|  | Медиацентр атомной  промышленности [atommedia.online](https://atommedia.online/) | **Справочный материал**  2.12.24 |
| --- | --- | --- |

**Историческая справка: Первый ледокол с атомной энергетической установкой**

20 ноября 1953 года Совет Министров СССР принял Постановление № 2840-1203 о разработке мощного арктического ледокола с ядерной энергетической установкой. Ледокол предназначался для проводки в ледовых условиях Арктики по высокоширотным трассам и по Северному морскому пути транспортных судов, а также для экспедиционного плавания в Арктике. Постановлению предшествовало обращение в правительство академиков А.П. Александрова и И.В. Курчатова совместно с руководителями ряда отраслей промышленности и Морского флота, в котором указывалось, что появление мощного атомного ледокола в Арктике позволит более эффективно использовать Северный морской путь как важнейшую транспортную магистраль страны, и одновременно станет убедительной демонстрацией серьезности намерений и планов СССР по использованию атомной энергии в мирных целях.

Следующее постановление правительства от 18 августа 1954 года конкретизировало задачу создания атомного ледокола «Ленин» по срокам, этапам и основным исполнителям работ. Проектирование атомного ледокола возлагалось на Ленинградское ЦКБ-15 (впоследствии ЦКБ «Айсберг»). Главным конструктором ледокола был назначен В.И. Неганов. Разработка проекта атомной паропроизводящей установки (АППУ) поручалась ОКБ Горьковского завода № 92 (позднее ОКБМ). Главным конструктором АППУ был утвержден И.И. Африкантов. Научное руководство проектом ледокола возлагалось на А. П. Александрова, а ядерного реактора – на И.В. Курчатова, который позднее передал свои полномочия А.П. Александрову.

К разработке основных элементов ЯЭУ были привлечены: ОКБ-12 (системы управления и защиты реактора), СКБК Балтийского завода (парогенераторы), ВИАМ (твэлы активной зоны реактора), СКБ ЛКЗ (главные турбины), завод «Электросила» (главные турбогенераторы и электродвигатели), Калужский турбинный завод (вспомогательные турбогенераторы), ЦКБА (арматура) и др.

Строительство атомного ледокола поручили ленинградскому «Адмиралтейскому заводу». Были определены следующие основные параметры атомного ледокола: водоизмещение – 16 000 т, наибольшая длина – 134 м, ширина – 27,6 м, осадка – 9,2 м, максимальная скорость на чистой воде – 19,5 узлов, автономность плавания – 1 год. Мощность главных гребных двигателей – 44000 л.с. Использование электродвижения позволяло улучшить маневренность ледокола, что важно для форсирования тяжелых льдов, движения в составе караванов и обколки проводимых судов во льдах. Для обеспечения надежного движения судна предусматривалось повышенное резервирование систем и оборудования энергосиловой установки: три реактора, четыре главных турбогенератора, две электростанции с пятью вспомогательными турбогенераторами и резервным дизель-генератором.

Три реактора мощностью по 90 МВт обеспечивали суммарное производство 360 т/ч пара при температуре до 310ºС и давлении 28 атм. Каждый реактор имел две петли циркуляции с двумя парогенераторами, двумя циркуляционными насосами и одним аварийным насосом. Использовалась паровая система компенсации давления в первом контуре. В активной зоне реакторов применили топливо на основе диоксида урана с 5 % обогащением по урану-235.

Технический проект АППУ ОК-150 был разработан в марте 1955 года, а 17 июня 1955 года на секции ЯЭУ НТС министерства он был утвержден и рекомендован к запуску в производство.

При разработке проекта АППУ впервые решался целый ряд сложных научно-технических задач. Одной из них было существенное увеличение длительности кампании активной зоны и экономичное использование ядерного топлива. Реализация предложенного научным руководством решения о введении в активную зону выгорающих поглотителей для компенсации избыточной реактивности дала возможность увеличить кампанию активной зоны до 200 суток, а применение циркониевых сплавов в элементах конструкции зоны позволило в 1,5 раза уменьшить потребление урана по сравнению с активными зонами, где для этой цели применялись нержавеющие стали.

В качестве органов регулирования реактивности реактора вместо первоначально спроектированных погружных стержней аварийной защиты, вводимых в активную зону напором насоса, были применены стержни, перемещающиеся внутри сухих гильз и вводимые в активную зону под действием пружин. В биологической защите использовались малодефицитные и более дешевые материалы: сталь, вода, тяжелый бетон.

Большую помощь конструкторам АППУ на всех этапах проектирования установки постоянно оказывали ученые ЛИПАН: А.П. Александров, Н.С. Хлопкин, Б.Г. Пологих и др. Особенно существенной была роль академика А.П. Александрова, который к началу создания АППУ ОК-150 уже обладал большим опытом и авторитетом в атомной энергетике. Он включался в решение вопросов не только научного, но и инженерного, производственного характера. Сотрудники ЛИП АН участвовали в выполнении сложных расчетных работ, поскольку АППУ была наиболее ответственной и сложной частью всей энергетической установки и создавалась впервые при недостаточных знаниях о свойствах и особенностях работы реактора в судовых условиях.

Работы по изготовлению оборудования установки ОК-150 начались на заводе № 92 в 1955 году, получив статус задания первостепенной важности. Контроль над их выполнением осуществлял непосредственно главный конструктор ОКБ И.И. Африкантов. Ритм работы по созданию и изготовлению оборудования ОК-150 был очень напряженным. Цеха завода работали в три смены, сотрудники ОКБ – «от темна до темна», не считаясь с личным временем. После подписания рабочей документации она сразу запускалась в производство. За срыв сроков графика накладывались взыскания. Конечно, встречались ошибки, но они оперативно устранялись, так как были налажены хорошие взаимоотношения между конструкторами и технологами цехов завода.

Атомный ледокол «Ленин» был заложен на верфи «Адмиралтейский завод» в Ленинграде 27 июля 1956 года, а уже 5 декабря 1957 года ледокол был спущен на воду. В 1958-1959 гг. на нем был выполнен основной объем работ по монтажу систем и оборудования атомной установки. Самым напряженным был заключительный этап строительства, монтажа и испытаний АППУ. По мере продвижения монтажа оборудования, арматуры и трубопроводов АППУ на Адмиралтейский завод для оказания технической помощи направлялись специалисты ОКБ и завода № 92.

Четкая организация работ и самоотверженный труд многочисленных коллективов, участвовавших в создании первой АППУ, во многом способствовали своевременной, рекордной по срокам сдаче атомного ледокола «Ленин». Его постройка была завершена 12 сентября 1959 года, а 5 декабря 1959 года ледокол был передан в опытную эксплуатацию Мурманскому морскому пароходству ММФ СССР. Ледокол стал первым в мире надводным судном с атомной энергетической установкой, причем по мощности он не имел равных среди ледоколов всего мира.

С навигации 1960 года атомный ледокол «Ленин» работал в Арктике, осуществлял проводку судов на самых тяжелых участках Северного морского пути. О том, что его эксплуатация пока еще опытная, как-то сразу забыли. Он был одним из основных участников ранней проводки судов с лесом на трассе «устье реки Енисей – Баренцево море». В середине навигации ледокол работал в основном в проливе Вилькицкого, который даже летом покрыт тяжелыми льдами и освобождается от них лишь на короткое время при наличии благоприятных ветров. Большое значение имела работа атомного ледокола «Ленин» поздней осенью 1960 года при завершении навигации, когда необходимо выводить изо льдов не только обычные суда, но и суда ледового класса. Атомный ледокол «Ленин» выполнял и высокоширотные экспедиционные рейсы. В 1961 году с его борта была осуществлена высадка экспедиции научно-исследовательской дрейфующей станции «Северный полюс-10». С него неоднократно осуществлялась расстановка дрейфующих автоматических радиометеостанций по границам паковых льдов. С борта ледокола велись важные научные исследования.

За шесть навигаций работы ледокола «Ленин» с АППУ ОК-150 им была обеспечена проводка 457 судов, пройдено во льдах более 62 000 миль. Атомная энергетическая установка безотказно проработала около 26 000 часов, показав свою работоспособность в самых тяжелых условиях эксплуатации – при порывистой качке на волнении, ударах судна о лед и частых изменениях нагрузки. Опыт ее создания и эксплуатации дал ценный материал для дальнейшего совершенствования атомных судовых установок. В частности, была выявлена возможность существенных упрощений технологической схемы и конструкции установки, сокращения количества арматуры, систем контроля и т.д. Надежность и устойчивость работы реакторов с большими возможностями саморегулирования оказались выше, чем предполагалось. Из этого был сделан вывод, что на ледоколе без ущерба для живучести ЯЭУ можно ограничиться двумя и даже одним реактором вместо трех. Кроме того, свойство саморегулирования реактора, в свою очередь, позволило в дальнейшем отказаться от его автоматического регулирования в новых установках.

В процессе эксплуатации проявились и некоторые недостатки в конструкции первой установки, в первую очередь – недостаточная надежность отдельных видов оборудования, низкая ремонтопригодность и др.

Главный же итог эксплуатации первой АППУ ледокола «Ленин» состоял в том, что была в принципе подтверждена возможность создания судовых атомных энергоустановок, их высокая безопасность и эффективность. Очень удачно была выбрана сама область применения ядерной энергии – мощные линейные ледоколы, где уникальные свойства атомного энергоисточника давали наиболее осязаемые, бесспорные преимущества перед традиционными решениями, в том числе по безопасности и экономическим показателям.

В отличие от ледокола «Ленин», созданное приблизительно в то же время в США грузопассажирское судно «Саванна» с атомной энергетической установкой имело сугубо опытное назначение. Его эксплуатация решала ограниченную задачу – продемонстрировать работоспособность и безопасность атомного судна. Она не показала каких-либо очевидных экономических или иных преимуществ перед традиционными судами того же назначения. Судно эксплуатировалось с 1962 по 1969 гг. и после завершения намеченной программы испытаний было списано (переоборудовано в плавучий музей), оставшись рядовым эпизодом в атомной программе США. Дальнейшего развития гражданское атомное судостроение в этой стране не получило. В СССР, напротив, создание первого атомного ледокола положило начало развитию новой высокотехнологичной отрасли производства – атомного судостроения – и появлению, в конечном счете, целого флота атомных судов.

После сдачи в эксплуатацию атомного ледокола «Ленин» указом Президиума Верховного Совета СССР от 14 мая 1960 года за создание атомной установки для этого судна и за заслуги в деле развития отечественного реакторостроения ОКБ завода № 92 было награждено орденом Ленина. Этим орденом были награждены также ЦКБ-15 и Адмиралтейский завод МСП СССР. Научному руководителю работ А.П. Александрову, главному конструктору ледокола В.И. Неганову, главному конструктору АППУ И.И. Африкантову и слесарю завода № 92 С.Д. Кузнецову было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Две группы специалистов (всего 12 человек) были удостоены Ленинской премии, в том числе – ведущие специалисты ОКБ Н.М. Царев, В.И. Ширяев, Д.В. Каганов и А.М. Шаматов. Кроме того, большая группа конструкторов, расчетчиков, технологов ОКБ (практически все участвовавшие в разработке проекта установки ОК-150), а также значительное число рабочих, ИТР и руководители завода № 92 были отмечены орденами и медалями.

Учитывая положительные результаты эксплуатации атомного ледокола «Ленин» в 1960-1963 гг. и важную народнохозяйственную роль, которую играют ледоколы в развитии отдаленных районов Крайнего Севера, правительством страны в 1964 году были приняты два постановления, предусматривающих проектирование и постройку серии новых атомных ледоколов проекта 1052. Постановления определяли порядок проектирования и поставки оборудования на головной атомный ледокол этой серии.

На основании этих постановлений ЦКБ «Айсберг» разработало техническое задание на реакторную установку, а ОКБМ разослало всем заинтересованным предприятиям и организациям контрагентские карточки с целью получения согласия на разработку и изготовление составных частей паропроизводящей установки. Основное оборудование и системы новой АППУ разрабатывали ОКБМ и ЦКБ «Айсберг».

В соответствии с техническим заданием на реакторную установку для атомных ледоколов новой серии ОКБМ выполнило предэскизные проработки пяти вариантов установки и «Обоснование выбора АППУ для атомных ледоколов проекта 1052».

В 1966 году закончилась шестая навигация атомного ледокола «Ленин» с реакторной установкой ОК-150. К этому времени основное оборудование установки выработало свой ресурс. Кроме того, появилась течь в корпусе одного из реакторов. Однако остальное оборудование главной энергетической установки и судовые конструкции находились в удовлетворительном состоянии и могли работать еще длительное время при условии восстановления работоспособности АППУ.

Окончание разработки эскизного проекта АППУ ОК-900 дало основание специалистам различных ведомств поднять вопрос о замене выработавшей свой ресурс АППУ этого ледокола на новую установку ОК-900. С этой целью в ОКБМ были выполнены проработки компоновки установки ОК-900 в габаритах реакторного отсека ледокола «Ленин». Один из вариантов удачно «вписался» в отведенные для установки помещения. Главный конструктор АППУ И.И. Африкантов, оценив преимущества этой идеи, добился поддержки предложенного варианта ремонта ледокола в МСМ. После этого первый зам. министра среднего машиностроения А.М. Петросьянц поручил ОКБМ разработать подробные материалы (расчеты, графики, демонстрационные чертежи и др.) по замене установки, по срокам и стоимости выполнения работ, по технологии демонтажа и монтажа оборудования и по заводам-изготовителям оборудования АППУ ОК-900.

Технический проект АППУ был разработан в конце 1966 года под научным руководством ИАЭ им. Курчатова и при участии ЦКБ «Айсберг», ИАТ АН и контрагентов. В новой реакторной установке были также использованы корпусные реакторы водо-водяного типа. Число реакторов сокращено с трех до двух, так как надежность их, по данным эксплуатации первой установки ледокола, оказалась выше первоначально ожидаемой. Два реактора вполне обеспечивают ледоколу выход изо льдов и возвращение на базу при отказе какого-либо оборудования. В несколько раз был увеличен энергозапас активных зон, а их физические параметры и характеристики контура изменены таким образом, чтобы улучшить свойства саморегулирования реакторной установки.

Существенно увеличивался ресурс всего оборудования, упрощалась конструкция 1-го контура за счет сокращения магистралей и устранения арматуры на них. Установка была более приспособлена к ремонтам за счет улучшения доступа к оборудованию, вертикального исполнения механизмов, сосредоточения основных съемных частей в аппаратном помещении, обслуживаемом передвижным краном. АППУ оснащалась комплексной системой автоматики, что освобождало личный состав от постоянных вахт в ее помещениях. Благодаря всему этому экипаж был сокращен на 30 %, стоимость 1 МВт·ч энергии была снижена в два раза, а объем ремонтных работ – в четыре раза.

Учитывая, что постановлением правительства по проекту 1052 не предусматривалась отработка установки на ее наземном прототипе, а комплексные испытания АППУ предполагалось провести в ходе швартовных испытаний головного ледокола этого проекта, применение установки ОК-900 на атомном ледоколе «Ленин» позволяло проверить все принятые схемные и конструкторские решения по новой установке в реальных условиях, отработать системы и оборудование перед запуском их в серийное производство для ледоколов проекта 1052.

Работы по замене АППУ ОК-150 на установку ОК-900 проводились судоремонтным заводом «Звездочка» в г. Северодвинске.

16 марта 1970 года начались заводские швартовные испытания модернизированной установки атомного ледокола «Ленин». 20 апреля 1970 года межведомственная комиссия приступила к работе. Она дала высокую оценку качеству монтажа установки ОК-900, механизмов, агрегатов, систем комплексной автоматизации и другим работам, выполненным заводом «Звездочка» и его контрагентами.

23 апреля 1970 г. в 2 часа 30 минут был осуществлен пуск реактора № 2 установки левого борта, а 1 мая 1970 г. – физпуск реактора № 1 установки правого борта. Вывод реакторов на энергетический уровень мощности состоялся 4 мая и 29 апреля 1970 г. (№ 1 и № 2 соответственно). После этого установка ОК-900 начала свою долгую и успешную работу, которая продолжалась вплоть до вывода атомного ледокола «Ленин» из эксплуатации.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 10 апреля 1974 года атомный ледокол «Ленин» за большой вклад в обеспечение арктических перевозок народно-хозяйственных грузов и использование атомной энергии в мирных целях был награжден орденом Ленина. Бессменному капитану ледокола Б.М. Соколову, сменившему ушедшего на пенсию первого капитана ледокола «Ленин» П.А. Пономарева, почетному работнику морского флота, почетному полярнику были вручены ордена Ленина и Октябрьской революции, а в 1981 году было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Несмотря на то, что системы и оборудование АППУ ОК-900 работали надежно, без отказов, начиная с 1984 года атомный ледокол «Ленин» эксплуатировался только на трассе Мурманск – остров Диксон в течение июня-декабря, т. е. в наиболее благоприятных ледовых условиях. Это было вызвано ухудшившимся состоянием корпусных и внутрикорпусных конструкций судна, поскольку проектный ресурс корпуса ледокола – 25 лет – был уже выработан. В конце 1989 года по совокупности показателей состояния корпусных и судовых конструкций было принято решение о прекращении эксплуатации ледокола.

Источник: [Первый атомный ледокол / Основные достижения // Эволюция отрасли /// История Росатома](https://www.biblioatom.ru/archievements/pervyj-ledokol/?hl=%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BD)