

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Беллендира Евгения Николаевича
на диссертационную работу Вялого Елисея Александровича на тему:
«Методика научного обоснования конструкций гидротехнических сооружений
искусственных островов», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.1.6 - Гидротехническое
строительство, гидравлика и инженерная гидрология

Актуальность темы исследования

Возведение искусственных островов широко распространено в мире и направлено на достижения ряда важнейших практических целей и задач. Можно выделить три основных направления использования искусственных островов. Во-первых, это создание дополнительных земельных участков в морских прибрежных районах густонаселенных стран для реализации инфраструктурных проектов (территории для развития портовой и транспортной инфраструктуры, аэропорты, объекты энергетики, ветропарки и т.д.). Во-вторых, это сооружения для разведки и разработки месторождений углеводородов в различных климатических зонах, в первую очередь в арктической и субарктической морских акваториях. В-третьих, в последнее время распространение получило создание искусственных островов, уникальных по архитектурно-планировочным решениям и привлекательности для целей рекреации, туризма и отдыха.

Искусственные острова являются сооружениями уникальными, особо ответственными, технически сложными и исключительно капиталоемкими. Они возводятся в различных природно-климатических зонах, на разных глубинах, в разных геологических и литодинамических условиях, подвергаются воздействию целого ряда экстремально интенсивных природных и гидрометеорологических факторов и явлений.

В первую очередь, даже для сооружений в арктической зоне, где ледовые воздействия могут оказаться доминирующими, воздействия от волн и течений могут оказывать существенное, если не определяющее влияние, на выбор основных параметров сооружения, их конструктивных элементов в период строительства и эксплуатации, критериев и условий безопасной эксплуатации в период расчетного срока службы. Согласно требованиям нормативных документов, искусственные острова относятся к уникальным и особо сложным объектам капитального строительства (к 1 или 2 классу по классификации гидротехнических сооружений). Нормативными документами предписывается выполнение расчетных и экспериментальных исследований, использование натуральных наблюдений при проектировании принципиально новых конструкций, не прошедших проверку в практике строительства и для которых использованы конструктивные решения, не прошедшие апробацию или для которых отсутствуют надежные методы расчета. При этом важно отметить, что для островных сооружений плохо применим метод аналогов, в том числе использование данных натуральных наблюдений на объектах – аналогах, поскольку каждое островное сооружение является уникальным и

большинство искусственных островов построено в различных условиях (глубина акватории, преобладающее направление ветровых волн и течений, гидрометеорологические условия, высота волн и характерные особенности волнового воздействия, геологическое строение основания и литодинамические особенности в прибрежной зоне и т.д.). Поэтому данные наблюдений, расчетных обоснований при проектировании должны подкрепляться и подтверждаться лабораторными исследованиями на моделях в экспериментальных бассейнах и лотках с использованием методов физического моделирования.

Таким образом, для обеспечения безопасности и надежности гидротехнических сооружений - искусственных островов при их проектировании и обосновании конструктивных решений обязательным является выполнение научных исследований. Однако, на сегодняшний день не существует единого подхода к выбору того состава и набора расчетных и экспериментальных исследований, их результатов, выводов и рекомендаций, которые могли бы считаться необходимыми и достаточными для обоснования конструкций искусственных гидротехнических сооружений при их проектировании. Существует необходимость обобщения, дополнения существующих методов научного обоснования безопасности и надежности искусственных островов, создания обобщенной методики выбора оптимальной конфигурации и конструкции ГТС искусственных островных комплексов применительно к конкретным гидрологическим, гидрометеорологическим, геологическим и геоморфологическим условиям строительства. Необходимо разработать методические рекомендации для определения порядка, средств и методов выполнения научных исследований для обоснования проектных решений островных сооружений.

Кроме того, актуальной является исследования и разработка новых типов, ограждающих искусственные острова конструкций и сооружений, обеспечивающих их высокую надежность и экономическую эффективность при интенсивных воздействиях от ветровых волн и течений.

В связи с изложенным, тема диссертационной работы Вялого Елисея Александровича, посвященная разработке методики научного обоснования конструкций искусственных островов, является актуальной.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Диссертация изложена на 161 странице текста, который включает 13 таблиц и 44 рисунка, список использованных источников содержит 130 наименований, в том числе 27 на иностранных языках. По теме диссертации автором опубликованы 3 статьи в изданиях по списку ВАК РФ, 2 статьи – в изданиях, рецензируемых в базе данных Scopus. Всего, включая тезисы и доклады в сборниках конференций, опубликовано 15 научных работ, которые отражают содержание диссертации.

Во введении автором обоснована актуальность темы исследования, степень ее разработанности, обоснованы цели и задачи, определены научная

новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также степень достоверности результатов исследований.

В первой главе кратко изложена мировая история строительства искусственных островов. В частности, отмечено, что искусственные острова оказались безальтернативным вариантом для возведения оснований нефтегазодобывающих платформ в тяжелых ледовых условиях для разведки месторождений углеводородов и их разработки.

Широкое распространение имеют островные причалы для крупнотоннажных судов, связанные с берегом подводными трубопроводами или эстакадами.

В главе рассмотрен российский и зарубежный опыт научного обоснования искусственных островов, в частности, масштабные исследования по островным сооружениям для целей рекреации, выполненные в Черноморском отделении ЦНИИС в 1980-1995 годы.

По материалам первой главы определены цель работы – разработка методики научного обоснования проектов гидротехнических сооружений искусственных островов, а также перечень задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

Во второй главе выполнен обзор типов и конструкций островных сооружений.

Существуют сооружения, запроектированные и построенные по типу нидерландского польдера (обвалование дамбами подтопленного земельного участка для последующего его использования на постоянной основе). По этой технологии участок акватории ограждается дамбами, а для контроля уровня воды внутри контура применяются дренажные системы, в том числе с применением насосных станций. Эта технология на протяжении многих лет позволяет голландским гидротехникам бороться с подтоплением и затоплением используемых земельных участков, позволяет образовывать новые территории.

Большое количество искусственных островов грунтовых, ледово-грунтовых и ледовых (по технологии намораживания льда) возведено для разведки и операционного освоения месторождений углеводородов в арктической и субарктической зонах. Отмечено, что в нашей стране наибольшее распространение имеют искусственные острова, возводимые для сооружений нефтегазового комплекса. Они представлены насыпными, намывными или намороженными конструкциями, возводимыми из местных материалов. При этом для обеспечения устойчивости тела острова применяются различные ограждающие сооружения.

Встречаются сооружения на свайном основании или из геосинтетических оболочек.

Более двадцати лет назад за рубежом начали строить искусственные острова из переработанных твердых бытовых отходов. Технология представляется достаточно перспективной для условий ограниченной площади возведения объектов. При этом наряду с образованием новой

территории возможна утилизация продуктов сжигания мусора. По данной технологии уже построено несколько островов в Японии и Сингапуре.

Отдельную группу оградительных сооружений островных ГТС составляют ограниченно проницаемые (сквозные) конструкции. В привычном понимании оградительные сооружения пассивного типа могут отражать ветровые волны (сплошные стены) или полностью их гасить (пляжи). Ограниченно проницаемые сооружения частично отражают, частично гасят и частично пропускают подходящие волны. Опираясь на опыт проектирования, строительства и эксплуатации таких сооружений можно говорить об их высокой эффективности и при этом – об их более низкой (в сравнении с традиционными сооружениями) материалоемкости.

В результате детального рассмотрения, как традиционных, так и новых конструкций искусственных островов, автором предложена уточненная их классификация и разработаны критерии применения различных конструкций в зависимости от природных условий.

В третьей главе представлены теоретические и экспериментальные исследования ограниченно проницаемых (сквозных) волногасителей.

Отмечено, что по характеру взаимодействия с волнами ГТС сквозной конструкции занимают особое место, поскольку частично отражают, частично гасят и, в ряде случаев, в некоторой степени пропускают воздействующие волны. Указанные свойства обычно выражаются через коэффициенты отражения, гашения и прохождения волн соответственно.

Задача математического моделирования взаимодействия волн со сквозными сооружениями заключается, в том числе, в определении этих коэффициентов. Путем изменения проницаемости (сквозности) сооружения и ширины (то есть объема) волновой камеры можно добиться оптимальной конструкции, когда обеспечивается равенство отраженной и прошедшей волн.

К сожалению, математические модели взаимодействия волн со сквозными сооружениями, разработаны недостаточно. Это показано автором на основе сопоставления результатов расчетов с данными физического моделирования. По данным физического моделирования предложены корректирующие коэффициенты для методики расчетов частично проницаемых (сквозных) стен, приведенной в СП по проектированию морских берегозащитных сооружений.

В четвертой главе представлены результаты исследований сквозных сооружений различных конструкций, выполненных автором на физических моделях островных сооружений в волновом лотке (всего было проведено четыре серии опытов). При одинаковых волновых условиях испытывались сооружения различной конструкции, в которых изменялись сквозность, наклон передней грани и ширина волновой камеры.

По результатам исследований была выполнена оценка вклада различных параметров сооружения на горизонтальные волновые нагрузки и высоты волновых заплесков. Было установлено, что наибольший вклад в эффективность работы сооружения вносят его расположение относительно

линии обрушения волн, затем по убыванию – сквозность конструкции, объем волновой камеры и наличие дополнительного гасителя в этой камере.

Однако, в реальных условиях варьирование такими параметрами, как положения линии кордона и уклона конструкции обычно весьма ограничено или даже не представляется возможным, поскольку глубина у подошвы сооружения и уклон конструкции не могут быть выбраны произвольно. Объем волновой камеры может меняться, как и сквозность конструкции. Поэтому фактически именно эти параметры должны варьироваться при математическом и физическом моделировании для обоснования и оптимизации конструкции.

По результатам масштабной серии опытов были получены выводы, сведенные в 20 основных пунктов, которые могут быть использованы для проектирования сквозных сооружений без проведения гидравлического моделирования при условии примерного совпадения волновых условий. Эти выводы вошли в разработанную автором методику научного обоснования конструкций искусственных островов.

В пятой главе приведены основные положения разработанных автором методических рекомендаций для научного обоснования островных сооружений.

Рекомендации содержат 17 пунктов, общих для всех типов конструкций. Далее рассматриваются рекомендации для разных типов сооружений: откосного профиля; вертикального профиля; сооружений из геосинтетических оболочек; сооружений сквозной конструкции; свайных сооружений. Общее количество рекомендаций содержит 59 пунктов.

Следует отметить, что в случае устройства подводного банкета у сооружений откосного профиля, рекомендуется определять его основные размеры по методике, разработанной автором и приведенной во 2 главе диссертации.

В заключении приводятся основные выводы по результатам выполненных исследований, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы диссертации.

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, разработанных в диссертации, достигаются использованием современных апробированных методов при выполнении экспериментальных исследований на гидравлических моделях.

Автором выполнены анализ истории проектирования и строительства искусственных островов, а также научного обоснования их конструкций, рассмотрены все основные конструкции уже построенных и запроектированных сооружений.

Для обоснования достоверности выводов и рекомендаций реализован большой объем экспериментальных исследований на гидравлических моделях с использованием теории планирования экспериментов, выполнена обработка

каждого исследования, проведен качественный и количественный анализ результатов экспериментов.

Выводы и рекомендации автора не противоречат, а подтверждают и дополняют основные положения действующих нормативных и рекомендательных документов по проектированию морских гидротехнических сооружений, а также научных результатов, изложенных в монографиях и статьях по теме диссертационного исследования.

Результаты исследований докладывались и были одобрены на шести международных и российских научных конференциях.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, полученных автором, заключается в следующем:

- разработана новая классификация конструкций островных сооружений и критериев их применимости;
- определен круг задач и вопросов, требующих научного обоснования при проектировании островных сооружений;
- детально изучены на экспериментальных установках основные характеристики ограниченно проницаемых (сквозных) конструкций при их взаимодействии с волнами;
- разработаны предложения для корректировки методики расчетов ограниченно проницаемых (сквозных) сооружений с волновой камерой, как вертикального, так и откосно-ступенчатого профиля;
- разработаны методические рекомендации для научного обоснования проектов искусственных островов.

Кроме того, автором даны предложения по оптимизации процесса гидравлического моделирования на основе установленных критериев оптимизации конструкций сооружений.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в разработке новой классификации конструкций искусственных островов, выделении структурированных факторов, определяющих типы их конструкций. Предложены контролируемые параметры при гидравлическом моделировании конструкций островных сооружений. Введено понятие относительной проводимости частично проницаемой (сквозной) конструкции как отношение площади щелей к эффективному объему волновой камеры.

На основе экспериментальных исследований установлено, что наиболее эффективной с точки зрения волногашения, является откосно-ступенчатая сквозная конструкция. Исследованы зависимости волногасящих свойств такой конструкции от сквозности сооружения и объема волновой камеры. Полученные в этой части результаты имеют и практическое значение для

применения таких конструкций в качестве защитных (ограждающих) при проектировании.

Практическая значимость работы заключается в разработке основных задач научных исследований при обосновании проектов искусственных островов, рекомендациях по выбору исходного варианта сооружения на основе специальных критериев, зависящих от природных условий.

Разработаны предложения по совершенствованию методики гидравлического моделирования.

Результаты специальных исследований сквозных откосно-ступенчатых конструкций, выполненных автором, позволяют надежно их обосновывать в качестве оградительных сооружений искусственных островов.

Разработанные методические рекомендации для научного обоснования проектов искусственных островов позволят сформировать необходимый и достаточный состав расчетных и экспериментальных исследований на физических моделях для обеспечения надежности и эффективности принимаемых конструктивных решений для островных гидротехнических сооружений.

Замечания

1. Некоторые положения предложенной автором методики научного обоснования конструкций искусственных островов дублируют (повторяют) соответствующие пункты некоторых сводов правил и монографий, не выделены предложения автора и их значение (дополнение, уточнение или что-то иное) в общем выработанном на настоящий момент подходе.

2. При гидравлическом моделировании в качестве исходного воздействия использовалось регулярное волнение (в прямую об этом не говорится, но следует из описания результатов исследований). Как известно, фактические ветровые волны носят нерегулярный характер, спектр волнения зависит от целого ряда факторов. Как или каким образом полученные результаты, выводы могут измениться (уточниться) для случая нерегулярного волнения у островных сооружений?

3. Название главы 3 «Теоретические исследования сквозных волногасителей» не в полной мере соответствует ее содержанию, глава содержит обзор и анализ как теоретических (расчетных), так и экспериментальных исследований частично проницаемых волногасителей.

4. Введенное понятие относительной проводимости сквозной (ограниченно проницаемой) конструкции представляется недостаточно обоснованным. Надо либо отказаться от введенного термина, либо дать ему достаточно убедительное обоснование.

5. В некоторых случаях, при описании результатов исследований указаны либо параметры модельных лабораторных экспериментальных исследований, либо пересчитанные в реальные условия параметры. Даже в случае указания масштаба моделирования это затрудняет восприятие представленных материалов.

Несмотря на высказанные замечания, представленная работа является целостным законченным исследованием, содержащим все параметры, предъявляемым к диссертационным исследованиям на соискание степени кандидата технических наук.

Заключение

Диссертационная работа Вялого Елисея Александровича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Методика научного обоснования конструкций гидротехнических сооружений искусственных островов» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Вялый Елисей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 - Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
Генеральный директор АО
«Проектно-изыскательский и
научно-исследовательский
институт «Гидропроект» им. С.Я.
Жука»

Беллендир Евгений Николаевич



«29» февраля 2024 г.

Адрес: 125993, г. Москва,
Волоколамское шоссе, д. 2
E-mail: BellendirEN@rushydro.ru
Тел: 8 985 769 84 21

Подпись Беллендира **Евгения Николаевича** заверяю:



Н.А. Жук

29.02.2024