

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ  
(государственная академия)

Направление подготовки: АРХИТЕКТУРА 07.06.01

**НА УЧНЫЙ ДОКЛАД**  
**об основных результатах**  
**подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

**На тему Архитектурно – пространственное формирование морских нефтедобывающих комплексов, адаптируемых под новые функции**

**Аспирант Мудрецова Галина Геннадиевна**

**Научная специальность 05.23.21 Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности.**

**Научный руководитель: Чистяков Константин Юрьевич, кандидат архитектуры, профессор**

**Кафедра подготовки Архитектуры промышленных сооружений**

**2019/ 2020 уч.г.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Постоянный рост энергооружения ведущих экономик мира определяет высокий спрос на энергоресурсы. Общая доля нефти в мировом топливно-энергетическом балансе на сегодняшний день составляет более 70%. Постепенное исчерпание месторождений углеводородов на суше и обострение мирового энергетического кризиса вынуждают разрабатывать шельфовые запасы. Несмотря на то, что бурение скважин в акваториях значительно дороже, чем на суше, на добычу из морских месторождений приходится около 30%. Из всей площади дна морей и океанов перспективны для добычи нефти около 21% (~75 млн.км<sup>2</sup>). Разведанные запасы морской нефти составляют приблизительно 250 миллиардов тонн (далее млрд. т).

Помимо других технических средств и способов добычи все большее распространение получают морские нефтедобывающие комплексы (далее - МНК<sup>1</sup>), более известные, как нефтедобывающие платформы. Сегодня в мире насчитывается порядка 1500 МНК. История добычи нефти на отечественном шельфе знает около 80 МНК. В настоящее время в акваториях РФ функционируют 28 МНК. При этом и в мире, и в России количество МНК неуклонно растет.

В крупнейших, динамично развивающихся регионах, регулярно и достаточно активно проводятся также мероприятия по выводу МНК из эксплуатации. Причины этого явления будут подробно рассмотрены в настоящей работе. Так, с 2015 года около 200 единиц МНК закончили свою работу на мировом шельфе. Очевидно, что чем больше растет число МНК, вводимых в строй, тем больше таких объектов будет выводиться из эксплуатации через определенное время.

Стоимость МНК варьируется в пределах от 2 до 5 млрд. долларов. А стоимость вывода их из эксплуатации, в зависимости от размера месторождения и способа – от 1 до 10 млрд. долларов. Цифры свидетельствуют о том, что это чрезвычайно дорогостоящие объекты, от эффективного проектирования, строительства и эксплуатации которых на всех стадиях и этапах напрямую зависит успех

---

<sup>1</sup>Гидротехнические сооружения для добычи нефти.

коммерческой деятельности мощных корпораций, экономические и стратегические успехи стран.

В рамках настоящей работы такие объекты рассматриваются с точки зрения возможности их использования для новых функций после исчерпания срока их эксплуатации по первоначальному назначению.

Опыт вывода из эксплуатации МНК насчитывает порядка 50 лет. За это время разработаны четкие правила, выпущены нормативные документы и отработаны технологические процедуры для двух основных способов завершения деятельности МНК: утилизации и консервации. Каждый из этих способов обладает рядом недостатков, провоцирующих нефтяные компании и мировое сообщество к поиску альтернативы. Например, утилизация – дорогостоящая, а посему крайне невыгодна для операторов. А при консервации сохраняемый в море каркас сооружения с возможными остатками нефтепродуктов может создавать аварийные ситуации для проходящих вблизи кораблей, служить источником образования масляных пленок на поверхности воды, ассоциирующих МНК с экологически небезопасными строениями.

На настоящем этапе развития морской нефтяной промышленности стали появляться примеры альтернативного подхода к выводу МНК из эксплуатации – конверсии<sup>2</sup>, при которой меняется сама производственная парадигма.

Способность морского комплекса принять другое, экологически чистое производство, или превратиться в научно-исследовательский центр, может и должна поставить его в разряд объектов с устойчивой архитектурой.

Международная практика проведения конверсии МНК демонстрирует определенную успешность данного подхода. Однако, её скромные объёмы и некоторая архитектурная и функциональная хаотичность не позволяют применять такой способ вывода МНК из эксплуатации в системном порядке.

Все сказанное выше свидетельствует о чрезвычайной роли конверсионных мероприятий в отношении к отслужившим свой срок МНК, росте внимания к данной проблеме во всем мире и необходимости научных исследований в этом направлении.

---

<sup>2</sup> Конверсия – качественное изменение архитектуры сооружения, изменение его назначения, вмешательство в стилевые, объёмно-планировочные и конструктивные характеристики объекта.

В рамках настоящего исследования рассматриваются прежде всего задачи определения фундаментальных принципов архитектурного формирования подобных объектов, отличающихся своей неповторимой архитектурно - инженерной спецификой, выделяющей их из ряда прочих промышленных зданий и сооружений. Предполагается, что такой подход может сформировать системный взгляд на проведение конверсии МНК.

**Теоретическая база исследования** может быть разделена на несколько групп:

- архитектурные вопросы (А. В. Баженов, В. И. Богоявлensкий, Д. А. Бузубцев, В. И. Вершинин, З. И. Гайворонская, А. Л. Гельфонд, Н. В. Жданов, А. В. Иконников, В. И. Иовлев, И. Б. Литинецкий, Е. Б. Морозова, Р. Муллагильдин, И. С. Ожиганова, О. В. Орельская, Н. И. Руденькая, Л. О. Титова, Д. С. Чайко, Н. А. Сапрыкина, М. В. Шубенков, И. С. Экономов, А. А. Яковлев, D. Foxwell, D. Goodwin, M. Haag, J. Horan, G. Manaugh, S. Radhika, J. Sebastian, C. Seidler, Y. WanKim, H. Conde, F. Ramalho, J. Alvarez, S. Pacheco, M. Thammalla, A. Lau, M. Yidong, Z. Zhonghui, Q. Zhengyu, J. Zhe, M. Gloudeman, M. Kafassis, P. P. Ren, C. Zhang, G. Xiang, J. Shanyong, J. Xiaoneng, L. Xiaolong, W. Ling'en).
- инженерно-технологические вопросы (В. И. Богоявлensкий, С. А. Вершинин, Е. П. Воронина, Р. И. Вяхирев,, Е. А. Гаврилина, М. М. Гришин, А. Н. Дмитриевский, Т. Доусон, Р. Г. Касаткин, А. А. Коршак, Д. А. Мирзоев, Э. М Мовсумзаде, Е. Л. Пармухина, И. О. Сочнева, Б. А. Никитин, С. М. Слисский, А. И. Антипов, М. Д. Белонин, В. М. Глонти, Л. Б. Листенгартен, Sean B Hecht, P. Marks, B. Twomey, N. A. Wan).

**Объект исследования** – адаптируемые к новым функциям МНК (адаптируемые МНК). В дальнейшем по тексту – АМНК.

**Предмет исследования** – особенности проведения архитектурной конверсии МНК, характеристики общих композиционных решений АМНК.

**Границы исследования.** Географические границы исследования охватывают территорию земного шара, относимую к понятию шельфовых зон. Хронологические

границы: с середины XX века по настоящее время. Типологические границы включают: морские стационарные комплексы гравитационного и свайного типов; морские самоподъемные и полупогруженые комплексы.

**Цель исследования** – определить научно-теоретическую базу архитектурного проектирования АМНК.

**Основные задачи исследования:**

1. Изучить объёмы и географию распространения МНК в России и мире как потенциального резерва создания АМНК.
2. Обосновать конверсию МНК (преобразования их в АМНК) как эффективную альтернативу мероприятиям по утилизации и консервации подобных объектов.
3. Сформулировать критерии эффективности преобразования бывших МНК в объекты с новой функцией (АМНК).
4. Определить и обобщить приёмы архитектурно-пространственного формирования АМНК.
5. Выявить основные научные принципы архитектурного формирования АМНК.
6. Апробировать результаты теоретической части исследования в процессе учебного проектирования.

**Научная новизна исследования** состоит в том, что:

- АМНК впервые системно рассматриваются с архитектурной точки зрения;
- впервые ставится вопрос об экологической, экономической и социальной эффективности создания АМНК;
- вводится понятие фундаментальных научных принципов формирования АМНК.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в рассмотрении АМНК с точки зрения архитектурно-инженерного сооружения, имеющего свою особенную логику архитектурно-пространственного, планировочного и функционального построения.

**Практическая значимость исследования.** Как уже отмечалось, прежние способы вывода МНК из эксплуатации – утилизация и консервация – имеют ряд значительных экологических и экономических недостатков. Конверсия МНК (создание на их базе

АМНК) с точки зрения создания устойчивого архитектурного объекта позволит минимизировать экологические риски за счёт постоянного контроля ситуации персоналом и обеспечит пролонгированный финансовый доход.

Рассмотрение МНК с точки зрения их способности в дальнейшем адаптироваться под новое прибыльное производство может быть использовано институтами и проектными бюро в качестве основания для новых подходов к проектированию нефтяных установок следующего поколения.

Проведённый анализ возможного функционального насыщения АМНК может быть использован проектными организациями и учебными институтами при составлении технических заданий на проектирование.

Выявленные в работе принципы архитектурного формирования АМНК и приемы их архитектурного формообразования могут быть использованы в процессе реального проектирования, а также в учебном процессе (курсовое проектирование и выполнение выпускных квалификационных работ на архитектурных кафедрах МАРХИ, ННГАСУ, НГУАДИ и других университетах и институтах).

#### **Методология исследования основывается на:**

- графоаналитическом методе;
- диаграммный анализ;
- методах прогнозирования и аналогии используемом при анализе географии добычи морской нефти в России и мире;
- сборе информации, ее анализе и синтезе;
- типологическом анализе всех составляющих частей МНК;
- сравнение типов МНК с точки зрения критериев эффективности их преобразования;
- консолидации полученных данных;
- архитектурно-структурном моделировании АМНК.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

- обоснование эффективности проектирования и строительства АМНК;
- приёмы архитектурно-пространственного формирования АМНК;

- принципы архитектурного формирования АМНК, как особого рода архитектурно - инженерных сооружений;
- вариативное объёмно-пространственное моделирование АМНК.

#### **Степень достоверности и апробация результатов исследования:**

Результаты работы были опубликованы в 10 статьях, в том числе 3 – в научных периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. Положения работы представлены на Научно-практических конференциях МАрхИ и в НГУАДИ 2014-2020 годах.

На кафедре «Архитектура промышленных сооружений» МАрхИ в рамках учебной работы результаты и выводы данного исследования использованы для курсового архитектурного проектирования и выполнения выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 270100 «Архитектура».

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из одного тома, который состоит из введения, трёх глав, основных выводов, списка литературы и источников иллюстративного материала – объёмом 115 страниц, демонстрационных материалов (Приложения 1) – объёмом 34 страницы.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **ВВЕДЕНИИ** обоснована актуальность темы, связанная с ростом числа МНК и необходимостью вывода их из эксплуатации по различным причинам. Отмечена чрезвычайная дороговизна таких сооружений и большой запас их конструктивной прочности. Рассмотрена возможность архитектурного преобразования МНК и их способность к принятию новой функции. При этом выявлено отсутствие системного подхода и необходимость его формирования.

Так же во введении определены цели, задачи, объект, предмет и границы исследования, методология и методы исследования.

**ПЕРВАЯ ГЛАВА «Морской нефтедобывающий комплекс с точки зрения его способности к восприятию новых функций»** начинается с изучения географии распространения МНК в России и Мире. Составлены диаграммы распространения

запасов морской нефти и концентрации МНК по регионам Росси и Мира. На основании диаграммного анализа выявлены территории с потенциально высоким уровнем вывода МНК из эксплуатации:

- В Мире – Северная Америка, Средний Восток, Азиатско-Тихоокеанский регион.
- В России – Балтийское, Чёрное, Азовское, Каспийское, Охотское моря.

Опираясь на исследование профессора Богоявленского В. И., изучен опыт вывода МНК из эксплуатации. Выявлена динамика нарастания этого процесса.

Проведен сравнительный анализ динамики изменения парка отечественных МНК и зарубежных (на примере Мексиканского залива, как одного из наиболее динамично развивающихся регионов), результатом которого является прогноз появления проблем с выводом из эксплуатации МНК в России.

Рассмотрены способы вывода МНК из эксплуатации, применяемые в современной практике, такие как утилизация и консервация.

Под **утилизацией** подразумевается полная ликвидация установки с последующей сортировкой на суше.

При **консервации** с комплекса снимается надпалубное строение, а его опорная конструкция остается в море.

В качестве альтернативы утилизации и консервации предложена конверсия.

Под **конверсией** МНК понимается качественное изменения архитектуры сооружения, изменение назначения, вмешательство в стилевые объемно-планировочные и конструктивные характеристики сооружений.

Представлено обоснование преимущества конверсии перед утилизацией и консервацией. Обоснование выполнено с точки зрения экологии, экономики, трудозатрат, затраченного времени, социологического аспекта, технологии процесса и представлено в виде таблицы.

Изучены причины вывода МНК из эксплуатации на примере международного опыта. Выделены следующие причины: моральный и физический износ, исчерпание месторождения, форс мажорные обстоятельства. Определено, что мероприятия по

конверсии МНК наиболее уместны в случаях их морального износа и исчерпания месторождения.

Исходя из положения ГОСТ Р 54483-2011 об обосновании и выборе методов вывода МНК из эксплуатации, одним из определяющих факторов при завершении основной деятельности МНК являются её конструктивные особенности. В связи с этим подробно изучены структура и тектоника надпалубных строений и опорных конструкций МНК.

Под **надпалубными строениями** понимаются оборудование и конструкции, обеспечивающие функционирование МНК по его назначению, установленные на опорную часть.

Выделены следующие функциональные зоны МНК:

- обслуживающий модуль;
- вспомогательный модуль;
- производственный модуль.

И схемы размещения их на месторождениях:

- на одной палубе (когда все функциональные зоны объединены на одной палубе);
- на разных палубах, но объединённых между собой переходами;
- на отдельно стоящих палубах.

СНиП 33-01-2003 и проектная практика позволяют определить допустимые разрывы между функциональными зонами, в зависимости от их компоновки (размещения на месторождениях).

Сделано заключение, что надпалубные строения спроектированы для строго определенной функции, и их адаптация для новых условий эксплуатации МНК не целесообразна. Однако, фрагменты верхних строений, такие как: жилой блок, вертолетная площадка, причальные системы, энергетическое и инженерное оборудование, складские объекты, не загрязненные производственными процессами или поддающиеся легкой очистке могут быть использованы при конверсии в случае необходимости.

Под **опорными конструкциями** понимаются системы удержания МНК на плаву в определенном месте с ограничением смещений в заданных параметрах, обеспечивающие их устойчивость против внешних воздействий и предназначенные для установки надпалубных строений, а также сама палуба.

Опорные конструкции бывают: стационарные и передвижные.

Передвижные делятся на:

- самоподъемные (самоподъемные типа Jack, погружные);
- полупогруженые (типа TLP и «морская звезда», SPAR).

Стационарные делятся на:

- каркасные (эстакады, сквозной конструкции);
- гравитационные (ледостойкие, неподвижные).

Надпалубные строения и опорные конструкции оценены с экономической и конструктивной точек зрения, с позиции физической массы и их способности к демонтажу. Сделан вывод, что опорные конструкции оказывает основное влияние на критерии эффективности вывода МНК из эксплуатации.

С учетом этого факта сформулированы следующие критерии оценки эффективности преобразования различных типов опорных конструкций МНК:

- изначальная стоимость МНК
- способность к транспортировке и разборке
- возраст и расчетный срок службы МНК
- параметры окружающей среды в месте эксплуатации объекта
- потенциал конструкции МНК к восприятию новых архитектурных элементов

Архитектурная конверсия МНК должна учитывать все перечисленные выше критерии. Оценка каждого типа опорной конструкции с точки зрения критериев эффективности их преобразования выявляет те типы МНК, которые наиболее пригодны к конверсионным изменениям. Подробное изучение типов опорных конструкций МНК позволило дать оценку каждому из них с точки зрения критериев и выделить наиболее пригодные для проведения архитектурной конверсии. Среди них: самоподъемная опорная конструкция типа Jack, эстакада, неподвижная опорная конструкция, ледостойкая опорная конструкция.

**Во ВТОРОЙ ГЛАВЕ «Принципы архитектурно-пространственного формирования АМНК»** отмечена бессистемность и хаотичность первого этапа конверсии МНК, что проявляется в несоблюдении экологических требований и техники безопасности, отсутствии законодательной базы и экономического расчёта, низком архитектурном уровне подобных сооружений.

Согласно научной работе Титовой Л. О., мировая практика конверсии промышленных предприятий апеллирует двумя направлениями действий: первые затрагивают функциональное назначение объекта, другие ориентированы на архитектурно-пространственные изменения. Также в исследовании отмечается, что проектная практика показывает периодичность новой функции и многообразие приёмов адаптации объекта к ней.

В согласии с этим утверждением, поиск приёмов конверсии МНК осуществлен именно с позиции архитектурно-пространственного формирования. Выявление этих приёмов производилось на основании международного практического и проектного опыта создания АМНК.

В контексте данной работы под архитектурно-пространственным формированием понимается механизм, объединяющий тектонику МНК, учитывающую все существующие его свойства, и средства гармонизации композиции и функции. В результате происходит организация построения материально-пространственной среды для жизнедеятельности человека.

Систематизация отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства АМНК, позволила определить следующие приёмы архитектурного-пространственного формирования.

**Незначительная модернизация.** Это направление интеграции и реконструкции промышленных объектов в структуру города выделено в исследовании Чайко Д. С. Согласно определению Чайко Д. С., незначительная модернизация - «заключается в незначительных преобразованиях внешнего образа, силуэта объекта с сохранением стиля, объёмно пространственной и планировочной структуры». По аналогии, в рамках данного исследования, под незначительной модернизацией понимается

конверсия МНК, при которой сохраняется архитип гидротехнического сооружения при его адаптации под новые функции.

**Надстройка** – расположение ярусов с новой функцией на сохраняемую опорную конструкцию МНК, и пристройка – возводимая автономная дополнительная конструкция на которую помещается надстройка.

**Модульно-метаболическая структура** – архитектурно-пространственный приём образования новой функции и формы на отработанном МНК с помощью крепления к его пространственному каркасу доставляемых с берега или произведенных на месте блоков, ячеек или иных архитектурно-пространственных штучных объемов. Этот приём подразумевает некоторую незавершенность, трансформируемость, способность быстро реагировать на возникающие новые потребности.

**Объединяющая оболочка**, которая образуется путем покрытия пространственных структур гибким изолирующим материалом. Подобное формирование отличается быстровозводимостью.

**Сетевые структуры-комплексы** – объединение различными способами нескольких МНК в единую структуру, предназначенную для одной или нескольких функций, покрывающую обширную водную территорию.

**Подводное формообразование** в контексте данной работы разделено на два направления: динамическое и бионическое.

Динамическое формообразование – использует физические свойства движения водной массы и особенности перемещения в ней искусственных объектов. Его применения оправдано в том случае, когда необходимо движение подводных форм в заданном направлении.

Бионическое формообразование – основано на особенностях строения подводной флоры и фауны, обеспечивающая ей минимальные затраты энергии для существования, и имитации агрегатных стояний самой воды: кристаллов льда и айсбергов, волн, водной глади, капли, пузыря, воронки, брызг, кругов на воде и прочее. Применение этого способа оправдано при необходимости поддержания определенного статичного положения сооружения.

**Комбинированный приём** подразумевает объединение нескольких приёмов архитектурно-пространственного формирования из представленных выше.

Подобная систематизация международного опыта проектирования и строительства АМНК позволила сформулировать следующие фундаментальные архитектурные принципы формирования АМНК:

**1. Принцип преемственности** – создание объекта с новой функцией на основе существующей опорной конструкции и сохранения её технического подобия. Конверсия следует по пути дополнения и нарастания существующей структуры. Учитываются индивидуальные особенности опорных конструкций МНК и особенности их размещения в выборе функционального направления конверсии и архитектурно-пространственного решения.

**2. Принцип компактности формы** проявляется в концентрации большого числа архитектурных объёмов с различными функциями и стилевыми особенностями на точечном объекте.

**3. Принцип комплектности** – осуществление рациональной взаимосвязи разных структур в объёмно-планировочном решении объекта, которая охватывает все функциональные блоки: рабочий, жилой, общественный, транспортный, служебный.

**4. Принцип автономности** выражается в самодостаточности объекта на протяжении больших временных интервалов. При этом, подразумевается, что функционирование АМНК стремится к безотходности и приносит пользу в разных качествах: производственном, исследовательском, социальном, экологическом.

**5. Принцип экологической безопасности** заключается в том, что какая бы функция не была выбрана для АМНК, должно быть обеспечено "дружелюбное" взаимоотношение объекта с окружающей средой, включая экологию, энергетику, социальные факторы. При этом важна и экологическая безопасность окружающей среды и безопасное, комфортное пребывание людей.

**6. Принцип архитектурной завершенности образа** основывается на следующих особенностях размещения и строительства АМНК: отсутствие понятия главного фасада (объект обязан быть запоминающимся и привлекательным с разных ракурсов); отражающие свойства воды, которые необходимо учитывать при создании

образа; уникальность архитектурных приёмов подводного формирования, и особенности надводного формирования.

Выявление данных фундаментальных принципов и их соблюдение при проектировании позволяет говорить о создании АМНК с точки зрения формирования систематизированной устойчивой архитектуры.

Также, опыт создания АМНК позволяет определить следующие группы функциональных направлений:

- Промышленная группа функций: объекты альтернативной энергетики, опреснители морской воды, центры по очистке воды и утилизации отходов со дна, производственные предприятия (морепродукты и электроника), научно-исследовательские лаборатории с опытным производством.
- Специальная группа функций: спасательные станции с центром медицины катастроф и ликвидации чрезвычайных ситуаций, военные базы, крематории, пенитенциарные учреждения
- Гражданская группа функций: морские заповедники, центры морского туризма, морские поселения, санаторно-курортные медицинские учреждения

Перечисленные направления конверсии могут совмещаться на одном объекте и образовывать многофункциональные комплексы.

Функциональные группы проанализированы с точки зрения следующих особенностей окружающей среды: непрерывная инсоляция объекта; сильные морские ветра; размещение МНК в «глубокой воде»; наличие постоянных течений; соленость воды и её мутность; наличие морской биоты; температура воды и воздуха.

**В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ «Моделирование архитектурной структуры различных типов АМНК»** осмысление архитектурной конверсии МНК представлено в виде объединения данных, полученных по итогам первой и второй глав. А именно, предложен процесс, объединяющий отобранные в первой главе типы опорной конструкции МНК и функциональные направления при помощи предложенных принципов и приёмов архитектурно-пространственного формирования. Процесс объединения осуществляется путём построения объёмно-пространственных моделей.

Подбор данных для моделирования осуществляется по следующим параметрам:

- тип опорной конструкции МНК, как «отправной пункт» проектирования;
- функциональные направления, наиболее подходящие для данного типа опорной конструкции МНК. То есть, максимально полно учитывающие характерные композиционные и конструктивные особенности структуры, предполагающие экономическую выгоду, соблюдение социальной и экономической безопасности;
- приёмы архитектурно-пространственного формирования, наиболее эффективно компилирующие первые два пункта.

Таким образом, отобраны следующие функциональные группы: «Научно-исследовательской лаборатории на базе самоподъёмной опорной конструкции МНК»; «Центр очистки океана на базе эстакады»; «Центр альтернативной энергетики на базе неподвижного МНК»; «Производственное предприятие на базе ледостойкой опорной конструкции».

Процесс создания моделей осуществляется по следующему сценарию:

- изучаются особенности функционального направления, его актуальность, возможности приспособления для него МНК;
- составляется перечень функциональных блоков с площадями и объёмами, которые соответствуют выбранному назначению АМНК, а также габаритам и форме палубной конструкции, конструктивным особенностям опорной конструкции (при проектировании подводных помещений и инженерных элементов), удовлетворяют принципу автономности и экологической безопасности;
- предлагается вариантная компоновка функциональных блоков на палубе и под водой (в случае необходимости), с учётом уровня коэффициента компактности, обеспечением комплектности;
- формируется модель с учётом выбранного приёма формирования. На этой стадии выбирается один вариант для дальнейшего проектирования;
- проводится апробация модели – её дальнейшее проектирование, включающее конструктивную разработку функциональных блоков, разработку планировочных решений на разных отметках по высоте (над водой и под водой), выбор ограждающих конструкций, отделочных материалов и фактур, разработку вариантов

колористического решения, создание образа, удовлетворяющего принципу архитектурной завершенности.

Согласно приведенному сценарию, определено, что первая группа «Научно-исследовательской лаборатории на базе самоподъёмной опорной конструкции МНК» оснащена следующими функциональными блоками:

- лабораторный блок (открытые площадки для запуска оборудования, установки для «сухих» подводных исследований дна, биологические лаборатории, физические лаборатории, химические лаборатории);
- жилой блок (каюты экипажа и персонала, спортивный зал, рекреационные помещения и открытые площадки, каюты медицинского обслуживания, санитарно-гигиенические помещения, грузовое отделение, коммуникационные помещения);
- общественный блок (аудитории, конференц-зал, салоны «кают-компании», столовые);
- транспортный блок: воздушный порт (представлен в виде вертолетной площадки, оснащенной пропускным охраняемым пунктом и ангаром для вертолета); водный порт (надводный транспорт (представлен в виде причала для судов); подводный транспорт (представлен в виде подводного гаража- ангара для оборудования, водных лазов с устройствами «жидкой двери», декомпрессионных камер, гардеробов для водолазов));
- служебный блок: пост управления морским объектом (рулевая, штурманская, рубка); машинные помещения (главные силовые установки; котельное отделение; электростанции; технические помещения); административные помещения (хозяйственные помещения (камбуз, ремонтные мастерские, прачечные, помещения уборочного инвентаря, оборудование противопожарной защиты)).

Состав помещений блоков может корректироваться в зависимости от особенностей конкретного объекта.

Установлено, что тектонические особенности самоподъёмной опорной конструкции МНК и функциональная организация научно-исследовательской лаборатории наиболее удачно сочетаются с модульно-метаболической структурой,

также для максимально эффективного использования пространственного каркаса может быть задействовано подводное формообразование.

Апробация предложенной модели проведена в рамках подготовки выпускных квалификационных работ ННАГАСУ и МАрхИ: («Конверсия самоподъемного МНК «Арктическая» в научно-исследовательскую лабораторию». Автор Мудрецова (Филиппова) Г.Г. рук. Яковлев А.А.; «Конверсия самоподъемного МНК «Таврида» в научно-исследовательский фермерский центр». Автор Баженов. В.А., рук. Хрусталев А. А., Чистяков К. Ю.).

Вторая группа «Центр очистки океана на базе эстакады» оснащена следующими функциональными блоками:

- блок агрегатов для сбора мусора (со дна –погружные агрегаты); в толще воды – улавливающий экран; на поверхности воды –боновые заграждения и ловушки для сбора мусора);
- блок обработки мусора (сортировка; переработка; прессовка);
- блок складирования обработанного мусора (полигоны с камерами для хранения)
- транспортный блок с устройствами для отгрузки мусора (конвейер и транспортная лента для отгрузки мусора из ловушек на палубу, краны для погрузки обработанного мусора для транспортировки на берег), включающий: воздушный транспорт (вертолетная площадка), надводный линейный транспорт (вагонетки, пневматическая доставка) и водный транспорт, с оборудованием для подводных работ (порт для грузовых судов, подводные ангары);
- блок наблюдения и контроля (оборудование для проведения тестирования новых систем: датчики, камеры, наблюдательные пункты);
- служебный блок;
- жилой блок.

Эстакада сама по себе представляет собой сетевую структуру-комплекс, который может быть развит при помощи расширения этой структуры. Очистка океана должна охватывать как можно большую территорию, в связи с чем применения приёма архитектурно-пространственного формирования сетевые структуры-комплексы

наиболее оправдан. Подводное формообразование также необходимо с целью организации очистки толщи воды и утилизации отходов со дна.

Апробация предложенной модели проведена в рамках подготовки выпускных квалификационных работ на кафедре «Архитектуры промышленных сооружений» МАрхИ («Научно-производственный комплекс экологии в Балтийском море». Автор Андреев Д., рук. Хрусталев А. А., Чистяков К. Ю.; «Искусственный остров в Карском море. Остров жизни». Автор Урусов Т. Ф., рук. Туркатенко М. Н.).

Третья группа «Центр альтернативной энергетики на базе неподвижного МНК» оснащена следующими функциональными блоками:

- блок альтернативных энергосистем (приливная энергосистема (в виде единичной турбины); волновая энергосистема (допускается применение типов колебательного водяного столба и точечного поглотителя); гидротермальная энергосистема (в виде протяженной вертикальной трубы большого диаметра и преобразователя); гелиоэнергетическая энергосистема (в виде фотоэнергетических панелей); ветровая энергосистема (роторные высокие надстройки и встройки крыльчатого типа); трансформаторный блок; аккумуляторный блок);
- транспортный блок (воздушный порт (представлен в виде вертолетной площадки, оснащенной пропускным охраняемым пунктом); водный порт (оснащен причалом для судов с волнорезами и пропускным пунктом); подводный линейный кабельный транспорт (для доставки выработанной электроэнергии потребителям));
- жилой блок
- служебный блок

Формирование программы преобразования неподвижной опорной конструкции в объект альтернативной энергетики осуществляется с применением приёмов надстройки (пристройки), незначительной модернизации и подводного формообразования.

Так, гидротермальная система может быть встроена в колонну неподвижной опорной конструкции, имеющую достаточно большой диаметр и колоссальный запас прочности. Приливная и волновая энергосистемы нуждаются в надежном основании, при этом подразумевают контакт с водой, в связи с чем выполняются в виде

пристройки к основному объему МНК. Ветровые установки и гелиосистемы надстраиваются над основным объемом МНК для улавливания наиболее мощных потоков ветра и перекрытия максимальной площади соответственно. Размещение трансформаторного и аккумуляторного блоков обусловлено техникой безопасности и производственным процессом, требующим максимально равномерного расстояния от них до всех энергосистем. Транспортный, жилой и служебный блоки размещаются согласно требованию минимизации вредного воздействия на них от энергосистем.

Апробация предложенной модели проведена в рамках подготовки выпускных квалификационных работ на кафедре «Архитектуры промышленных сооружений» МАрхИ. («Конверсия МНК Лунская – А». Автор Раджабова Р., рук. Галеев С.А.; «Электростанция морских течений на базе буровой установки». Автор Лаврененко И.С., рук. Бровченко С.В.).

Четвертая группа «Производственное предприятие на базе ледостойкой опорной конструкции» оснащена следующими функциональными блоками:

- производственный блок:
  - для предприятий по производству морепродуктов включает гидропонные фермы и для выращивания морепродуктов, устройства для подъема морепродуктов на палубу, производственные цеха (переработки, заготовки и консервации), складские помещения;
  - а предприятия по производству электроники отличает наличие особо чистых комнат и производственных помещений защищенных от колебаний.
- транспортный блок, способный обеспечить грамотную логистическую грузовую схему. Включает воздушный порт в виде вертолетной площадки и водный порт, оснащенный причалом для грузовых судов с волнорезами и таможенным контролем;
- жилой блок
- служебный блок

Формирование программы преобразования ледостойкой опорной конструкции в производственное предприятие осуществляется с применением формообразующих приёмов надстройки, объединяющей оболочки и подводного формообразования.

Апробация предложенной модели проведена в рамках подготовки выпускной квалификационной работы на кафедре «Архитектуры промышленных сооружений» МАрхИ («Конверсия МЛСП Приразломная». Автор Котикова Д., рук. Галеев С.А.; «Научный комплекс биоисследований акватории дальневосточных морей». Автор Лозовая А., рук. Хрусталев А. А., Чистяков К. Ю.).

АСПИРАНТУРА МАРХИ 2020

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Исследование разведанных запасов морской нефти в России и в мире (около 250 миллиардов тонн), динамика роста числа МНК (их общее число на сегодняшний день около 1500) и рост числа выводимых из эксплуатации МНК формируют потенциальную базу для создания АМНК.

2. На основе анализа мировой практики определены способы вывода МНК из эксплуатации, а именно, их утилизация, консервация и конверсия. Сравнение этих способов по ряду критериев (развитию новых технологий, временных и трудозатрат на проведение мероприятий, социальному, экономическому и экологическому аспектам) дало возможность обосновать преимущество способа конверсии перед утилизацией и консервацией МНК.

3. Изучены причины вывода МНК из эксплуатации, среди которых установлены моральный износ технологического оборудования для нефтедобычи, физический износ конструкций и материалов подобных сооружений, форс-мажорные обстоятельства, преждевременное исчерпание месторождений. Определено, что МНК, выводимые из строя по причине морального износа и по форс-мажорным обстоятельствам, наиболее подходят для преобразования их в АМНК, при этом чрезвычайно важно оценить степень физического износа их опорных конструкций и палубы и получить заключение о возможности их дальнейшей эксплуатации в новом качестве.

4. Структуры МНК подразделены на надпалубные строения и опорные конструкции с палубой. Их сравнение с архитектурной, конструктивной, функциональной и экономической точек зрения позволило сделать вывод, что именно опорные конструкции с палубой оказывают основное влияние на эффективность преобразования МНК в АМНК.

5. В результате изучения типологии, функционального назначения, объёмно-планировочных и конструктивных особенностей надпалубных строений МНК выявлены те функциональные модули и блоки, использование которых частично или полностью возможно вторично (при преобразовании сооружений в АМНК), а именно: обслуживающие модули (жилой блок, бытовой блок, административный

блок, вертолетная площадка, причальные системы, элементы системы эвакуации людей); вспомогательные модули (энергетический блок, части систем инженерного оборудования, складские объекты).

6. Изучена типология опорных конструкций МНК. В результате сравнительного анализа типов таких конструкций по ряду критериев (изначальной стоимости МНК; его способности к транспортировке и разборке; сроку службы; учёту параметров окружающей среды; архитектурной пригодности к преобразованиям с точки зрения устойчивости конструкции, её несущей способности и возможности крепления новых элементов) наиболее пригодными к конверсии в АМНК определены: самоподъёмная опорная конструкция типа Jack, эстакада, неподвижная опорная конструкция, ледостойкая опорная конструкция.

7. Настоящее исследование показало, что этап начала проектирования и строительства АМНК в шельфовых водах мира уже состоялся и набирает свои темпы, поэтому важно научное осмысление этого явления во всех аспектах, в том числе, с точки зрения архитектурной науки.

8. Анализ мирового опыта проектирования и строительства АМНК, а также опыта проектирования статичных объектов в акваториях морей и океанов позволил выявить такие приёмы архитектурно-пространственного формирования АМНК, как их незначительная модернизация, надстройка и пристройка, модульно-метаболическая структура, объединяющая оболочки, сетевые структуры-комплексы, подводное формообразование, комбинированное формирование.

9. В работе сформулированы такие основополагающие принципы архитектурного формирования АМНК, как принципы преемственности, компактности, комплексности, автономности и самодостаточности, экологической безопасности вне зависимости от функционального назначения, архитектурно-композиционный принцип создания законченного образа объекта. Сформулированные принципы формирования ставят АМНК в разряд особых архитектурно-инженерных сооружений, не встречавшихся ранее в строительной практике (с учётом их обязательной экологической безопасности).

10. Определены группы функциональных направлений АМНК: промышленная, гражданская и специальная.

10. Установлено, что целесообразность мероприятий по конверсии МНК определяется прежде всего типом опорной конструкции и палубы, экономической и социальной целесообразностью для внедрения новой функции и эффективным архитектурно-пространственным приемом, учитывающем оба этих фактора и особенности окружающей среды объекта.

11. Определено, что проектирование АМНК рационально выполнять с помощью метода объемного моделирования. При этом создание объемной модели проходит следующие стадии:

- составление набора функциональных блоков с площадями и объёмами, которые соответствуют выбранному назначению АМНК, а также габаритам и форме палубной конструкции, конструктивным особенностям опорной конструкции (при проектировании подводных помещений и инженерных элементов), удовлетворяют принципу автономности и экологической безопасности;
- подбор приёмов архитектурно-пространственного формирования, наиболее полно удовлетворяющих принципу преемственности при создании конкретной модели АМНК;
- виртуальная вариативная компоновка функциональных блоков на палубе и под водой (в случае необходимости), с учётом уровня коэффициента компактности, обеспечением комплектности;
- формирование модели с учётом выбранного приёма формирования. На этой стадии выбирается один вариант для дальнейшего проектирования;
- апробация модели, её дальнейшее проектирование, включающие конструктивную разработку функциональных блоков, разработку планировочных решений на разных отметках по высоте (над водой и под водой), выбор ограждающих конструкций, отделочных материалов и фактур, разработку вариантов колористического решения, создание образа, удовлетворяющего принципу архитектурной завершенности.

**Перспективы дальнейшей разработки темы могут быть следующие:**

1. Данная работа посвящена архитектурно-пространственному формированию АМНК. Однако, планировочная структура как самих МНК, так и АМНК нуждается в отдельном исследовании.
2. Интерес представляет изучение технологии строительства АМНК, особенно их подводной части.
3. Ещё одним направлением исследования могут стать архитектурно-конструктивные меры, применяемые при изначальном строительстве МНК, создающие условия для их (МНК) будущего преобразования в АМНК.

АСПИРАНТУРА МАРХИ 2020

## СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*В рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки России:*

1. Мудрецова Г. Г. Экологические проблемы морской добычи нефти и пути их решения / Г.Г. Мудрецова // Экология промышленного производства. - 2017. - № 4. - С. 66 - 71.
2. Мудрецова Г.Г. Архитектурная Эволюция установок добычи шельфовой нефти. / Г.Г. Мудрецова // Architecture and modern information technologies. - 2019. - №3.
3. Г.Г. Мудрецова, К.Ю. Чистяков. Пути архитектурно-пространственного формирования конверсируемых морских нефтедобывающих комплексов. – Системные технологии. – 2020. – №34. – С. 80–95. 1(46). - С. 191-208.

*Публикации в других научных изданиях:*

4. Филиппова Г.Г. Пути реконструкции морской нефтедобывающей платформы. 15-й Международный научно-промышленный форум "Великие реки - 2013". [Текст]: [труды конгресса]. В 3 т. Т. 3 / Нижегород. гос. архит. - строит. ун-т; отв. ред. С. В. Соболь - Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. - 480 с. - С 234-235.
5. Филиппова Г.Г. Пути реконструкции морских платформ. Сборник трудов аспирантов и магистрантов. Архитектура. Социальногуманитарные науки [Текст] / Нижегородский гос. архитектур.-строит. ун-т: редкол.: И. С. Соболь; Н. Д. Жилина [и др.] - Н. Новгород: ННГАСУ, 2014 - 191 с. ISBN 978-5-87941-965-8, стр. 79.
6. Мудрецова Г.Г.Реновация морских нефтедобывающих платформ.Н34 Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАрхИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. М.: МАрхИ, 2015.- 704с.,стр 350
7. Мудрецова Г.Г.Морские нефтедобывающие платформы в системе обучения студентов архитектурных вузов. Современные технологии и методики в

архитектурно-художественном образовании. Материалы международной научно-методической конференции. Новосибирск.: НГУАДИ, 2016. - С 99-100.

8. Мудрецова Г.Г. Экологические аспекты при выводе из эксплуатации отработанных морских нефтяных платформ. МАрхИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. М.: МАрхИ, 2018

9. Мудрецова Г.Г. Архитектурно-строительная эволюция средств добычи морской нефти в свете развития их конструктивных и объемно-планировочных решений. МАрхИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. М.: МАрхИ, 2018 2019

10. Мудрецова Г.Г. Способы архитектурной выразительности при проведении конверсии отработанных шельфовых нефтяных комплексов МАрхИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. М.: МАрхИ, 2019 2020

АСПИРАНТУРА МАРХИ 2020