не будь этого, и вряд ли темпы строительства второй очереди станции стали такими рекордными!

Не «спали» и монтажники. Немало было оригинальнейших решений, которые они принимали, чтобы ускорить работы, но одно из них, автором которого был знаменитый в Минсредмаше бригадир такелажников Гавриил Николаевич Марьясов, Герой Социалистического Труда и кавалер многих орденов, поминают на всех стройках атомных предприятий. Впрочем, идея была Марьясова, но для ее осуществления понадобилось ему «подкрепление» инженерными расчетами. Начальник МСУ-90 Константин Андреевич Коблицкий на веру не принял предложение собранный в тепляке реактор поднять двумя козловыми кранами и, прокатившись по рельсовому пути, ведущему к блоку, установить «ядерный котел» на его штатное место. Не сразу согласился на такой дерзкий маневр и Луконин. Вместе с Епериним они побывали у монтажников в их тепляке, потом с инженерами пересчитали нагрузки, которые могут взять краны, позаботились о безопасности операции, даже о погоде, которая должна сопутствовать такому смелому начинанию. И лишь после этого дали свое «добро».

Операция прошла на редкость успешно. И погода не подвела, с моря не дул ветер, и краны бережно подняли многотонную машину и покатали по рельсам. А вслед за ними шли и монтажники Марьясова, и руководители МСУ-90, и, конечно же, атомщики. И вряд ли только любопытство толкало их на то, чтобы своими глазами увидеть эту операцию. Они должны были и хотели убедиться, что смелые расчеты рабочих и инженеров оправдались и то, что еще никогда в мире никто не делал, смогли сделать в Сосновом Бору простые русские парни.

— Впрочем, не стоит их так принижать, называя «простыми!» — заметил кому-то из журналистов Николай Федорович. — Под

их шапками — светлые головы! Уж если такое смогли совершить, никак не назовешь их «простыми»!..

У Луконина с первых дней сложились доверительные отношения с главным инженером. С Еперным они в Сибири работали в разных городах: один — в Красноярске-26, другой — в Томске-7, но Ленинскую премию получили вместе. Луконин знал, что на Еперина можно положиться при решении вопросов, связанных с техникой, со строительством и монтажом, и чаще оперативные совещания по этим вопросам он поручал Анатолию Павловичу, а сам больше занимался бытом, строительством жилья для эксплуатационников, вопросами поставок оборудования и материалов (хотя не снимал ответственности за это со своего заместителя Павла Николаевича Цветкова и начальника ОМТС).

...На митинге, посвященном завершению строительства Ленинградской АЭС, член Политбюро ЦК КПСС и первый секретарь Ленинградского обкома партии Григорий Васильевич Романов с большой теплотой говорил о трудовом подвиге, который совершили строители, монтажники, ученые, конструкторы, проектанты, сумев в короткие сроки вдохнуть жизнь в еще два ядерных гиганта, каждый из которых дает по 1 000 000 киловатт-часов в 60 минут. А президент Академии наук СССР и автор проекта академик Анатолий Петрович Александров признался, что он до самого конца не верил, что удастся в столь сжатое время выполнить такой ко-



В.П. Муравьев

лоссальный объем работ.

Вскоре после ввода второй очереди ЛАЭС Луконина уже можно было увидеть в Снечкусе — молодом литовском городе, где строилась Игналинская АЭС. Теперь этот город называют Васагинас, но, как бы его не именовали, прибалты должны на всю жизнь запомнить, что построили это электрическое чудо для них при Советской власти. И построили отнюдь не они сами, а те, кого Страна Советов отрядила на это великое дело — обеспечить живительной энергией и Литву, и ее соседей по Прибалтике, и Калининградскую область, и Белоруссию. А директором строящейся станции стал Николай Федорович. За пуск первого блока ему вручили Золотую Звезду «Серп и молот», провозгласив Героем Социалистического Труда. И это при нем были возведены два энергоблока по полтора миллиона киловатт каждый и начались строить третий такой же, чтобы потом приняться и за четвертый. Игналина могла стать самой мощной из ядерных электростанций Советского Союза. Но ее выход из СССР и посулы западных держав взять на себя заботу об энергоснабжении Литвы, если она закроет ИГАЭС, в конце концов, привели к тому, что нет больше действующей атомной станции в Литве.

Но Николай Федорович это уже не увидел. После «разбора полетов» по Чернобылю в ЦК и в правительстве пришли к решению создать самостоятельное Министерство атомной энергии СССР. Руководить новым министерством поручили Луконину, зная, что у него за плечами Красноярск-26, и Ленинградская и Игналинская АЭС, что он — «свой» человек среди атомщиков и обладает достаточными знаниями и опытом, чтобы руководить таким ведомством. Вот только о главном уважаемый Михаил Сергеевич Горбачев и те, кто входили и в Политбюро, и в Правительство, не подумали: Министерству атомной энергии не перешли «по наследству» проектные и конструкторские организации, научно-исследовательские институты, заводы-поставщики атомного оборудования и армия военных строителей.

Что пережил в эти два года Николай Федорович, трудно передать! О каком росте производства атомных киловатт-часов могла идти речь, если распалась бывшая «империя Средмаша»?! Годами, десятилетиями ее создавали и пестовали. А тут все министерство — группа чиновников разных рангов... И все!

Но даже при таком «раскладе» Луконин сделал немало добрых дел. Он возглавлял правительственную пусковую комиссию по приему в эксплуатацию «Саркофага» (или «объекта «Укрытие») и всех уцелевших трех энергоблоков Чернобыльской АЭС.

По инициативе Николая Федоровича, поддержанной президентом МАГАТЭ Хансом Бликсом, была создана Всемирная ассоциация организаций, эксплуатирующих атомные станции, которая стала проводить партнерские проверки. Специалисты-атомщики из одной страны выезжали в другую державу, обладающую АЭС, чтобы убедиться в том, что их правильно эксплуатируют и соблюдают все нормативы МАГАТЭ.

Хорошо, что потом уразумели большие начальники и объединили бывший Минсредмаш с новым Министерством атомной энергии, создав единое целое со всеми необходимыми структурами и подразделениями. На «капитанском мостике» все посты руководителей оказались заняты. Луконину предложили персональную

пенсию союзного значения и должность консультанта «Конверсбанка», который кредитовал атомные предприятия страны.

В эти дни Николай Федорович уже не работает. Отдыхает и нередко приезжает в Сосновый Бор. Здесь трудится его сын Андрей. Сейчас вместе с бывшим начальником цеха ТАИ ЛАЭС В.А. Венкиным он трудится в «Титанэнергоналадке», которая входит в холдинг «Титан-2».

## Без права на ошибку

Не думал, не гадал, что придется вносить поправки в биографию ЛАЭС.

Но истина в истории Соснового Бора и атомной станции требует, чтобы все ей соответствовало ...

\* \* \*

Во всех книгах (и тех, что я сам писал о Ленинградской атомной!) приводится дата: 1 ноября 1974 года первенец большой советской ядерной энергетики — энергоблок № 1 вышел на проектную мощность 1 миллион киловатт. Но, когда я писал первые книги о городе, и о станции, и я, и мало кто другой, знал (до последней поры об этом умалчивали), что первый блок проработал на этой мощности сначала всего... 17 минут.

— Да, да! За трое суток испытаний в сумме набралось 17 минут! — говорит бывший начальник производственно-технического отдела ЛАЭС М.В. Шавлов. — Если бы он «держал» проектную мощность, это могло обернуться непредсказуемой бедой.

Михаил Владимирович придвигает к себе чистый лист бумаги и принимается чертить схему устройства барабанов-сепараторов и их обвязки. Рисунок наглядно показывает, что проектировщики и конструкторы, работая над созданием первого РБМК, допустили ряд досадных просчетов, однако далеко не сразу согласились с Шавловым на необходимость внести коррективы в свои расчеты.

Когда акт о приеме в эксплуатацию блока был уже подписан всеми членами государственной и рабочей комиссии, Михаил Владимирович отказался поставить свою подпись перед тем, как утвердит акт первый замминистра Николай Анатольевич Семенов.

— В чем дело? — спросил Семенов.

— Называйте это, как хотите, — нисколько не обижаясь, ответил Шавлов. — В этом блоке пока миллиона нет. Я могу подписать акт, если только аппарат проработает не менее трех суток, как и положено по нормативу приемки. Вот тогда и можно давать ему «добро» на длительную эксплуатацию! А сейчас он к этому не готов. И ни к чему нам плодить «уродцев»!

Возмутился председатель Государственного комитета по использованию атомной энергии В.С. Емельянов:

— Что это мы его уговариваем? Все сделано верно. Будем продолжать поднимать мощность!

У М.В. Шавлова схватило сердце, пришлось ученому Курчатова института Е.П. Кунегину из своей «карманной» аптечки срочно дать ему лекарство.

Стрелка на приборе мощности уже плясала возле цифры 950 мегаватт, но никто не мог из членов комиссии предположить, что стабильного миллиона в этом блоке при таких условиях невозможно обеспечить. Вынуждены были прервать испытания.

Пять суток заседала комиссия. От НИКИЭТа (института Генерального конструктора) и Курчатова Института атомной энергии Семенов требовал обоснований работы реактора на проектной мощности. Когда кончались пятые сутки, замминистра вновь со-



Саркофаг на ЧАЭС



Игналина

брал комиссию и спросил у Шавлова, какая, по его мнению, допустимая мощность работы реактора.

— Допустимый предел — 800 мегаватт... Мы его уже прошли...

— Снизить мощность до 800 мегаватт и всей комиссией уезжаем в Москву. Мы на этом акте академиком подпиши поставим! — приказал Н.А. Семенов.

30 октября комиссия во главе с Семеновым вновь приехала на станцию.

Николай Анатольевич вызвал в кабинет директора Шавлова. Придвинул к нему акт с подписями академиком Н.А. Доллежалю и А.П. Александрова и предложил поставить Шавлову и свой «авторграф».

Но Михаил Владимирович отказался и на сей раз. В сердцах Семенов приказал стереть на акте фамилию упряма, добавив: «Выходите на миллион! А с ним мы потом поговорим...».

Замминистра и Шавлов все 72 часа испытаний блока непрерывно были на блочном щите управления. Еще раз, теперь уже воочию убедились, что стабильно держать блок на миллионе невозможно. После этого Николай Анатольевич собрал всех членов комиссии и сказал: «Прав Шавлов. На этом блоке пока миллиона нет».

В январе 1975 года, когда в России были сильные морозы, а энергосистемы не способны были удовлетворить потребителей, а частота в системе снижалась, на ЛАЭС приехал вновь Н.А. Семенов.

— На Политбюро меня укоряли за то, что в газетах прошумели, якобы, Ленинградская станция никак достигла уровня проектной мощности, а в тяжелый период для энергетики работает всего на 800 мегаватт. Из министерства энергетики и электрификации наши конкуренты уже успели, Бог знает, каким способом узнать, что у нас здесь делается, и поспешили доложить высокому начальству. Под угрозу поставлена репутация «Средмаша». Неужели нет выхода? Надо довести нагрузку до миллиона, но помните, чтобы ничего плохого не случилось.

Собравшиеся молчали, только Шавлов возразил.

— Ладно, — на прощание сказал Семенов. — Продолжайте работу, а окончательный разговор будет в Москве.

Но и в Москве, в министерстве на стол положили разработанные мероприятия, которые Шавлов все равно отказывался подписывать, так как они, по его убеждению, не обеспечивали необходимой безопасной работы блока... Начальник главка Е.В. Кулов позвонил на станцию, потребовал от руководства не подводить главка. А Михаил Владимирович твердит свое: «Не буду подписывать!» — «Тогда не возвращайся на ЛАЭС» — пригрозили ему. Пришлось подчиниться. Но на последующем совещании во ВНИПИЭТе под руководством Семенова особое мнение свое высказал: надо пересмотреть устройство оборудования. Все предыдущие мероприятия собрать и выбросить в урну! Иначе погибнут и турбина, и реактор. И дело еще в том, что ЛАЭС — первая из станций с уран-графитовыми атомными реакторами РБМК. На очереди — следующие ее блоки, а там и новые станции такого же типа — Курская, Смоленская, Чернобыльская и Игналинская. Если с самого начала допустить ошибку в Сосновом Бору, это чревато последствиями и для других АЭС, которые пока еще в проекте.

Детально оценив обстановку, Семенов дал указание:

— Шавлов, напиши от руки свои мероприятия, я их утвержу.

— Зачем же от руки, Николай Анатольевич, — тихо сказал кто-то из министерских чиновников. — Мы мигом напечатает на машинке.

Так и поступили. Причем, прежде несогласные с упрямым Шавловым поторопились запечатлеть и свои подписи перед тем, как замминистра наложил резолюцию «Утверждаю».

Первый блок ЛАЭС вышел на миллион после того, как было осуществлено все, что предлагал Михаил Владимирович. Он оказался абсолютно прав. Впрочем, такая ситуация в его инженерной биографии была не впервые.

— Чтобы понять человека, — как-то сказал Шавлов, — надо знать его действия в экстремальных условиях. И тогда только можно сказать, что это за личность, что за руководитель, и чего он стоит.

\* \* \*

После окончания института Михаила Владимировича и его молодую жену Татьяну Сергеевну направили в распоряжение секретнейшего Минсредмаша, а уж там определили на строительство единственного в стране подземного атомного комбината, что строили под Атамановским кряжем, в отрогах Саянских гор. Сталин опасался, что наш первый ядерный центр в Челябинске-40 может, если начнется третья мировая война, подвергнуться бомбежкам и тогда мы останемся без атомного оружия.

Шавлова в Красноярске-26 назначили начальником смены на «Объекте 120» и велели заниматься турбинной частью. Татьяну Сергеевну определили в лабораторию будущей ТЭЦ.

Но до монтажа «Объекта 120» еще было далеко. Строители занимались облицовкой свода подземного цеха. А котел № 1 на ТЭЦ предполагалось, будет работать на мазуте. Послали Шавлова старшим группы на стажировку в Башкирию изучать особенности работы тамошних ТЭЦ на мазуте. Денег на командировку главбух дал до обидного немного. Не успели обжиться, посчитали свои денежки, вышло на каждого столь мало, что после покупки обратных билетов оставалось по полтиннику на человека в день. Ели хлеб, запивая чаюком. Голодали.

По трезвому размышлению решил Шавлов вернуться в Красноярск-26.

В день приезда прочел лекцию своим товарищам по бойлерным установкам и свалился от голодухи без сознания. Набежали медики. И уже в больнице невропатолог, ничтоже сумняшеся, вынес вердикт: «Эпилепсия... От работы отстранить!». Никакие дово-

ды не могли заставить врача изменить диагноз. Пришлось Шавлову обратиться в прокуратуру. Следователь собрал показания у коллег инженера. Все, как один, твердили, что с их старшим случился голодный обморок. А невропатолог стоял на своем. Но и следователь прокуратуры попался упорный. Настоял на повторном осмотре больного профессором из краевого Красноярска. Тот познакомился со свидетельскими показаниями, тщательно обследовал «больного» и объявил первоначальный диагноз неверным. «Нет у Шавлова никакой эпилепсии!».

Выплатили ему зарплату за месяц вынужденной безработицы, но заниматься поручили «хвостом» реактора. Начальник смены Анатолий Михайлович Кренделев взял молодого инженера к себе, поручил курировать монтаж оборудования. Присмотрелся Михаил Владимирович к тому, как работают монтажники на одной из систем и заявил им:

— Принимать буду пооперационно.

— Нет вопросов, — ответили ему. — Только вроде это ни к чему.

— А это мы поглядим! Вырезайте один из стыков трубопровода, который сдаете. Посмотрим, как сделали...

Вырезали стык. Поглядели. А внутри от сварки наплыв.

— Подумаешь, велика беда! Это чистая случайность.

— Случайность, говорите? Давайте следующий, на проверку!

Но и второй, и третий стыки оказались сваренными ничуть не лучше первого. Пришлось монтажникам согласиться на пооперационный контроль. Увидело начальство, какой настырный Шавлов, решили послать его на Подольский завод тяжелого машиностроения договориться о производстве турбинных трубопроводов низкого давления. А там их в ту пору не делали. Не было у них в плане такой продукции! Когда Шавлов пришел к директору завода Долгих, лауреату Ленинской и Государственной премий, тот подтвердил, что не могут они принять такой заказ. Оставил свои два пакета чертежей Шавлов главному инженеру Ключенко «на временное хранение», а сам отправился в столицу, к начальнику главка Анатолию Дмитриевичу Звереву. Вернулся с просьбой главка: взять заказ и с оформленной премией на 100 тысяч рублей! Директор срочно передал в производство. Два пакета с чертежами отправились в цеха.

Вот так работал в те годы Шавлов на подземном Горно-химическом комбинате!

Готовил я к изданию свою книгу к юбилею Головного института «ВНИПИЭТ», что в Питере на улице Савушкина, и узнал о двух любопытных и весьма показательных эпизодах.

...Спроектировали и изготовили для комбината в Красноярске-26 главные циркуляционные насосы для первого контура. Однако проявили они себя в эксплуатации, мягко говоря, неудовлетворительно. На помощь пришли специалисты предприятия. В частности, оригинальное решение, позволившее довести насосы ЦН-43 до нормального работоспособного состояния, предложил и внедрил инженер Шавлов. Сотрудникам института и позже посчастливилось решать немало сложных технических вопросов в творческом содружестве с этим замечательным специалистом.

Насосы ЦН-43, предназначенные для работы в проточном режиме охлаждения, потребовали внести изменения в проект АЭС. Если раньше предусматривалось, что они будут использоваться для обтекания реакторных установок, то после корректировки насосную станцию с увеличенным числом ЦН-43 стали применять только для реактора АДЭ-1, а для установки АДЭ-2 запроектировали новую насосную.

Бывший генеральный директор ГИ «ВНИПИЭТ» Валерий Дмитриевич Сафутин вспоминает, что при определении необходимой емкости ресиверов и компенсаторов объема для первого контура проектировщики допустили досадный просчет. Правильное решение было найдено вместе со специалистами комбината М. В. Шавловым и Н. А. Сажиным. В течение 45 дней институт выдал дополнительную рабочую документацию, и комбинат обеспечил заказ необходимого для этого оборудования и трубопроводов.

Не робел Шавлов и перед высокими авторитетами, если считал себя правым. Вот что он сам рассказывает:

— Был такой случай на Красноярском Горно-химическом комбинате. Однажды на одном из энергетических реакторов был запланирован эксперимент. Я немало занимался тогда режимами аварийных расхолаживаний уран-графитовых промышленных аппаратов. Этими же проблемами занималась большая группа ученых Института атомной энергии во главе с академиком А. П. Александровым. Пришло время снять более точную кривую остаточных тепловыделений на реакторе конкретно, а не ориентироваться на расчетную кривую. Чтобы обезопасить эксперимент, ученые разработали программу. Первоначально этот эксперимент не вызывал ничего подозрительного. Но, детально проанализировав создаваемую экспериментом ситуацию, я понял, что она явно опасна. Пока разбирался, реактор уже подготовили к испытанию. А я был убежден и не раз проверил это теоретическим путем, что эксперимент невозможен. Реактор не выдержит его. О своих соображениях срочно сообщил своему руководству. На следующий день после моего сообщения Анатолий Петрович Александров эксперимент отменил. Откровенно вам скажу: в характере этого великого ученого не было и грана амбициозности, умел он быстро ориентироваться в сложнейших ситуациях и ценить мнение других. Этот случай характеризует его, как настоящего ученого, руководителя и человека!

Но, согласитесь, дорогие читатели, этот случай отлично характеризует и самого Шавлова.

\* \* \*

Премия Совета Министров СССР, как сказано в Постановлении правительства от 1 августа 1974 года, Михаилу Владимировичу Шавлову была присуждена «за разработку проекта и строитель-



Н.Ф. Луконин

ство системы теплоснабжения промышленных сооружений Горно-химического комбината и города». А уж где находятся и комбинат, и город, даже в 1974 году не писали. Все еще секретничали!

Премия «нашла» Шавлова уже в Сосновом Бору, куда «сманил» его Валентин Павлович Муравьев, бывший начальник реакторного завода в Красноярске-26, еще в 1969 году.

В первые дни и недели назначили его старшим инженером технологического бюро, которым руководил Юрий Афанасьевич Здор. А уже через полгода Муравьев издал новый приказ — о назначении Михаила Владимировича начальником химического цеха станции. Но приехал в Сосновый Бор замминистра А. Г. Мешков, услышал жалобу директора, что нет еще у него начальника производственно-технического отдела и укорил Валентина Павловича:

— На что жалуетесь?! У вас же есть готовый начальник ПТО. Шавлов! Его и назначайте! А на химцех начальника найдем.

С 22 декабря 1970 года и стал трудиться Михаил Владимирович в новом качестве. А как было потом с выходом на проектную мощность в 1 миллион киловатт, лучше любых слов свидетельствует эпизод, с которого и начинается этот очерк о человеке, который, конечно же, доверял авторитетам и считался с ними, правда, до тех пор, пока был убежден, что все правильно и не грозит никакими будущими бедами.

За пуск первого блока ЛАЭС Шавлова наградили орденом «Знак Почета», а когда подали список на присуждение Государственной премии СССР, в него Михаила Владимировича не включили, посчитав, что за одно и то же дело две награды не дают. Заместители министра Семенов и Мешков «завернули» список на станцию, потребовав вписать и фамилию Шавлова: «Для этого человека того, что он сделал, и двух наград мало!».

А в «Средмаше» все еще были верны системе строгой секретности. О Ленинградской атомной уже писали все газеты мира, а в Постановлении Совмина от 4 ноября 1976 года говорится: «За создание новой энергетической установки». Где ее создали? И что это за установка — ни слова!

В годы перестройки наступили для ЛАЭС тяжелые времена. Энергосистемы перестали расплавляться со станцией за отпущенную им электроэнергию «живыми деньгами», во всю расцвел бартер: ты — мне, я — тебе! А сколько средств на этом теряли, вряд ли кто точно подсчитает. А у Шавлова, как начальника ПТО, одна из главных задач — обеспечить все энергоблоки свежим ядерным топливом. Попробуй это делать, когда денег в кассе кот наплакал! А он находил такие бартерные цепочки, что диву даешься! Урановую руду добывают в дальних краях. Но те, кто ее выдает нагора, в чем-то сами нуждаются, оставшись тоже без денег. Шавлов, опираясь на свои личные связи, договаривался со всеми предприятиями ядерного цикла, кто был участником этих «цепочек», и находил то, что им нужно, а в конечном результате ЛАЭС получала ядерное топливо, не только не потеряв на расчетах какие-то внушительные суммы, но сэкономив их. Выигрыш выражался в миллиардах неденоминированных рублей. Создали на станции специальный отдел поставок ядерного топлива и во главе его поставили Шавлова, отлично справлявшегося с делом.

Он работал бы и до сегодняшних дней. Но все чаще подвело здоровье. Уж очень сильно стали сдавать нервы и пошаливать сердце. Пришлось расстаться с родной станцией. Но, вряд ли найдется на Ленинградской атомной тот, кто не знал его! Кто не вспомнит о нем добром! Кто в сложном деле не обратится к нему и сейчас за советом.

И это, к Михаилу Владимировичу относятся его же слова: «Чтобы понять человека, надо знать его действия в экстремальных ситуациях. И тогда только можно сказать, что это за личность, что за руководитель и чего он стоит!»

\* \* \*

И немного о семье Шавловых. Думаю, читателям это интересно.

Татьяна Сергеевна многие годы руководила радиохимической лабораторией, которая по праву считалась одной из лучших на предприятиях атомной энергетики. Это был исключительно слаженный, дружный и работоспособный коллектив. В их руках любое дело спорилось. И, хотя женщин в лаборатории было немало больше, чем мужчин, как-то ухитрялись обходиться без сплетен, интриг, скандалов, сцен ревности или жестокой обиды на начальство.

Шавлова так хорошо знала все устройство энергоблоков и всей ЛАЭС, что, когда понадобился «ночной директор», дежурный по станции, и мужчину не могли подобрать на трудную и неспокойную должность, директор попросил Татьяну Сергеевну принять

хотя бы временно эту должность. И, представьте, она и там была, что называется, на своем месте! Дюжина разнокалиберных телефонов и пультов... Звонки — самые простые и такие, что не сразу и ответ найдешь... Внимание ко всему, что происходит в блоках... Связь с внешними организациями — и своими, атомными, и сторонними; с пожарными, МЧС, Водоканалом... Постоянные контакты с автопарком и АСКРО — автоматической системой контроля радиационной обстановки...

Отнюдь не позавидуешь человеку, которому долгие часы нужно провести в этой комнатке, куда врываются голоса всей станции! А Татьяна Сергеевна великолепно справилась и с этой обязанностью.

Потом она многие годы была старшим инженером службы информации и связей с общественностью. И никто лучше, чем она, не мог провести по блоку экскурсантов, рассказать им все, что положено о нашем энергетическом гиганте, ответить на десятки вопросов, да так, чтобы люди поняли и остались довольны. И в том, что в народе все реже стали говорить, какая это страшная угроза — Ленинградская атомная, сколько опасностей она таит, есть немалая доля заслуг Татьяны Сергеевны!

А какая она добрая и как умеет налаживать добрые отношения в коллективе! Как и в радиохимической лаборатории, я не помню ни одной свары, которая вспыхнула бы в нашем коллективе, в котором и я трудился пресс-атташе. Ее знали десятки иностранных специалистов, приезжавших к нам с ознакомительными визитами или с проверками и сотни, да, нет! скорее тысячи российских журналистов, жаловавших на ЛАЭС за «жареными» фактами. Ее должности и работа во «вредных цехах» позволяли ей рано уйти на пенсию, но она и не подумала это сделать и когда стала постарше. Не гналась за тем, чтобы полнее наполнить денежками «кубышку», а не могла расстаться с работой, хотя и дома ей хватало дел.

Помню, мы однажды были приглашены в выходной день побывать у Шавловых на даче. Никакие Сейшель, Канары и Багамы впридачу не променяю на один день, проведенный в «поместье» Шавловых! Это просто диво дивное, что сделали два человека с обычными шестью сотками! Своими руками построен дом. И стройка продолжается! Михаил Владимирович не может дня прожить, чтобы не побывать на даче и что-то там сделать. Он собственноручно вырыл подземный гараж, там же у него мастерская, туалет. А какая сауна! Финны могут позавидовать.

...Кто такой инженер! Говорят, что в переводе то ли с греческого, то ли с латинского это слово означает «ищущий». Вот и Шавлов всю жизнь что-то придумывает, ищет. И ведь находит! Он придумал такой мангал, какого я не видел ни у кого и ни в одной стране. Башенкой крест на крест сложены кирпичи ростом по колено. Поджог хворостины, бросил четыре полешка, накрыл башенку стальным листом и через минут двадцать можешь спокойно снять этот лист и жарить мясо. Кирпичи накалились, жар пышет со всех сторон; мясо получается нежным и вкусным.

А сколько он напридумывал в доме всяких антресолей, раздвижных-задвижных шкафчиков в стенах, какую печку сложил и камин! И все сам! Молодчина, каких свет не выдывал!

А Татьяна Сергеевна нет равных в садоводстве-огородничестве. Тяжелые работы берет на себя муж. Он и вскопает, и прополет, и любую другую нехилую работу на себя возьмет. Зато Татьяна Сергеевна — великая мастерица выращивать фрукты и овощи, и готовить из них припасы на зиму и летне-осенние салаты. У нее такие цветы растут и такие овощи зреют в теплице и на вольном воздухе, что к «великой агрономше» валом валят соседи за опытом.

Дочерей у Шавловых двое — Оля и Люда, погодки. Тяга к математике и физике пробудилась у них с ранних лет. Еще аттестатов зрелости не было, а они уже учились на малом факультете университета в Питере. И поступили на физфак. Пример родителей оказался заразительным. И Оля, и Люда покинули стены университета с красными дипломами. Ольга стала сотрудником НИИ земной коры, причем в самое трудное для страны время, когда ей платили... 8 рублей в месяц. Но девушка не унывала, она взялась редактировать и издавать научную литературу. И сейчас она — начальник управления аппарата проректора Санкт-Петербургского государственного университета по обеспечению реализации образовательных программ и осуществлению научной деятельности по направлениям математика, механика, процессы управления, физика и химия... УФ! Простите, это не я придумал такое длинное название должности. Можно ведь проще было: назвать замом проректора и распределить обязанности. Муж Александр — тоже физик. Их старшая дочь Светлана в свои 26 лет имеет два высших образования: специалист по истории западноевропейской культуры и искусства и за плечами — консерватория имени Римского-Корсакова. А 19-летний скрипач Ярослав, внук Шавловых от Оли и Александра, объездил немало стран, где ему аплодировали и сейчас приглашен учиться в консерватории Бостона.

Людмила стала научным сотрудником НИТИ, а ее муж Владимир Артемов — начальник собственной жены. И в НИТИ с такой семейственностью ничего против не имеют. Если от этого лишь практическая польза! Их 22-летняя дочь Наташа — выпускница инженерно-строительного факультета питерского «политеха». Сын Юра учится в этом же университете на 4-м курсе электромеханического факультета и уже работает по специальности.

Господи! И какие они все дружные! Как любят друг друга, какие заботливые и внимательные!

А вообще-то удивляться не стоит. Им есть, с кого брать пример. Есть кем гордиться. Впрочем, неизвестно, кто кем больше гордится: дети родителями или родители детьми?!

# ЭНЕРГИЯ НА РЕЗУЛЬТАТ



МЫ ЗНАЕМ, КАК СДЕЛАТЬ ТАК, ЧТОБЫ ЭНЕРГИЯ РАБОТАЛА НА ВАС, И ПРЕДЛАГАЕМ МАКСИМАЛЬНО НАДЕЖНЫЕ И ВЫГОДНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ СЕРВИСА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

«Силовые машины» обладают уникальным опытом комплексного сервисного обслуживания: диагностики и контроля технического состояния действующих энергоустановок, их эксплуатации, ремонта, реконструкции и модернизации. Передовые конструкторские решения и современные технологии производства позволяют нам быть эффективным партнером. Мы – команда профессионалов, которые знают и любят свое дело.

- / более 300 000 МВт установленной мощности в 57 странах;
- / 4-е место в мире по объему установленного оборудования;
- / крупнейший в России инженерно-конструкторский центр в области энергомашиностроения;
- / все виды сервисных услуг – от единичных ремонтов до долгосрочных соглашений по техническому обслуживанию (LTSA).