НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ"

В XX веке Курчатовский институт сыграл ключевую роль в обеспечении безопасности страны и развитии важнейших стратегических направлений, включая разработку и создание ядерного оружия, атомного подводного и надводного флотов, атомной энергетики страны.

Изначально организованный для создания ядерного оружия, он стал родоначальником множества уникальных технологий, научных направлений. Под научным руководством и при участии Курчатовского института разработаны атомные реакторы для космической техники, созданы основы термоядерной энергетики, промышленность по разделению изотопов, которая лежит в основе ядерной медицины, позитронно-эмиссионной томографии, лучевой терапии. Появилась сверхпроводимость, новое материаловедение, были решены актуальные проблемы фундаментальной физики. Развитие методов математического моделирования для расчета реакторов привело к созданию суперкомпьютерных технологий и ГРИД-систем.

В Курчатовском институте был создан первый на территории Евразии атомный реактор Ф-1, первая установка токамак, первые источники питания для космических аппаратов, первый на территории СНГ специализированный источник синхротронного излучения.

Со дня основания в Курчатовском институте применяется междисциплинарный подход, нацеленный на полный цикл: от фундаментальных исследований до конечных технологий.

Сегодня НИЦ "Курчатовский институт" обладает уникальной исследовательско-технологической базой, осуществляет исследования и разработки по широкому спектру направлений современной науки и технологий: от энергетики, конвергентных технологий и физики элементарных частиц до высокотехнологичной медицины и информационных технологий.

Программа совместной деятельности организаций, участвующих в пилотном проекте по созданию НИЦ "Курчатовский институт" на 2013–2017 годы, принята Постановлением Правительства РФ от 20 декабря 2012 г. №2440-р.

Основные направления деятельности:

Проводит фундаментальные и прикладные научные исследования на базе уникальных мегаустановок (мегакомплексов) по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации;

Осуществляет техническое перевооружение и дооснащение уникальных установок, разработку и создание принципиально новых установок, лабораторий (комплексов) для проведения фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, включая обеспечение ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии организаций-участников;

Решает задачи развития кадрового потенциала организаций-участников, в том числе научного и инженерно-технического;

Активно участвует в соответствии с установленными полномочиями в научной координации, исследованиях, разработках и обеспечении в интересах модернизации экономики Российской Федерации эффективного международного сотрудничества в области фундаментальных исследований по следующим уникальным международным проектам: "Международный термоядерный экспериментальный реактор" (ITER), "Европейский рентгеновский лазер на свободных электронах" (XFEL), "Большой адронный коллайдер Европейского центра ядерных исследований" (CERN), "Центр по исследованию ионов и антипротонов в Европе" (FAIR), "Европейский центр синхротронного излучения" (ESRF), российско-германский институт Йоффе-Рентгена и другим, а также реализации на территории Российской Федерации международных мегапроектов;

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»
(НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»)

«Имитационная модель энергообеспечения подводного добычного комплекса перспективного газоконденсатного месторождения Арктического шельфа»

Руководитель работы, начальник группы НИЦ «Курчатовский институт»	Исаков Ниджат Шаддых оглы
Инженер-исследователь НИЦ «Курчатовский институт»	Баженова Дарья Дмитриевна
Инженер НИЦ «Курчатовский институт»	Бородий Игорь Геннадьевич
Инженер НИЦ «Курчатовский институт»	Гаврилов Максим Станиславович
Инженер НИЦ «Курчатовский институт»	Зенин Вячеслав Владимирович
Инженер-исследователь НИЦ «Курчатовский институт»	Калядин Алексей Юрьевич
Инженер 2 категории НИЦ «Курчатовский институт»	Спиридонов Александр Анатольевич

Энергообеспечение технологических подводно-подледных добычных комплексов возможно с использованием атомных энергетических установок с различными уровнями электрогенерирующих мощностей в зависимости от фазы разработки месторождения (от 6 до 300 МВт (эл.)), с различным порядком введения мощностей.

Для повышения качества и обеспечения надежности и высоких показателей безопасности и экономичности активное внедрение в проектирование, расчеты, эксплуатацию и мониторинг получили компьютерные (вычислительные) технологии. Одним из высокотехнологических и производительных способов повышения показателей проекта является комплексное математическое моделирование исследуемых объектов.

В данной работе применены методологии и технологии, развивающиеся в Национальном исследовательском центре "Курчатовский институт", по комплексному моделированию технически сложных объектов, а также инновационные научно-технологические подходы по проектированию перспективной морской шельфовой техники.

В данной работе в качестве объекта исследования было выбрано перспективное месторождение разработки углеводородов (Русановское) исходя из его характеристик (глубин, объемов, удаленности от берега, ледовой обстановки и т.д.) предложен вариант разработки данного месторождения (количество подводно-добычных комплексов (ПДК), порядок их введения в разработку, расположение), определен состав (номенклатура и характеристики) основного оборудования необходимого в ПДК.

На основе выбранных данных построена модель энергоснабжения с учетом удобства эксплуатации и минимизации простоев в добыче углеводородов. Была выбрана комбинированная схема энергоснабжения, которая сложна технологически, но экономически оказывается более выгодной. Разработаны имитационные математические модели блоков электрооборудования входящих в состав ПДК (блок энергоисточников, энергопотребителей, блок энергораспределительной сети).

В процессе введения в эксплуатацию месторождения очень важно минимизировать время простоя и сократить время введения, поэтому необходимо уменьшить время на испытания совместной работы оборудования, которое может занимать от одного месяца до двух лет, с этой целью была разработана комплексная математическая модель учитывающая влияние каждого из блоков электрооборудования друг на друга. На основе комплексной имитационной модели были проведены виртуальные испытания ПДК с моделированием переходных процессов: штатных (в том числе

связанных с переходом на новый уровень добычи) и аварийных (в том числе связанны с аварийным отключением потребителя и как следствие резкого падения нагрузки на энергопотребителях).

По результатам виртуальных испытаний комплексной модели были получены функциональные зависимости и характеристики энергопотребления на всех типовых эксплуатационных и штатных состояниях функционирования систем подводно-подледного добычного комплекса, полученные результаты позволили сделать выводы о качестве и соответствии надежной и безопасной работе составных частей технологического комплекса и всего комплекса в целом принятым проектным решениям.

Результаты виртуальных испытаний могут стать основой для создания проектов шельфовых технологий с высокими показателями надежности и безопасности, энергоэффективности и экономичности. Предложенный подход может быть использован при создании и отработки систем автоматизированного управления, средств обучения персонала, а также в отраслевых информационно-аналитических и кризисных центрах.

рис. 1
Проблемы проектирования, испытаний
и эксплуатации арктической техники

рис. 2
Структура подводного добычного комплекса

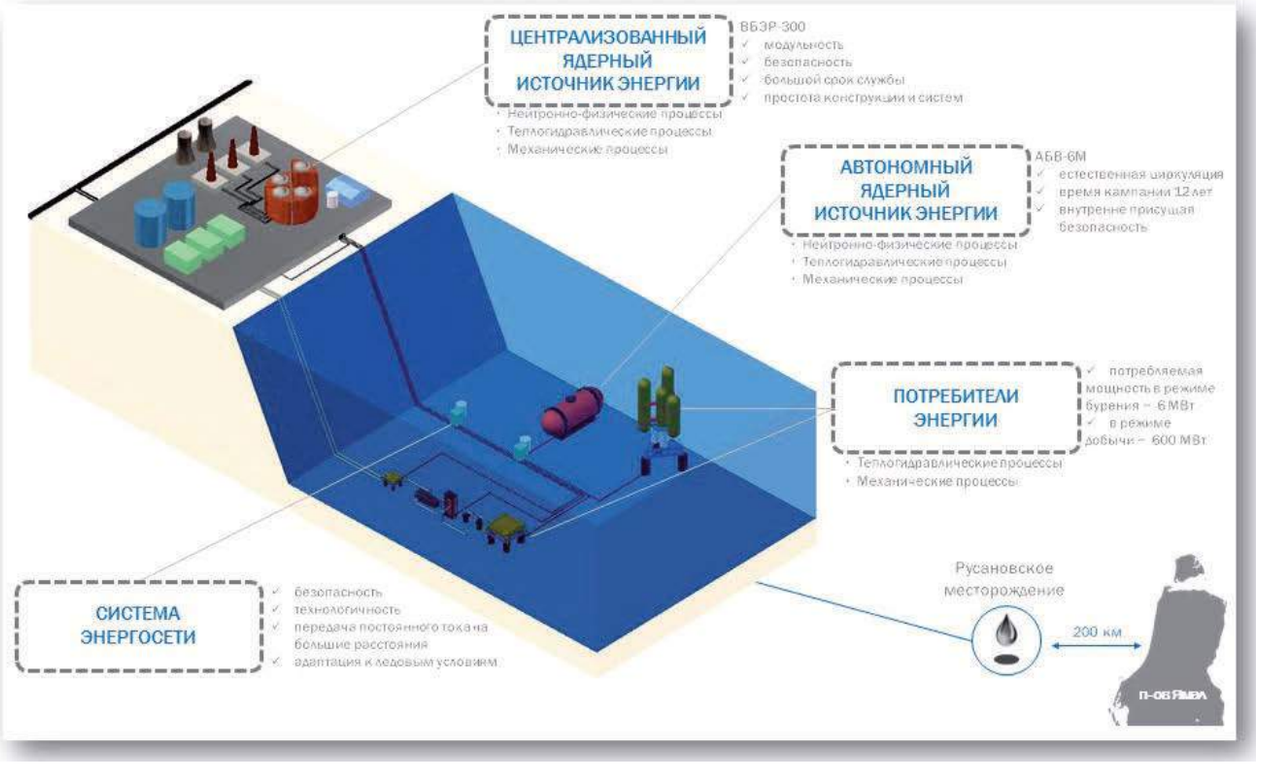

рис. 3
Подводный добычный комплекс

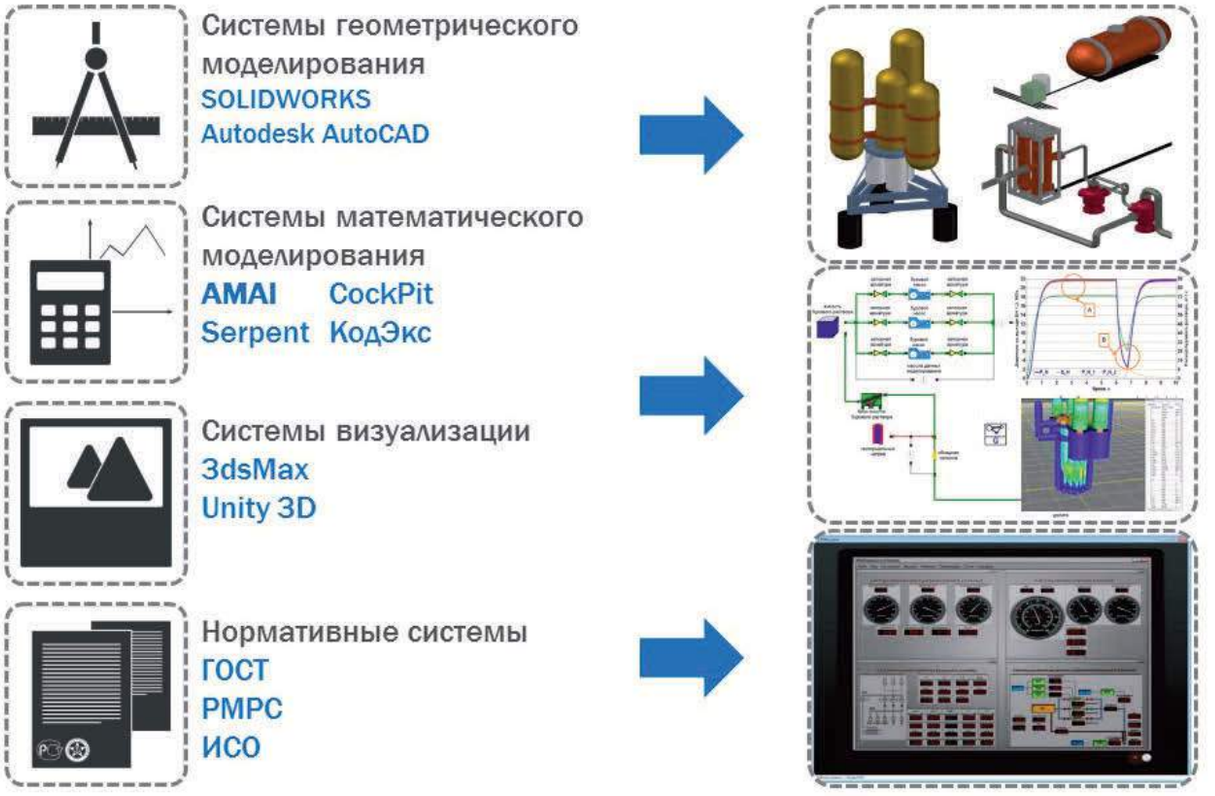

рис. 4
Инструменты моделирования

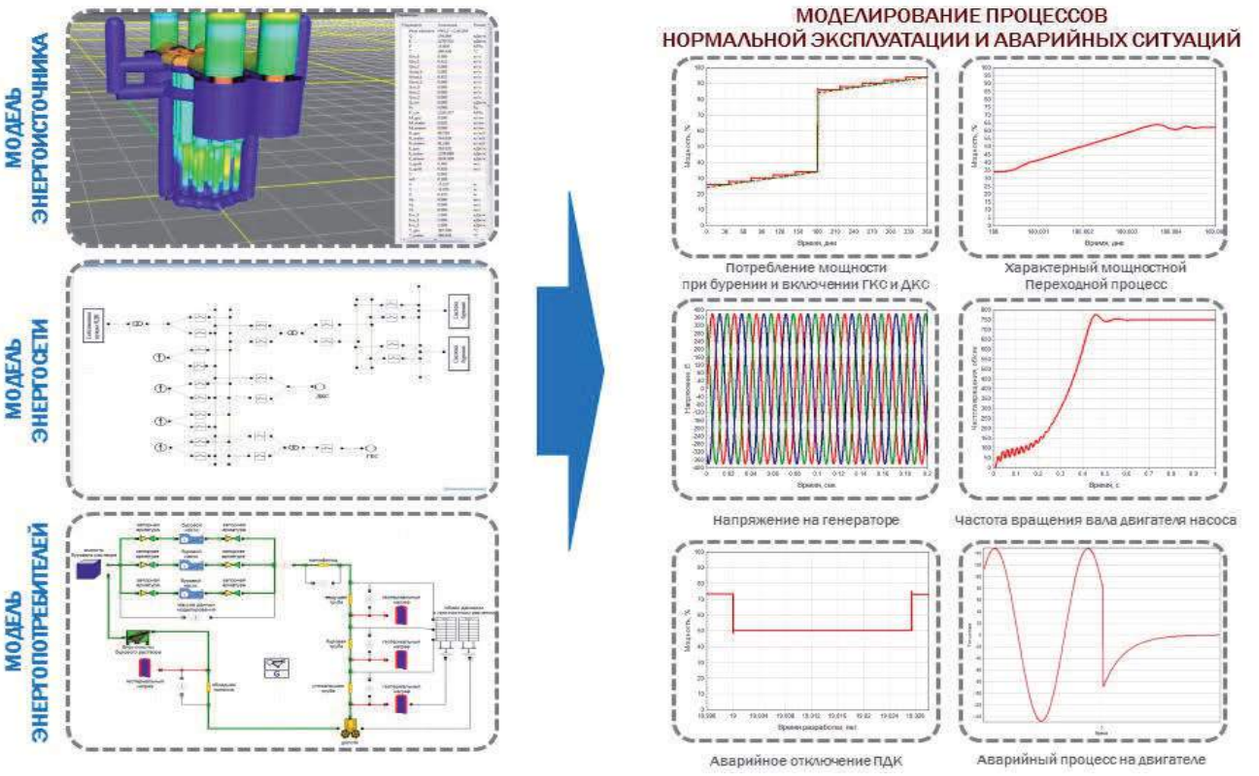

рис. 5
Комплексная имитационная модель
подводного добычного комплекса

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Создание и использование виртуальных стендов и полигонов на основе комплексных имитационных моделей могут являться основой для научно-технологической платформой подводно-подледной техники и технологий освоения шельфа.

2. Результаты имитационного математического моделирования могут стать основой для создания проектов шельфовых технологий с высокими показателями надежности и безопасности, энергоэффективности и экономичности.

3. Предложенный подход может быть использован при создании и отработки систем автоматизированного управления, средств обучения персонала, а также в отраслевых информационно-аналитических и кризисных центрах.

4. Наибольшую эффективность эта технология даст:

- при внедрении апробированной среды и верифицированных кодов вычислительного моделирования;
- при создании и использовании технологии в условиях конструкторского бюро морской техники.

5. Использование такой технологии позволит снизить риски за счет:

- более полного и точного учета взаимного влияния большего количества факторов при проектировании;
- проведение виртуальных испытаний комплексов систем и оборудования в условиях максимально приближенных к реальным;
- поддержка эксплуатации, технического обслуживания и ремонта техники на базе адекватных и актуальных моделей ее функционирования.

6. Использование таких технологий позволит существенно снизить затраты на сопровождение проекта на этапах жизненного цикла объекта.