

45 лет

ПЕРВАЯ В МИРЕ АЭС- КАК ЭТО НАЧИНАЛОСЬ

Сборник историко-архивных документов

Обнинск - 1999

Государственный научный центр Российской Федерации —
Физико-энергетический институт им. академика А. И. Лейпунского

Первая в мире АЭС — как это начиналось

Сборник историко-архивных документов

Обнинск — 1999

Первая в мире АЭС — как это начиналось: Сборник. — Обнинск, 1999.
— 140 с.

Сборник посвящен 45-летию пуска Первой в мире АЭС. В сборнике впервые публикуются некоторые документы органов, руководивших созданием Первой в мире АЭС, Лаборатории "В" и смежных организаций-разработчиков.

Эти документы иллюстрируют статью Л.А.Кочеткова, написанную к 40-летию Первой АЭС.

Составители:

Л.А.Кочетков (главный редактор),
Е.А.Акинтьева, Н.Т.Белинская, В.В.Долгов,
Н.И.Ермолаев (ответственный составитель), П.А.Николенко, В.Н.Шарапов.

© - ГНЦ РФ ФЭИ им. академика А.И.Лейпунского, Обнинск, 1999 г.

Подписано в печать 21.06.99. Усл. печ. л. 16,3. Уч.-изд. л.12,4. Тираж 400 экз. Заказ № 157.
Отпечатано на роталпринте в ГНЦ РФ ФЭИ.
249020, г. Обнинск Калужской обл., пл. Бондаренко, 1.

СОДЕРЖАНИЕ

Л.А.Кочетков. Первая атомная - как это было. (Известия высших учебных заведений. "Ядерная энергетика". Спецвыпуск к 40-летию пуска Первой в мире АЭС. 1994, Обнинск, с. 4-11.)	5
Словарь некоторых шифрованных значений (легенд), встречающихся в документах за период 1950-1954 гг.	12
Архивные документы из отдела фондов НТиУД ГНЦ РФ ФЭИ им. акад. А.И.Лейпунского	
1. Плановое задание на разработку установки "В-10". 1950 г. Ф.1, оп.1/С, д.135, лл.2-4. Подлинник.	15
2. Приказ № 251 от 08.08.50, п/п Б.Ванников. Ф.1, оп. 1/С, д.133, лл.29-31. Подлинник.	18
3. Отчет (фрагмент). Физические расчеты аппарата "АМ". ЛИПАН, Москва, 1950 г. Ф.1, оп. 1/С-В-НТ, д.91, лл.1-4. Копия.	21
4. Письмо А.П.Завенягина Н.А.Доллежалю и Д.И.Блохинцеву. 1951 г. Ф.1, оп.1/С, д.277, л.1. Подлинник.	25
5. Письмо А.П.Александрова Д.И.Блохинцеву. 1951 г. Ф.1, оп.1/С, д.277, л.2. Подлинник.	26
6. Приказ № 244сс-оп от 18.06.51, п/п А.Завенягин Ф.1, оп.1/С, д.203, лл.11-19. Подлинник.	27
7. График работ по теоретическому обоснованию выбора проекта "АМ". 1951 г. Ф.1, оп.1/С, д.277, л.17. Подлинник.	36
8. Отчет о состоянии проектных и экспериментальных работ по агрегату "АМ" на 1.07.1951 г. Ф.1, оп.1/С, д.277, лл.23-35. Подлинник.	37
9. Письмо В.Емельянова Д.И.Блохинцеву и М.Н.Сулоеву. 1951 г. ф.1, оп.1/С, д.277, л.70. Подлинник.	50
10. Письмо В.Емельянова Д.И.Блохинцеву. 1952 г. Ф.1, оп.1/С, д.311, л.21. Подлинник.	51
11. Письмо А.П.Завенягина Д.И.Блохинцеву. 1952 г. Ф.1, оп.1/С, д.407, л.67. Подлинник.	52
12. Письмо Б.С.Позднякова Д.И.Блохинцеву. 1952 г. Ф.1, оп.1/С, д.407, л.84. Подлинник.	53
13. Приказ № 00106 от 22.12.52, п/п Д.И.Блохинцев. Ф.1, оп.1/С, д.302, л.190. Подлинник.	54
14. Письмо И.В.Курчатова Е.П.Славскому и Д.И.Блохинцеву. 1953 г. Ф.1, оп.1/С, д.543, лл.3-5. Подлинник.	55
15. Выписка из приказа № 123сс от 28.03.53, п/п Е.П.Славский. Ф.1, оп.1/С, д.427, л.29. Подлинник.	58

16. Сопроводительное письмо и Протокол № 16 совещания в Лаборатории "В" от 25.09.53 при Министре т. Малышеве В.А. Ф.1, оп.1/С, д.545, лл.136-139. Подлинник.....	59
17. Приказ № 286сс от 26.04.54, п/п В.А.Малышев. Ф.1, оп. 1/С, д.579, лл.45-47. Подлинник.	63
18. Выписка из "Протокола технического совещания при директоре дважды ордена Ленина завода № 12 по вопросу внедрения в промышленное производство заготовок В 100/1,8 для агрегата "АМ". 1954 г. Ф.1, оп.1/С, д.711, лл.3-4. Подлинник.	66
19. Приказ № 004 от 06.05.54, п/п Д.И.Блохинцев. Ф.1, оп.1/С, д.581, лл.89-90. Подлинник.	68
20. Программа комплексного опробования и пуска установки "АМ". 1954 г. Ф.1, оп.1/С, д.687, лл.208-213. Подлинник.....	70
21. Протокол совещания комиссии от 12.06.54. Ф.1, оп.1/С, д.583, лл.24-25. Подлинник.	76
22. Акт комиссии по физическому пуску аппарата "АМ". Утвержден Е.П.Славским 25.06.54. ф.1, оп.1/С, д.687, лл.107-111. Подлинник.	78
23. Запись начальника смены Б.Б.Батурова о подаче пара на турбину. Ф.1, оперативный журнал начальников смен, 1954 г., л.25. Подлинник.	83
24. Приказ № 570сс от 03.07.54, п/п В.А.Малышев. Ф.1, оп.1/С, д.579, л.73. Подлинник.	84
25. Приказ № 009 от 09.07.54, п/п Д.И.Блохинцев. Ф.1, оп.1/С, д.581, лл.130-131. Подлинник.....	85
26. О результатах экспериментального изучения физических параметров аппарата "АМ". Заключение от 21.07.54. Ф.1, оп.1/С, д.583, лл.34-36. Подлинник.	87
27. Протокол заседания секции НТС, состоявшегося в Лаборатории "В" 22.07.54. Ф.1, оп.1/С, д.583, лл.64-73. Подлинник.	92
28. Сопроводительное письмо А.К.Красина Б.С.Позднякову о направлении материалов совещания НТС, состоявшегося 22 июля 1954 года в Лаборатории "В", с приложением доклада Д.И.Блохинцева. Ф.1, оп.1/С, д.583, лл.37-44. Подлинник.	103
29. План доклада (А.К.Красина) о программе работ на установке "АМ". 1954 г. Ф.1, оп.1/С, д. 583, лл.45-50. Подлинник.	111
30. Заключение комиссии о готовности установки "В-10" к пуску в эксплуатацию. 1954 г. Ф.1, оп.1/С, д.687, лл.81-87. Подлинник.	117
31. Н.А.Николаев. Доклад на научно-техническом Совете 13.10.54. О работе АЭС. Ф.1, инв.№ 7ас/оп-2, 1954 г. Подлинник.....	124

Посвящается всем, кто принял участие
в создании и пуске Первой АЭС.

Первая атомная - как это начиналось

Л.А.Кочетков

*... "Через одну точку можно провести кривую
и притом только одну".*

Г. Бать

Уже во второй половине 40-х годов среди ведущих ученых-атомщиков страны зреет мысль о необходимости разработок ядерных энергетических установок для производства электроэнергии. В феврале 1950 г. И.В.Курчатовым и Н.А.Доллежалем на совещании в Первом Главном управлении при СМ СССР, под руководством Б.Л.Ванникова, были доложены результаты поисковых исследований и конструкторских работ по вариантам атомной электростанции, а в мае 1950 г. уже вышло первое Постановление Правительства о сооружении в районе нынешнего г. Обнинска атомной электростанции — агрегата "АМ". Спустя четыре года был осуществлен пуск Первой в мире атомной электростанции. Сейчас, спустя уже 40 лет со дня пуска Обнинской АЭС, трудно представить — как это все удалось сделать. В статье на основе архивных материалов, публикаций прошлых лет и собственных впечатлений кратко излагаются этапы и некоторые подробности создания Первой АЭС — одной из ядерных энергетических установок, которые разрабатывались и создавались на заре атомно-промышленного бума.

Пуском в городе Обнинске Первой в мире атомной электростанции 26 июня 1954 г. (официально — 27 июня) начат отсчет истории атомной энергетики — одной из ярких страниц всемирной истории овладения тайнами и грандиозными возможностями нового вида энергии. О ее собственном научно-техническом опыте, превращении ее в исследовательский комплекс с большим количеством экспериментальных устройств и, в первую очередь, экспериментальных петель для испытания твэлов, теплоносителей, пусковых и переходных режимов новых АЭС, имеется много публикации.

Пожалуй, в меньшей степени, по понятным причинам, освещен опыт проектирования, сооружения и первого года эксплуатации Обнинской АЭС, а он, может быть, представляет не меньший, хотя бы, исторический интерес. Давайте попытаемся вспомнить, понять и еще раз удивимся, каким образом стало возможным создать и ввести в эксплуатацию за 4 года достаточно уникальную установку? Какие основные трудности удалось преодолеть за это время, какие — не удалось, и они заметно усложнили эксплуатацию установки в первое время.

Во-первых, не следует забывать приобретенный опыт ко времени начала работ над проектом: в конце 1946 г. осуществлена под руководством И.В.Курчатова самоподдерживающаяся реакция деления ядер урана на критсборке в лаборатории ЛИП АН СССР (ныне — РНЦ "Курчатовский институт"), затем в 1948 г. был пущен первый промышленный реактор для наработки плутония, а за два года до пуска Первой АЭС был пущен в ЛИП АН СССР реактор "МР". Стало быть, в стране появился опыт по производству реакторно-чистого графита, металлического урана и изделий из него, появилась технология обогащения урана, появился опыт по газовому режиму графитовой кладки. Были разработаны необходимые приборы теплотехнического и дозиметрического контроля.

Во-вторых, к урановой проблеме в стране были привлечены лучшие кадры ученых необходимых специальностей; была организована планомерная подготовка кадров высшей квалификации в ряде институтов страны: Московском энергетическом, Московском механическом (ныне инженерно-физический) институтах, Московском университете, Ленинградском политехническом, Московском физико-техническом и других институтах.

К преподавательской деятельности на специальных факультетах были привлечены Л.Д.Ландау, С.М.Фейнберг, А.И.Лейпунский, В.А.Фабрикант, Б.А.Фукс, В.И.Левин, Р.С.Шафаревич, Б.С.Петухов, М.М.Ромм, И.И.Новиков, М.П.Вукалович, А.Э.Шейндлин и многие другие. Усилиями В.А.Голубцовой и В.А.Кирилина для специального факультета МЭИ в очень короткое время были созданы прекрасные лабораторные комплексы.

В-третьих, работы по урановой проблеме вообще и по созданию экспериментальных реакторных установок в частности, получили наивысший приоритет. При Совете Министров СССР был создан специальный административный орган — 1-ое Главное управление (ПГУ), возглавляемое Б.Л.Ванниковым и А.П.Завенягиным, и Научно-технический совет при нем, возглавляемый И.В.Курчатовым. По административной линии ПГУ выходило на Специальный Комитет СМ СССР, возглавляемый Л.П.Берия. Такое объединение сильного административного и авторитетного научного руководства позволяло в кратчайшие сроки находить оптимальные решения и обеспечивать их необходимыми ресурсами.

Наконец, сама государственная система позволяла в случае необходимости концентрировать усилия на приоритетных направлениях и добиваться результата в кратчайшие сроки. Так было при создании ядерного оружия, так было и позднее при создании первенца атомной энергетики — Обнинской АЭС. Ниже в хронологическом порядке приводятся некоторые факты из истории создания Первой АЭС.

1949 г. В этом году в соответствии с планом НИОКР НТС ПГУ были выполнены в ЛИП АН СССР под руководством И.В.Курчатова первые поисковые расчетные исследования, а в НИИХИММАШе под руководством Н.А.Доллежала были выполнены первые проектные проработки возможных вариантов будущей установки.

1950 г. 11 февраля 1950 г. в ПГУ под председательством Б.Л.Ванникова происходило обсуждение результатов вышеупомянутых исследований. Здесь было принято решение представить в Специальный комитет при СМ СССР предложение о сооружении в Лаборатории "В" (ныне Физико-энергетический институт - Российский научный центр*) экспериментальной реакторной установки — агрегата "АМ" тепловой мощностью 30000 кВт с турбинной мощностью 5000 кВт.

16.05.1950 г. было выпущено Постановление СМ СССР о разработке и сооружении в Лаборатории "В" объекта "В-10" с тремя опытными реакторами, охлаждаемыми водой (реактор "АМ"), гелием и жидкометаллическим теплоносителем. В 1950 г. был разработан эскизный проект установки "АМ" силами ЛИП АН СССР (руководители — И.В.Курчатов и А.П.Александров), НИИХИММАШ (руководитель Н.А.Доллежал) и ГСПИ-11 (руководитель А.И.Гутов). Приказом начальника ПГУ от 08.08.1950 г. директор Лаборатории "В" Д.И.Блохинцев обязывался приступить к подготовительным работам: переносу деревни Пяткино, сооружению плотины и береговой насосной станции на реке Протва, сооружению ТЭЦ, где будет расположена турбина, сооружению здания вентцентра с вентиляционной трубой, сооружению подстанции и линии энергоснабжения стройки и др.

1951 г. В 1951 г. были выпущены:

- технический проект реакторной установки (НИИХИММАШ);
- технический проект СУЗ (ОКБ -12 Министерства авиационной промышленности);
- проектное задание на разработку и сооружение объекта "В-10" с тремя реакторными установками (Ленгипрострой);
- решение Правительства о разработке главных циркуляционных насосов, парогенераторов и другого оборудования, которое не было упомянуто в Постановлении 1950 г.

В проектном задании о назначении объекта "В-10" было сказано: "Установка "В-10" предназначена для крупного инженерного эксперимента по эксплуатации реакторов с различными типами теплоносителей в целях использования природных богатств и для нужд народного хозяйства, исследований по материаловедению и физическим измерениям".

Согласно совместному отчету Д.И.Блохинцева и Н.А.Доллежала в 1951 г. были инициированы в поддержку выпущенного "бумажного" технического проекта следующие НИОКР:

* С 1996 года: Государственный научный центр Российской Федерации — Физико-энергетический институт имени академика А.И.Лейпунского.

- проведены измерения сечений захвата нейтронов свинцом, висмутом, хромом, марганцем, кобальтом, молибденом, магнием, сталью ЭЯ1Т;
- Трубинский институт приступил к изготовлению труб из стали Я1 с присадками титана, молибдена, ниобия;
- проведены первые исследования твэльных труб на кратковременную и длительную прочность;
- выполнялись проектные работы и велось сооружение экспериментальных петель на реакторах "АВ" и "МР";
- были изготовлены 18 контейнеров с малогабаритными образцами различных материалов, которые в сентябре были поставлены на облучение в реактор "АВ";
- выполнялись исследования по поглощению гамма-квантов в бетаонных блоках;
- велась разработка мягкого регулирования мощности реактора водными растворами хлоридов бора и кадмия;
- продолжались расчетные физические исследования по реактору в ЛИП АН СССР;
- были развернуты материаловедческие и технологические работы по различным вариантам твэлов в НИИ-9 (ныне Всероссийский НИИ неорганических материалов), ЛИП АН СССР, НИИ-13 (Харьковский физико-технический институт) и методам проверки их качества.

Было очевидным, что работы по созданию надежных твэлов, работающих при тепловых нагрузках до $1,8 \cdot 10^6$ ккал/м²ч ($2,1 \cdot 10^6$ Вт/м²), являются ключевыми. Проверка качества первых образцов твэлов не принесла положительных результатов. С июля 1951 г. к разработкам твэлов подключается Лаборатория "В"; эти работы поручаются коллективу, руководимому В.А.Малых. Первоначально усилия были направлены на совершенствование разработанного варианта ЛИП АН СССР, где тепловой контакт между топливом и оболочкой предполагалось осуществлять с помощью сплава свинец-висмут. Однако применение защитных слоев на урановых "изделиях" (урановых "трубочках") из железа, хрома, бериллия, никеля, цинка не помогли решить проблему коррозии: защитные покрытия через несколько десятков часов в соответствующих температурных условиях, включая температурные качки, разрушались. Позднее исследованиями В.С.Ляшенко было установлено, что уран частично растворяется в висмуте, а затем переносится и выседает в виде кристаллов в нижней части твэлов. Поэтому в Лаборатории "В" начались исследования иных вариантов твэлов: с другими контактными материалами и с другими способами загрузки топлива в твэлы. Исследовалась "псевдокерамика" — спрессованные порошки урана и магния, исследовались иные контактные материалы: натрий-калий, кальций, магний. К концу года были проверены семь вариантов твэлов, и в результате был предложен наиболее перспективный вариант твэла дисперсионного типа, где тепловой контакт между топливом и оболочкой обеспечивается за счет заполнения свободного от урана внутритвэльного объема расплавом кальция или магния. Первые опытные образцы таких твэлов были подвергнуты испытанию и выдержали как статическую тепловую нагрузку до $1,8 \cdot 10^6$ ккал/м²ч, так и переменные режимы.

1952 г. В 1952 г. продолжалось проектирование оборудования, изготовление опытных образцов и их испытание, были развернуты интенсивные поверочные физические расчеты в Лаборатории "В", увеличивается темп и объем строительных работ. Они постоянно контролируются ПГУ. О состоянии строительных работ в начале 1952 г. можно судить по отчету Лаборатории "В" за I квартал:

- главный корпус (котлован) - выполнение 9,4%;
- казарма со столовой для строителей-заключенных - 72%;
- кухня на 20 собак - 0%;
- ТЭЦ - 8,9%;
- подстанция (ГРУ) - 0%;
- железная дорога - 98,5%;
- береговая насосная - 0 %;
- четыре 30-квартирных жилых дома - 82%;
- детский сад - 119%;
- детские ясли - 120%;
- хлебопекарня - 28 %;
- клуб на 320 мест - 29,7%.

Учитывая специфику и большую ответственность строительно-монтажных работ на объекте "В-10", в институте ответственность за их ход была возложена на главного инженера Д.М.Овечкина, а от ПГУ (позднее — Минсредмаша) постоянный контроль за стройкой осуществлял Е.П.Славский.

Пожалуй, самый важный прогресс был достигнут в разработке твэлов. В начале года НИИ-9 было предложено заменить металлический уран на уран-молибденовый сплав, а к концу года в Лаборатории "В" была окончательно выбрана технология заполнения внутритвэльного пространства крупной из уран-молибденового сплава вместо ранее предлагавшегося способа заполнения в виде коротких урановых "трубок". Была также предложена и опробована технология заливки твэлов магнием (кальцием). Было показано, что твэлы, изготовленные по последней технологии, когда уран-молибденовый сплав загружается в виде крупки, позволяют снимать в 1,5 раза большие тепловые потоки — до $4,5 \cdot 10^6$ ккал/м²ч без покраснения оболочки твэла, тогда как для "трубчатого" варианта тепловой поток $2,7 \cdot 10^6$ ккал/м²ч оказался предельным.

К концу 1952 г. в Лаборатории "В" был выполнен первый цикл физических расчетов с четырьмя вариантами активной зоны соответственно - для твэлов ЛИП АН СССР, НИИ-9 и двух вариантов твэла Лаборатории "В". Определены основные параметры реактора: тепловая мощность 30000 кВт, кампания — 100 сут., высота активной зоны — 1,5 м при обогащении урана 5%, число топливных каналов — 128, загрузка по урану — 570 кг. Позднее высота активной зоны будет увеличена до 1,7 м. Были рассчитаны эффекты реактивности по температуре, выгоранию и шлакованию, рассчитана компенсирующая способность борных стержней. В конце года были изготовлены опытные образцы главного циркуляционного насоса ЦН-6 (Завод им. Калинина Гидромаша) и парогенератора (Подольский ЗиО).

Негерметичный насос ЦН-6 был все время предметом беспокойства и пристального внимания, так как до последнего времени не находилось надежного решения по уплотнению вала насоса. В качестве основного варианта рассматривался гидравлический метод путем подачи в уплотнение чистой холодной воды большего, чем в контуре, давления. Это решение таило в себе опасность заклинивания вала насоса в случае потери "запирающей" воды. Нужна была срочная стендовая проверка опытного образца насоса вместе с системой автоматического регулирования подачи уплотняющей воды.

1953 г. 1953 г. стал решающим: завершение и, в некоторых случаях, переработка проектной документации, завершение строительных работ, монтажные работы, формирование и подготовка эксплуатационного коллектива. В этом году, в январе и сентябре выходят два Постановления Правительства, касающиеся станции.

В первом из них отмечена неудовлетворительная работа строителей и проектантов, установленны ответственность и сроки завершения работ по линии 110 кВ от г. Наро-Фоминска, газопроводу, оборудованию горячей камеры (станок резки, оптика), твэлу, технологическим каналам (тепловыделяющим сборкам), парогенераторам, главным циркуляционным насосам, и назначен срок завершения строительно-монтажных работ и начала пуска АЭС — III квартал 1953 г.

Однако в результате проведенной экспертизы состояния проекта, выполненных дополнительных расчетных исследований, в том числе аварийных ситуаций, были выявлены серьезные недоработки проекта. Кроме того, были выявлены недоработки проекта в процессе выполнения монтажных работ. Все это потребовало срочных и достаточно значительных изменений и дополнений проекта. Наиболее важные результаты были получены в результате анализа аварии, связанной с разрывом трубок технологического канала (ТК). Установлено, что при заполнении газовых зазоров графитовой кладки активной зоны вытекающей из поврежденной трубки канала водой, реактивность может возрастать на 0,075 при натекании в активную зону 5 кг воды, и реактор будет разгоняться на мгновенных нейтронах. Кроме того, при истечении воды в горячую графитовую кладку, будет возрастать давление парогазовой среды. Расчетный анализ этой аварии был необычайно труден, и ошибки в результатах могли быть очень значительными.

Принятый в свое время треугольный шаг решетчатой активной зоны, равный 120 мм, далек от оптимального по количеству замедлителя — графита. В таком решении заключалась дань старой идее — одновременно проверить возможность использования уран-графитового реактора для

транспортных целей. При такой решетке вода, в том числе "аварийная" вода, находящаяся вблизи твэлов, может давать положительный вклад в реактивность. Надежных методов физического расчета реальной гетерогенной структуры, какой была активная зона "АМ", в то время не было. В частности, большое беспокойство у расчетчиков во главе с М.Е.Минашиным было связано с неопределенностью в расчетах коэффициента избежания резонансного захвата ф. В то время И.В.-Курчатов направил в своем письме рекомендации по расчету ф, которые были основаны на экспериментальных данных М.Б.Егизарова для иной геометрии решетки, поэтому погрешность этих рекомендаций была неизвестна. Именно в это время в институте расхожей была шутка: "Через одну точку можно провести кривую и притом только одну".

Неоднократное обсуждение возникших проблем у И.В. Курчатова, Д.И. Блохинцева и руководства вновь образованного Министерства среднего машиностроения В.А.Малышева и Е.П. Славского закончилось принятием целого ряда решений. Было признано целесообразным:

- провести экспериментальные исследования истечения воды через разрушенную трубку ТК;
- вернуться к идее дополнительной быстрой аварийной защиты реактора;
- экспериментально определить значение ф для реальной геометрии активной зоны;
- дренирование аварийной воды осуществить через специальный тракт с гидрозатвором;
- сброс аварийной парогазовой смеси также осуществить через гидрозатвор непосредственно в вентиляционную трубу АЭС.

Кроме того, на основании проведенных в Лаборатории "В" расчетов, было принято решение дополнить в некоторых направлениях биологическую защиту реактора и спроектировать специальную систему охлаждения нижней стальной плиты и бетонного основания. Неожиданная рекомендация, также на основании проведенных расчетов, пришла из ТТЛ (ныне ИТЭФ): для сжигания, образующейся в 1 контуре $11 \text{ м}^3/\text{ч}$ гремучки надо было установить в контур контактные аппараты с 486 (!) кг платины.

В этот же период принимаются и другие важные решения, направленные на расширение экспериментальных возможностей будущей установки, а именно — выдаются задания проектной организации на создание экспериментальной установки по изучению накипеобразования, которая должна была в точности воспроизводить тепловой режим твэлов за счет пропускания через стальные имитаторы электрического тока и охлаждаться водой первого контура; создание селекторного канала с 25-метровым туннелем; создание двух горизонтальных каналов.

Наконец, уже в конце года на основании рапорта Ю.В.Архангельского и М.Е.Минашина принимается решение о сооружении в Лаборатории "В" критического стенда — имитатора активной зоны реактора "АМ", и разрабатывается программа экспериментальных работ на нем. В мае под руководством А.М.Григорьянца создается инженерная группа наблюдения за монтажом и для подготовки к пуску. Часть сотрудников этой группы направляется на стажировку на реактор "МР".

В конце сентября 1953 г. выходит очередное Постановление Правительства, где устанавливается новый срок пуска АЭС — март 1954 г. Стройка названа важнейшей в составе Министерства. Принято решение о сооружении на Электростальском машиностроительном заводе специального цеха по изготовлению твэлов реактора "АМ". Так как еще в марте экспериментальные твэлы разработки ЛИП АН СССР (короткие, трубчатого типа твэлы - "самоварчики" с заливкой свинец-висмутовым сплавом) разрушились при испытаниях в реакторе "МР", в октябре принимается окончательное решение об изготовлении твэлов, по варианту Лаборатории "В". Изготовление ТК поручается Экспериментальному заводу химического машиностроения (г. Москва).

1954 г. С начала 1954 г. начались пуско-наладочные работы на отдельных системах, хотя во многих помещениях шли завершающие монтажные и отделочные работы. 3 марта был пущен критический стенд — имитатор активной зоны реактора "АМ". У физиков наконец-то появилась возможность получения экспериментальных данных и отработки методик.

26 марта 1954 г. приказом Министерства создается комиссия по подготовке к пуску. 13 апреля 1954 г. издается приказ об укомплектовании первых четырех смен: к этому времени на АЭС переведено много специалистов из Челябинска-40, в том числе и начальник установки Н.А.Николаев. 6 мая 1954 г. подписывается приказ о начале физического пуска.

9 мая в 19 ч 07 мин осуществлен первый выход на самоподдерживающуюся цепную реакцию, определена реальная критическая масса, физические веса стержней как с водой, так и без нее.

12 июня 1954 г. пусковая комиссия (Е.П.Славский, Б.С.Поздняков, А.И.Алиханов, Д.И.Блохинцев, В.С.Фурсов, Н.А.Доллежал и др.), рассмотрев готовность установки в целом, дает заключение о возможности эксплуатации установки и режиме ее работы на ближайшее время: водо-водяной режим с постепенным подъемом мощности до 75% и затем - переход в паровой режим. С 13 по 23 июня 1954 г. реактор выводится последовательно на уровни мощности 10% (17 ч), 25% (72 ч), 50% (13 ч) и 75% (45 ч). За это время реактор останавливался 18 раз с общим временем в заглушенном состоянии 133 ч, в том числе 16 июня 1954 г. реактор был остановлен в связи с потерей герметичности и течью одной из трубок ТК (ячейка 06-25). Аварийный канал был извлечен из реактора.

В связи с завершением программы на водо-водяном режиме, в ночь на 24 июня установка переводится в нормальный паровой режим. Режим выхода: мощность 10%, работа на этой мощности 17 ч, пар подается на технологический конденсатор, подъем мощности до 25%, работа на этой мощности в течение 2 ч; постепенный подъем мощности до 57%.

На этой мощности 26 июня 1954 г. в 17 ч 30 мин пар переведен на турбину, и генератор синхронизирован с сетью Мосэнерго. На этом уровне мощности реактор работал в июне и июле вплоть до останова на ППР.

Через несколько дней мир узнал, что в Советском Союзе, недалеко от Москвы пущена опытная атомная электростанция. Приказом Министра от 03.07.54 г. устанавливалось дежурство руководящего состава пусковой комиссии (Славский, Поздняков, Курчатов, Блохинцев) с ежедневным докладом Министру. 22.07.54 г. под руководством И.В.Курчатова состоялась выездная сессия НТС Министрства, которая обсудила итоги физического и энергетического пусков установки. Из докладов Д.И.Блохинцева, Н.А.Николаева, А.К.Красина следовало, что:

- на трубопроводах подачи охлаждающей воды к ТК, после напорного коллектора, в районе расходомерных дроссельных устройств возникли массовые течи в результате межкристаллитной коррозии (поставка некачественного металла и отсутствие контроля этих устройств на МКК во время их изготовления);
- система охлаждения стержней и каналов СУЗ оказалась недостаточно эффективной, вода на выходе из каналов СУЗ была близка к закипанию, а на выходе из активной зоны, вероятно, имело место объемное кипение;
- обнаружено появление массовых течей каналов СУЗ;
- дренаж с нижней плиты реактора возрос до 350 л/ч,
- в реакторном газе (гелий) обнаружена большое количество водяного пара, до 19-28 мг/л и как результат этого, температура графитовой кладки заметно выше расчетной;
- в газе обнаружено присутствие углекислоты, содержание кислорода иногда повышалось до 14%, а содержание водорода не измерялось;
- очень ненадежными оказались приборы контроля расхода теплоносителя через индивидуальные ТК, сигналы от которых были заведены в аварийную защиту реактора;
- из-за течей первичных датчиков и выхода из строя электронных ламп формировались ложные аварийные сигналы, которые останавливали реактор иногда по несколько раз в сутки;
- было отмечено удовлетворительное совпадение измеренных физических характеристик с их расчетными значениями.

При таком состоянии реактора о продолжении его эксплуатации не могло быть и речи. Особую тревогу вызвало наличие значительного количества кислорода в кладке реактора. Если источником кислорода был радиолиз воды или возникли условия для реакции между графитом и водяным паром, то можно было ожидать взрыва гремучки. Такие опасения высказали академики А.П.Александров и А.И.Алиханов. Были высказаны предложения:

А.П.Александров: "Надо немедленно измерить концентрацию водорода в газе реактора и перепроверить содержание кислорода. Надо переводить реактор на охлаждение натрий-калием".

Н.А.Доллежал: "Надо воздержаться от перевода реактора на натрий-калий. Лучше спроектировать для исследований специальную петлю".

Было предложено закрыть реактор "АМ" после двух кампаний.

Е.П.Славский: "Считаю ошибочным закрывать "АМ" после двух кампаний. Он нам нужен для отработки новых, мощных АЭС".

НТС рекомендовал:

1) провести ремонт с тем, чтобы ликвидировать все выявленные дефекты оборудования, после чего поднять мощность до 75%;

2) создать на реакторе "АМ" две петли: водяную высокого давления и натриевую.

Во время последующего ремонта были заменены:

- все дроссельные устройства на трактах ТК;
- все каналы СУЗ заменены на новые с толщиной стенки 0,5 мм вместо бывших 0,25 мм;
- увеличена поверхность теплообмена системы охлаждения каналов СУЗ;
- смонтирована система осушки газа, циркулирующего через зазоры в графитовой кладке и ТК реактора,
- отрегулированы расходы через каналы реактора в соответствии с кривой энерговыделения.

25 октября 1954 г. при мощности реактора 27 МВт (90%) турбогенератор был выведен на проектную мощность. При этом температура графита выросла до 720°C, дренаж с нижней плиты составлял 0,6-1 л/ч. Состав газа был следующим: O_2 - 0,3-0,5%; CO_2 < 0,5%; CO < 1%; H_2 < 0,2-0,4%; N_2 - остальное.

На установке начались рабочие будни: детальное изучение характеристик установки, постоянное усовершенствование оборудования и систем с целью повышения их надежности, реализация экспериментальных программ по проектам новых АЭС, использование нейтронных потоков для наработки изотопов и физических исследований. В этой повседневной работе были и радости, и огорчения — как всегда на любой работе. Однако это тема другой статьи.

Мне кажется, что все мы, причастные к созданию Первой в мире атомной электростанции, от академиков до операторов и лаборантов, гордились тем, что станция создана в Советском Союзе — нашей опустошенной, обескровленной войной Родине и что нам здорово в жизни повезло.

P.S. Приношу благодарность Л.И.Кудиновой за помощь в подборе архивных материалов.

Список литературы

1. Блохинцев Д.И., Доллежал Н.А., Красин А.К. // Атомная энергия. — 1974. — Т. 36. — Вып. 4.
2. Ушаков Г.Н. и др. / Доклад N 314 на III Женевской конференции. — 1964.
3. Доллежал Н.А., Емельянов И.Я., Жирнов А.Д., Сироткин А.П. Начало ядерной энергетики // Атомная энергия. — 1984. — Т. 56.
4. Кочетков Л.А., Северьянов В.С. Первой в мире АЭС - 30 лет // Атомная энергия. — 1984. — Т. 56. — Вып.6.

СЛОВАРЬ
некоторых шифрованных значений (легенд),
встречающихся в публикуемых документах за период 1950-1954 гг.

Составители: Б.Ф.Громов, Н.И.Ермолаев, Л.А.Кочетков, Л.В.Марина

- Агрессивный** – радиоактивный
- Активные воды** – радиоактивные воды
- Активные элементы** – радиоактивные элементы
- Активный металл** – уран-235
- Активный полимер** – уран
- Влажность** – обогащение
- Заготовка** – твэл
- Заряженные газы** – радиоактивные газы (ионизированные газы)
- Изоляция аппарата** – радиационная защита аппарата
- Керамика** – графит
- Керамическая втулка** – графитовая втулка
- Керамическое тормозное устройство** – графитовый замедлитель
- Коэффициент мультипликации** – коэффициент размножения
- Кристаллизатор** – реактор
- Мультипликация** – размножение
- Навеска** – загружаемое в твэл топливо
- Неон** – гелий – теплоноситель для аппарата "ШГ"
- Нулевые точки** – нейтроны
- Нулевые точки центра керамики** – нейтроны в центре активной зоны
- Нулевые точки реакции** – нейтроны деления
- "Нулёвоточечная" физика** – нейтронная физика
- Олово-115** – уран-235
- Олово-116** – уран-236
- Олово-118** – уран-238
- Оловянно-керамический** – уран-графитовый
- Оловянно-окисьалюминевый** – уран-окисьбериллиевый
- Оптимальный вес** – оптимальная загрузка реактора ураном
- Пеки** – осколки деления
- Природная энергия** – ядерная энергия (энергия деления)
- Селен 77** – уран-233
- Спектр реакции** – спектр деления
- Теллур-120** – плутоний-239
- Теллур-122** – плутоний-241
- Тормозящие устройства нулевых точек** – замедлитель нейтронов
- Увлажнение** – обогащение