

**Ядерная реакторная установка для АПЛ 4 поколения «Ясень».  
Комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских  
работ и научно-техническое обоснование решений по  
обеспечению безопасности, надежности, скрытности.**

**ГОЛОВНАЯ ВЫДВИГАЮЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ**

**Акционерное общество «Опытное конструкторское бюро  
машиностроения имени И.И.Африкантова»**

<b>Зверев Дмитрий Леонидович</b>	Руководитель работы, доктор технических наук, Генеральный директор – генеральный конструктор, Акционерное Общество «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения имени И.И.Африкантова» (АО «ОКБМ Африкантов»)
<b>Большухин Михаил Александрович</b>	Кандидат технических наук, Начальник департамента научно-технического обоснования проектов, АО «ОКБМ Африкантов»
<b>Морозов Олег Александрович</b>	Главный специалист отдела нейтронно-физических, теплогидравлических расчетов реакторов и расчетного анализа аварийных режимов РУ, АО «ОКБМ Африкантов»
<b>Неевин Сергей Михайлович</b>	Заместитель генерального директора – генерального конструктора по ГОЗ, АО «ОКБМ Африкантов»
<b>Соколова Людмила Борисовна</b>	Доктор технических наук, Помощник заместителя генерального директора по ГОЗ, АО «ОКБМ Африкантов»
<b>Витин Сергей Петрович</b>	Начальник отделения динамических исследований, Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский технологический институт имени А.П.Александрова» (ФГУП «НИТИ»)
<b>Григорьев Владимир Юрьевич</b>	Кандидат технических наук, Заместитель начальника отдела 42 4 отделения, Федеральное государственное унитарное предприятие «Крыловский государственный научный центр» (ФГУП «Крыловский ГНЦ»)
<b>Каплиенко Андрей Владимирович</b>	Доктор технических наук, Генеральный директор, Акционерное общество «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежала» (АО «НИКИЭТ»)
<b>Константинов Борис Георгиевич</b>	Доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова» (ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»)
<b>Устинов Василий Сергеевич</b>	Кандидат технических наук, Заместитель директора по специальным проектам, Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Научный Исследовательский Центр «Курчатовский Институт» (ФГБУ «НИЦ «Курчатовский институт»)

Создание современных корабельных ядерных реакторных установок (ЯРУ) для атомных подводных лодок (АПЛ) – *актуальнейшая задача государственного масштаба*, решение которой позволяет обеспечить повышение обороноспособности Российской Федерации. Создание новой корабельной ЯРУ позволило оснастить отечественные АПЛ 4 поколения проекта «Ясень» современными малогабаритными ЯРУ, имеющими улучшенные характеристики по безопасности, надежности, скрытности.

Создание ЯРУ АПЛ проекта «Ясень» потребовало разработки и реализации *новых наукоемких энергоэффективных технологий*, обеспечивших выполнение жестких требований, предъявленных к характеристикам ЯРУ. Научно-техническая новизна комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также методов научно-расчетных исследований, примененных в процессе создания ЯРУ, и их практическая значимость заключается в следующих результатах работы:

- 1) обеспечено снижение массо-габаритных характеристик ЯРУ (установка размещена в отсеке меньшего, по сравнению с АПЛ 3 поколения, диаметра);
- 2) *создана новая уникальная активная зона*, ресурс и энергозапас которой *впервые в отечественной корабельной ядерной энергетике* позволяет совмещать проведение перезарядки активной зоны со средним заводским ремонтом АПЛ;
- 3) в ЯРУ АПЛ проекта «Ясень» *впервые для отечественных корабельных ядерных реакторных установок* достигнут уровень безопасности в тяжелых авариях аналогичный обеспечиваемому в современных наземных атомных станциях;
- 4) существенно повышены показатели надежности ЯРУ АПЛ проекта «Ясень», относительно ЯРУ АПЛ предыдущих поколений;
- 5) обеспечено повышение живучести ЯРУ АПЛ проекта «Ясень», относительно ЯРУ АПЛ предыдущих поколений;
- 6) создана идеология и методология комплексного акустического проектирования и обеспечения заданных виброшумовых характеристик, за счет чего данные характеристики ЯРУ существенно снижены. Данный подход к обеспечению виброшумовых характеристик ЯРУ *применен впервые в отечественной корабельной ядерной энергетике*;

7) разработаны и верифицированы новые расчетные программы, предназначенные для обоснования безопасности, надежности и работоспособности корабельных ЯРУ;

8) применительно к ЯРУ АПЛ проекта «Ясень», впервые в отечественной корабельной ядерной энергетике, разработаны и применены наукоемкие технологии трехмерного моделирования различного оборудования и процессов на СуперЭВМ, предназначенные для обеспечения расчетных обоснований и экспериментов на всех этапах жизненного цикла, позволившие заменить затратные натурные испытания нового оборудования численным экспериментом;

9) создан новый уникальный комплекс перегрузочного оборудования, позволяющий существенно автоматизировать процесс перегрузки активных зон АПЛ, снизить количество и дозы облучения персонала, занятого в перегрузке;

10) создана новая элементная база по активным зонам и оборудованию ЯРУ, применение которой возможно в перспективных ЯРУ, как военного, так и гражданского назначения.

По всем основным характеристиками ЯРУ АПЛ 4 поколения «Ясень» превосходит установки 3 поколения. Значительное превосходство достигнуто по показателям виброшумовых характеристик, массогабаритным показателям, кампании активной зоны реактора и показателям надежности и безопасности:

- единичная мощность увеличена на 4 %;
- масса уменьшена на 23 %;
- габариты (минимальный диаметр отсека) уменьшены на 11 %;
- удельная энергонапряженность активной зоны уменьшена на 10 %;
- кампания активной зоны увеличена более, чем в 2 раза;
- количество перезарядок а.з. уменьшено в 2 раза;
- вклад в подводный шум АПЛ снижен на 17 %;
- показатели надежности ЯРУ увеличены на 20-50 %;
- обеспечено выполнение всех требований современных нормативов по ядерной и радиационной безопасности, надежности.

В процессе создания ЯРУ своевременно решена задача импортозамещения: на предприятиях России освоено производство требуемой номенклатуры сплавов титана, циркония, хромоникелевой стали для оболочек ТВЭЛ, ТВС актив-

ной зоны, труб для титановых теплообменников, парогенераторов, также развернуто серийное изготовление титановых парогенераторов, теплообменников, циркуляционных насосов различного назначения на производственных площадках АО «ОКБМ Африкантов».

Результаты работ по созданию ЯРУ АПЛ «Ясень» применены в модификации ЯРУ для АПЛ проекта «Ясень-М», в ЯРУ АПЛ 4 поколения проектов «Борей», «Борей-А», строящейся АПЛ специального назначения, а также используется в проектах ЯРУ перспективных объектов ВМФ, в проектах ЯРУ строящихся атомных ледоколов и ЯРУ перспективных объектов для освоения арктического шельфа Российской Федерации.

*Решена важная научно-практическая задача государственного значения – оснащение строящейся серии отечественных АПЛ 4 поколения проектов «Ясень», «Ясень-М» современными надежными, безопасными, малозумными, компактными ядерными реакторными установками, превосходящими по ряду своих характеристик зарубежные аналоги.*

*Стратегический и военно-политический эффект от внедрения результатов работы заключается в том, что созданы условия по обеспечению повышения уровня обороноспособности Российской Федерации за счет ввода в состав сил Военно-морского Флота (ВМФ) новых кораблей 4 поколения. Кроме того, учитывая то, что технологии, примененные при создании ЯРУ АПЛ проекта «Ясень», используются также в ЯРУ строящихся современных атомных ледоколов и предполагаются к применению в ЯРУ других объектов, предназначенных для освоения арктической шельфовой зоны Российской Федерации, результаты данной работы имеют также стратегический эффект и в обеспечении экономического развития России.*

От выполнения вышеуказанных работ получен значительный экономический эффект. Только за счет применения в ЯРУ АПЛ проекта «Ясень» новых активных зон и применения для перезарядки реактора автоматизированного унифицированного перегрузочного оборудования новой уникальной конструкции суммарный экономический эффект исходя из запланированной к строительству серий АПЛ составляет не менее 42 млрд. руб. в ценах 2019 года. Поскольку элементная база по оборудованию и технические решения ЯРУ АПЛ проекта «Ясень» предполагаются к применению в ЯРУ перспективных объектов ВМФ,

перспективных объектов гражданского назначения, *суммарный экономический эффект будет увеличиваться пропорционально количеству вводимых в строй новых объектов применения ЯРУ*. Также весомый экономический эффект составляет сокращение времени простоя АПЛ на время перезарядки.

*Социальный эффект заключается в повышении уровня экологической безопасности ЯРУ АПЛ проекта «Ясень» (снижении радиационного воздействия на население и окружающую среду при возникновении аварийных ситуаций на АПЛ, а также при обращении с жидкими и твердыми радиоактивными отходами (количество отходов снижено более, чем в 2 раза))*

*Масштабы реализации работ:* в настоящее время в составе сил ВМФ находится 4 действующих АПЛ 4 поколения, в стадии строительства находится серия АПЛ проекта «Ясень-М», в составе которых применяется аналогичная ЯРУ. Кроме этого, элементная база по активным зонам и оборудованию, созданная для ЯРУ АПЛ проекта «Ясень», применена в ЯРУ АПЛ проектов «Борей», «Борей-А», в ЯРУ строящейся АПЛ нового проекта.

Практический опыт создания ЯРУ АПЛ проекта «Ясень» и созданная элементная база может широко использоваться для создания перспективных ЯРУ с водо-водяным реактором под давлением, как для объектов ВМФ, так и объектов гражданского назначения.

*Полученные результаты представляют научную и практическую ценность для корабельной ядерной энергетики*. В результате выполнения данной работы подготовлено и защищено 3 докторских и 11 кандидатских диссертаций, ценность представленных разработок подтверждена более 30 патентами на изобретения. Результаты работы прошли апробацию на 22 межотраслевых конференциях и семинарах.

Таким образом, представленная работа отражает научно-технические исследования и опытно-конструкторские разработки по приоритетному направлению развития науки и техники – созданию корабельных ядерных реакторных установок с водо-водяными реакторами под давлением для АПЛ 4 поколения и перспективных кораблей ВМФ различного назначения.

**Ядерная реакторная установка для  
АПЛ 4 поколения «Ясень».  
Комплекс научно-исследовательских и  
опытно-конструкторских работ и  
научно-техническое обоснование  
решений по обеспечению безопасности,  
надежности, скрытности**

Авторы работы:

Зверев Д.Л., Большухин М.А., Морозов О.А.,  
Неевин С.М., Соколова Л.Б., Витин С.П.,  
Григорьев В.Ю., Каплиенко А.В.,  
Константинов Б.Г., Устинов В.С.

Реферат-презентация