



УДК: 625.122

DOI: 10.52409/20731523_2023_2_80

EDN: YRHHNU



Методы научного обоснования нормативных требований в области инженерной защиты транспортных сооружений от волнового воздействия

Г.В.Тлявлиная¹

¹АО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (АО ЦНИИТС). Обособленное подразделение АО ЦНИИТС «НИЦ «Морские берега», г. Сочи, Россия

Аннотация: *Постановка задачи.* Разработка норм и стандартов в строительстве в обязательном порядке включает в себя этапы научных исследований для обоснования содержащихся в них требований. В области защиты транспортных сооружений (железных и автомобильных дорог, мостов и др.) от волнового воздействия методы научного обоснования имеют свои особенности, обусловленные целями и задачами исследований и методами получения данных. Так как в нормативной базе в данной области имеется множество неосвещенных вопросов, то задачи повышения качества проводимых исследований путем структурирования подхода к их решению имеют высокую актуальность и важное практическое значение. Цель исследований, отраженных в данной работе, – изучение методов научного обоснования требований нормативных документов в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия для развития и совершенствования нормативной базы в транспортном строительстве. Задачи: описание методов научных исследований, применяемых для развития нормативной базы в области безопасности транспортных сооружений в условиях волнового воздействия; систематизация данных, получаемых данными методами, для разработки нормативных документов в рассматриваемой области.

Результаты. В настоящей работе рассмотрены особенности подхода к научному обоснованию норм и стандартов (сводов правил и ГОСТов) по защите транспортных сооружений от волнового воздействия. Представлен алгоритм разработки норм и стандартов в обозначенной области. Описаны методы научных исследований, такие как натурные наблюдения и обследования, физическое и математическое моделирование, применяемые автором для обоснования требований, закладываемых в нормативные документы. Также выполнена систематизация данных для разработки нормативных документов по вопросам берегозащиты. Приводятся сведения о нормативных документах, разработанных под руководством автора на основании проведенных исследований.

Выводы. Надежность и безопасность эксплуатации транспортных объектов на побережьях морей, озер и водохранилищ во многом обеспечивается эффективными и обоснованными проектными решениями по их защите от волнового воздействия. Поэтому вопросы совершенствования и развития нормативной базы в области инженерной защиты транспортных сооружений являются актуальными и имеют важное практическое значение.

Ключевые слова: берегозащитные сооружения, волновое воздействие, нормирование, проектно-изыскательские работы, своды правил, стандартизация, транспортные сооружения.

Для цитирования: Тлявлиная Г.В. Методы научного обоснования развития и совершенствования нормативной базы в области защиты транспортных сооружений от

ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ // Известия КГАСУ 2023 № 2 (64), с.80-91, DOI: 10.52409/20731523_2023_2_80, EDN: YRHHHU

Methods of scientific substantiation of regulatory requirements in the field of engineering protection of transport structures from wave impact

G.V.Tlyavlina¹

¹Central Research Institute of Transport Construction
R&D Centre «Morskie berega» — separate subdivision, Sochi, Russia

Abstract: *Problem statement.* The development of norms and standards in construction necessarily includes stages of scientific research to substantiate the requirements contained therein. In the field of protection of transport structures (railways, highways, bridges, etc.) from wave impact, the methods of scientific justification have their own characteristics due to the goals and objectives of research and methods of obtaining data. Since there are many unlit issues in the regulatory framework in this area, the tasks of improving the quality of research by structuring an approach to their solution are highly relevant and of great practical importance. The purpose of the research reflected in this work is to study the methods of scientific substantiation of the requirements of regulatory documents in the field of protection of transport structures from wave impact for the development and improvement of the regulatory framework in transport construction. The tasks of the study are description of research methods used for the development of the regulatory framework in the field of safety of transport structures in the conditions of wave impact; systematization of data obtained by these methods for the development of regulatory documents in the field under consideration.

Results. In this paper, the features of the approach to the scientific substantiation of norms and standards (Codes of rules and National standards) for the protection of transport structures from wave action are considered. An algorithm for the development of norms and standards in the designated area is presented. The methods of scientific research, such as field observations and surveys, physical and mathematical modeling, used by the author to substantiate the requirements laid down in regulatory documents, are described. Systematization of data for the development of regulatory documents on coastal protection issues has also been carried out. The information about the normative documents developed under the guidance of the author on the basis of the conducted research is given.

Conclusions. Reliability and safety of operation of transport facilities on the coasts of seas, lakes and reservoirs is largely ensured by effective and reasonable design solutions for their protection from wave impact. Therefore, the issues of improving and developing the regulatory framework in the field of engineering protection of transport structures are relevant and have important practical significance.

Keywords: coastal protection structures, design and survey work, rationing, standardization, transport facilities, wave impact.

For citation: Tlyavlina G. V. Methods of scientific substantiation of regulatory requirements in the field of engineering protection of transport structures from wave impact // News KSUAE. 2023. № 2 (64), p.80-91, DOI: 10.52409/20731523_2023_2_80, EDN: YRHHHU

1. Введение

В настоящей работе рассмотрены процессы нормирования и стандартизации проектно-изыскательских работ, работ по обследованию и мониторингу, а также некоторых материалов и изделий в области для защиты транспортных сооружений, расположенных на берегах морей, озер и водохранилищ и подверженных воздействиям волн.

С целью обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации транспортных сооружений проводится большое количество научных исследований, в том числе экспериментальных [1-3]. Однако, несмотря на это, все ещё происходит достаточно большое количество аварий и разрушений объектов транспортной инфраструктуры [4, 5].

Объектом исследования являются методы научного обоснования требований сводов правил (СП) и стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р) к сооружениям инженерной защиты от волнового воздействия (волноотбойные стены, буны, волноломы, волногасящие бермы и пляжи и т.п.).

Четкая регламентация проектно-изыскательских работ, в также уточнение требований нормативных документов к конструкциям инженерной защиты являются залогом безопасности и долговечности транспортных сооружений [6].

В зарубежной практике проектирование конструкций инженерной защиты далеко не всегда регулируется требованиями нормативных документов [7- 9], однако научным исследованиям в этой области уделяется большое значение [10-12].

Актуальность исследования обусловлена тем, что несмотря на большое количество норм и стандартов в строительной отрасли в целом, многие вопросы в области защиты сооружений от размыва волнами по-прежнему остаются неосвещенными в нормативной литературе [13-16].

Целью исследований настоящей работы является изучение методов научного обоснования требований нормативных документов в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия для развития и совершенствования нормативной базы в транспортном строительстве. Задачи исследования: описание методов, применяемых для развития нормативной базы в области безопасности транспортных сооружений в условиях волнового воздействия (натурные наблюдения и обследования береговой зоны и конструкций инженерной защиты транспортных сооружений от волнового воздействия, физическое и математическое моделирование); систематизация данных, получаемых данными методами, для разработки нормативных документов в рассматриваемой области.

2. Материалы и методы

Представленная работа основана на многолетнем опыте научной и практической деятельности автора.

Изучено становление и развитие отечественной и зарубежной нормативной базы в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия, а также исторические сведения о зарождении и формировании научного направления – берегозащиты.

Используется концепция научного обоснования развития и совершенствования нормативной базы в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия, предложенная автором [15]. Описаны основные методы, используемые автором для научного обоснования норм и стандартов в области берегозащиты: натурные наблюдения и обследования, физическое и математическое моделирование.

Учитывается опыт научно-исследовательских (НИР), опытно-конструкторских (НИОКР) и проектно-изыскательских работ, выполненных под руководством автора в обеспечение развития и совершенствования нормативной базы.

В Российской Федерации установлен следующий порядок приоритетности норм и стандартов, представленный на рис. 1.

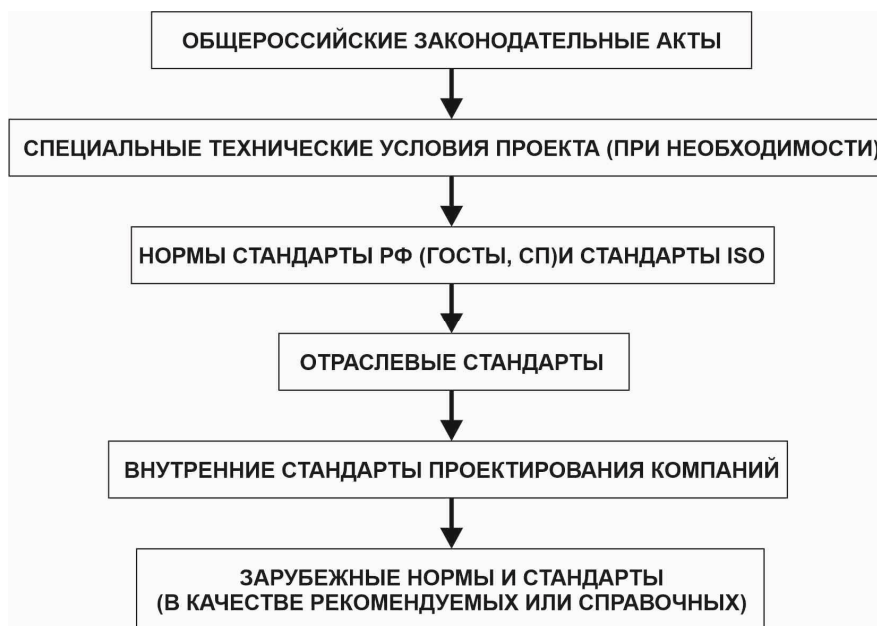


Рис. 1. – Порядок приоритетности норм и стандартов, принятый в Российской Федерации
(иллюстрация автора)

Fig.1. The order of priority of norms and standards adopted in the Russian Federation
(illustration by the author)

В соответствии с 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», соответствие проектных значений параметров и других проектных характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности, должны быть обоснованы ссылками на требования настоящего Федерального закона и ссылками на требования стандартов и сводов правил, включенных в указанные в частях 1 и 7 статьи 6 настоящего Федерального закона перечни, или на требования специальных технических условий. В случае отсутствия указанных требований соответствие проектных значений и характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы одним или несколькими из следующих способов:

- 1) результаты исследований;
- 2) расчеты и (или) испытания, выполненные по сертифицированным или апробированным иным способом методикам;
- 3) моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий, в том числе при неблагоприятном сочетании опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий;
- 4) оценка риска возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий.

Данное требование 384-ФЗ обусловлено тем, что нормативная база несовершенна и не может включать в себя указания на все случаи. Поэтому для случаев, когда необходимые требования в нормативной базе отсутствуют, для обеспечения безопасности проектируемых объектов следует выполнить исследования (расчеты, моделирование). При этом, подразумевается, что исследования (расчеты, моделирование) нужно выполнить в объеме, достаточном для обоснования требований безопасности. Однако нигде нет более подробных указаний и разъяснений, что же все-таки необходимо выполнить: ведь под понятия «исследования» и «расчеты» можно подвести многое, а необходимое так и не выполнить. Также следует учитывать, что к проектировщику не предъявляется требований о квалификации исследователя. Формальная оценка квалификации проектировщиков и изыскателей не подразумевает проверку областей знаний, выходящих за рамки нормативной документации.

Таким образом, наиболее оптимальным способом обеспечения безопасности проектируемых зданий и сооружений является совершенствование и развитие нормативной базы.

Алгоритм разработки документов по нормированию и стандартизации представлен на рис. 2.

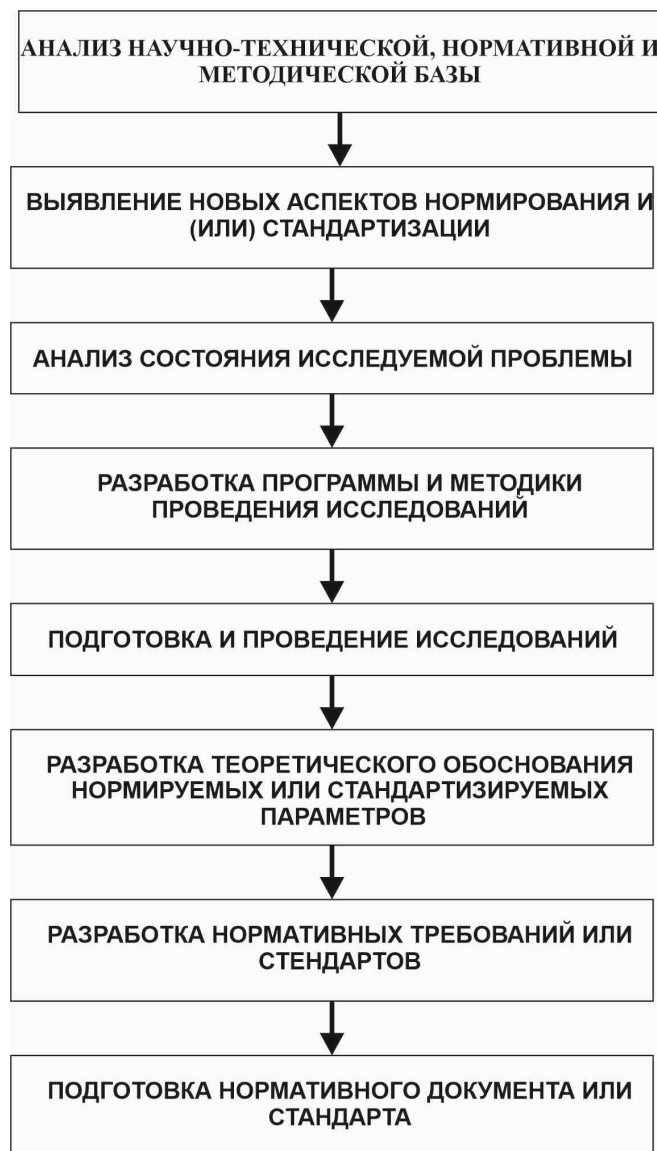


Рис. 2. – Алгоритм разработки норм и стандартов (иллюстрация автора)

Fig.2. Algorithm for the elaboration of norms and standards (illustration by the authors)

Необходимость отражения новых требований или изменения существующих требований нормативных документов также может устанавливаться путем анализа выполненных проектно-изыскательских работ.

Кроме того, изучаются способы берегоукрепления, применяемые в разных странах мира, с целью поиска альтернативных проектных решений для защиты транспортных сооружений (автомобильных и железных дорог, мостовых переходов и др.) на берегах России [6, 15, 17, 18].

Требования нормативных документов обосновываются научными исследованиями.

3. Результаты и обсуждение

В области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия основными методами научных исследований являются следующие:

- натурные наблюдения и обследования,
- физическое (гидравлическое) моделирование,
- математическое моделирование.

Характеристика приведенных методов научных исследований приводится в таблице 1.

Таблица 1

Методы научных исследований в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия

Метод	Преимущества	Недостатки
Натурные наблюдения и обследования	Достоверность	Ограниченный срок наблюдений. Привязка к конкретным физико-географическим, геоморфологическим и гидрологическим условиям
Физическое (гидравлическое) моделирование	Возможность исследования практически любых конструкций и требуемых геоморфологических и гидрологических условий	Сложность достоверной интерпретации данных лабораторных исследований
Математическое моделирование	Не требует больших финансовых затрат	Не является прямым независимым методом, а применяется в дополнение к натурным наблюдениям, либо к физическому моделированию

Данные методы научных исследований общеизвестны и широко применяются в смежных областях науки: в гидротехнике, геоморфологии, гидравлике и т.п. Однако применение данных методов для целей развития и совершенствования нормативной базы имеет свои особенности.

В таблице 2 приводится систематизация данных, которые следует использовать при разработке требований нормативных документов в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия.

Таблица 2

Систематизация данных для разработки нормативных документов в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия

Данные	Метод получения	Цели
Процессы рельефообразования и осадконакопления в береговой зоне	Натурные наблюдения и обследования	Выявление потенциально опасных участков побережья. Прогноз деформаций берегов и дна
Особенности морфо- и литодинамики береговой зоны морей	Натурные наблюдения и обследования	Выявление потенциально опасных участков побережья. Прогноз деформаций берегов и дна
Эффективность волногасящих сооружений различной конструкции	Натурные наблюдения и обследования, физическое моделирование	Выбор типа защитного сооружения от волнового воздействия
Устойчивость волногасящих сооружений различной конструкции при волновом воздействии	Натурные наблюдения и обследования, физическое моделирование	Выбор конструктивного решения защитного сооружения от волнового воздействия

Окончание таблицы 2

Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов	Натурные наблюдения, физическое и математическое моделирование	Оценка волновых нагрузок и воздействий на сооружения инженерной защиты
Влияние гидротехнических сооружений на транспорт наносов	Физическое моделирование, математическое моделирование и натурные наблюдения	Выбор типа пляжеудерживающих сооружений. Разработка плановых и конструктивных решений пляжеудерживающих сооружений. Прогноз влияния гидротехнических сооружений на смежные участки берега
Анализ причин разрушения берегозащитных сооружений	Натурные наблюдения и физическое моделирование	Выявление новых аспектов нормирования. Корректировка требований нормативных документов

Далее каждый из этих методов рассмотрен с точки зрения обоснования положений нормативных документов в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия.

Натурные наблюдения и обследования

Натурные наблюдения и обследования являются наиболее консервативным и достоверным методом научных исследований. Особенно справедливо это в отношении природных процессов, к которым относится динамика береговой зоны. Также анализ многолетних материалов обследований конструкций инженерной защиты, работающих в береговой зоне моря, позволяет точнее оценить факторы, влияющие на их надежность и долговечность.

Для целей совершенствования и развития нормативной базы в области защиты земляного полотна железных дорог этот метод применяется уже много десятилетий.

При этом используются натурные наблюдения за состоянием береговой зоны и натурные наблюдения и обследования конструкций защиты земляного полотна железных дорог и других транспортных сооружений от волнового воздействия [15].

Физическое моделирование

Физическое моделирование, как метод решения практических (инженерных) задач и научных исследований, было и остается основным методом научных исследований и обеспечения надежности и долговечности проектируемых конструкций в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия.

При правильной постановке эксперимента физическое моделирование может дать достаточно полную качественную картину явлений, а при соответствующем обосновании и известную количественную их оценку. Поэтому моделирование процессов размыва грунтовых оснований вблизи транспортных сооружений, обусловленных волнением и течениями, и проверка в гидротехнической лаборатории эффективности различных защитных сооружений является одним из ведущих методов исследований в данной области [19, 20].

Возникающие в процессе разработки нормативных требований вопросы решают с помощью соответствующих экспериментальных установок, отвечающих требованиям производства исследований, на моделях в гидроволновых бассейнах (пространственная задача) и (или) в гидроволновых лотках (плоская задача). При этом учитываются известные правила и законы моделирования гидравлических явлений для конкретных условий поставленных задач.

Применение данного метода позволило автору разработать не только новые нормативные документы в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия (СП 277.1325800.2016, СП 416.1324800.2018, ГОСТ Р 59241-2020, ГОСТ Р 59657-2021, ГОСТ Р 70021-2022 и др.), но и национальный стандарт непосредственно на процесс физического моделирования ГОСТ Р 70023-2022 *Физическое моделирование*

волновых воздействий на портовые гидротехнические сооружения. Требования к построению модели, проведению экспериментов и обработке результатов [21].

Математическое моделирование

Под математическим моделированием согласно ГОСТ Р 57188-2016 *Численное моделирование физических процессов. Термины и определения*, понимается исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения, применения и изучения их математических моделей. При этом, математическая модель – это модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

Математическое моделирование, как самостоятельный метод научного обоснования положений норм и стандартов в области защиты транспортных сооружений от волнового воздействия, не применяется, а используется исключительно в комплексе либо с физическим моделированием, либо с натурными наблюдениями (реже). Причиной этого является то, что процессы взаимодействия волн и течений с гидротехническими сооружениями достоверно и однозначно не описывает ни одна математическая модель. Математическое моделирование используется либо для получения предварительных ориентировочных результатов, либо в совокупности с физическим моделированием или данными натурных наблюдений.

Численные эксперименты с использованием математических моделей, откалиброванных по данным натурных наблюдений либо физического моделирования, позволяют сформулировать некоторые требования, отражаемые в нормативных документах. Так, например, СП 292.1325800.2017 *Здания и сооружения в цунамиопасных районах. Правила проектирования* и Методическое пособие [22], разработанное в его развитие, базируются на результатах комплексных исследований, включающих также и математическое моделирование [23].

Кроме того, математическое моделирование позволяет сформулировать и конкретизировать требования нормативных документов, таких как СП 38.13330.2018 *Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)*, СП 504.1325800.2021 *Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе. Общие требования* и других, к расчетным моделям, применяемым при получении расчетных гидрометеорологических характеристик (ветер, течения, волны) [24]. Наибольшее распространение в нашей стране получила модель, отраженная в СП 38.13330.2018.

4. Заключение

Постоянное развитие нормативной базы позволяет повышать надежность объектов транспорта, находящихся в зоне волнового воздействия. При этом требования технических регламентов должны обосновываться научными исследованиями.

В представленной работе описаны методы, применяемые автором при выполнении работ в обеспечение развития нормативной базы и безопасности транспортных сооружений в условиях волнового воздействия. Рассмотрены следующие методы научных исследований: натурные наблюдения и обследования береговой зоны и конструкций инженерной защиты транспортных сооружений от волнового воздействия и физическое (гидравлическое) моделирование, а также математическое моделирование. Выполнена систематизация данных, получаемых для разработки нормативных документов в рассматриваемой области.

Проведенные научные исследования были использованы автором для разработки следующих нормативных документов по защите транспортных сооружений от волнового воздействия, действующих в настоящее время в РФ (СП 277.1325800.2016; СП 416.1324800.2018; ГОСТ Р 59241-2020; ГОСТ Р 59657-202; ГОСТ Р 70021-2022).

Список литературы / References

1. Гарипов А.Р., Макаров Д.Б., Хозин В.Г., Степанов С.В. Тонкодисперсная битумная эмульсия для модификации цементного бетона дорожного назначения // *Construction and Geotechnics*. – 2022. – Т. 13, № 3. – С. 85–97. DOI: 10.15593/2224-9826/2022.3.08. [Garipov A.R., Makarov D.B., Khozin V.G., Stepanov S.V. Finely dispersed

bitumen emulsion for the modification of road cement concrete // *Construction and Geotechnics*. - 2022. - Vol. 13, No. 3. - P. 85–97. DOI: 10.15593/2224-9826/2022.3.08.]

2. Сиразиев Л. Ф. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния слоистых грунтовых оснований под центром штампа при кратковременных испытаниях // *Инновации и инвестиции*. 2018. № 11. С. 225–228. [Siraziev L. F. The stressed-stained state experimental researches of multilayered soilbases under the stamp center at short term tests // *Innovatsii i investitsii*. 2018. № 11. P. 225–228..]

3. Mirsayapov Ilshat. Endurance of reinforced concrete beams with small shear spans // Springer Nature Switzerland AG 2020 B. Anatolijs et al. (eds.), *Proceedings of EECE 2019, Lecture Notes in Civil Engineering*. P. 763–775.

4. Майстренко И.Ю., Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Кокодеев А.В. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 1 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/13TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/13TS417. [Maistrenko I.Yu., Ovchinnikov I.I., Ovchinnikov I.G., Kokodeev A.V. Accidents and destruction of bridge structures, analysis of their causes. Part 1 // *Internet Journal "Transport Facilities"*, Volume 4, No. 4 (2017) <https://t-s.today/PDF/13TS417.pdf> (free access). DOI: 10.15862/13TS417.]

5. Овчинников И.И., Майстренко И.Ю., Овчинников И.Г., Успанов А.М. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин. Часть 4 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2018 №1, <https://t-s.today/PDF/05SATS118.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/05SATS118. [Ovchinnikov I.I., Maistrenko I.Yu., Ovchinnikov I.G., Uspanov A.M. Accidents and destruction of bridge structures, analysis of their causes. Part 4 // *Internet Journal "Transport Facilities"*, 2018 No. 1, <https://t-s.today/PDF/05SATS118.pdf> (free access). DOI: 10.15862/05SATS118.]

6. Макаров, К. Н. Нормативное регулирование берегозащитных мероприятий в России / К. Н. Макаров, Г. В. Тлявлиная, Р. М. Тлявлин // *Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и промышленных вызовов ("Опасные явления")*: материалы Международной научной конференции, Ростов-на-Дону, 13–23 июня 2019 года. – Ростов-на-Дону: Южный научный центр РАН, 2019. – С. 175–177. [Makarov, K. N. Regulatory regulation of coastal protection measures in Russia / K. N. Makarov, G. V. Tlyavlina, R. M. Tlyavlin // *Patterns of formation and impact of marine, atmospheric hazards and disasters on the coastal zone of the Russian Federation in the conditions of global climatic and industrial challenges ("Dangerous phenomena")*: Proceedings of the International Scientific Conference, Rostov-on-Don, June 13–23, 2019. – Rostov-on-Don: Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2019. – P. 175–177.]

7. Тлявлиная, Г. В. Техническое регулирование в области проектирования берегозащитных сооружений / Г. В. Тлявлиная, Р. М. Тлявлин // *Строительство в прибрежных курортных регионах : Материалы X Международной научно-практической конференции, Сочи, 21–25 мая 2018 года / Под научной редакцией К.Н. Макарова. Том 1. – Сочи: Сочинский государственный университет, 2018. – С. 201–205. [Tlyavlina, G. V. Technical regulation in the field of design of coastal protection structures / G. V. Tlyavlina, R. M. Tlyavlin // *Construction in coastal resort regions: Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference, Sochi, May 21–25, 2018 / Under the scientific editorship of K.N. Makarov. Volume 1. – Sochi: Sochi State University, 2018. – P. 201–205.]**

8. Pilarczyk, K.W. Coastal Structures in International Perspective. In *Coastal and Ocean Engineering Practice* // Young, C.K., Ed.; Series on Coastal and Ocean Engineering Practice–Volume 1; World Scientific: Singapore, 2014; pp. 39–94. DOI: 10.1142/9789814360579_0002.

9. Coelho, & Narra, Pedro & Marinho, & Lima, Márcia. Coastal Management Software to Support the DecisionMakers to Mitigate Coastal Erosion // *Journal of Marine Science and Engineering*. 2020. 8 (1). 37. DOI: 10.3390/jmse8010037.

10. Nelson, K.; Burnside, N.G. Identification of marine management priority areas using a GIS-based multi-criteria approach // *Ocean and Coastal Management*. 2019. 172. P. 82–92. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2019.02.002.

11. Williams, A.T.; Rangel-Buitrago, N.; Pranzini, E.; Anfuso, G. The management of coastal erosion // *Ocean and Coastal Management*. 2018. 156. Pp. 4–20. DOI:10.1016/J.OCECOAMAN.2017.03.022

12. Huang, W.; Hsu, I.; Chen, C.; Ye, C. The Study of the Coastal Management Criteria Based on Risk Assessment: A Case Study on Yunlin Coast, Taiwan // *Water*. 2018. 10, 988. DOI: 10.3390/w10080988.

13. Кушу, Э.Х. Проблемы и особенности проектирования и проведения экспертиз морских берегозащитных сооружений / Э.Х. Кушу // *Строительство в прибрежных курортных регионах. Материалы X международной конференции, 21-25 мая 2018 г. / Под науч. ред. проф. К.Н. Макарова. - Сочи, СГУ. – 2018. – С. 12-20.* [Kushu, E.H. Problems and features of designing and conducting examinations of marine coastal protection structures / E.H. Kushu // *Construction in coastal resort regions. Proceedings of the X International Conference, May 21-25, 2018 / Under the scientific editorship of Prof. K.N. Makarov. - Sochi, SSU. – 2018. – P. 12-20.*]

14. Тлявлин, Р.М. Проблемы обследования и мониторинга сооружений инженерной защиты береговой зоны / Р.М. Тлявлин // *Олимпийское наследие и крупномасштабные мероприятия: влияние на экономику, экологию и социокультурную сферу принимающих территорий. Материалы XI Международной научно-практической конференции (г. Сочи, 14-15 ноября 2019 г.) – Сочи: РИЦ ФГБОУ ВО "СГУ", 2019. – С. 244-248.* [Tlyavlin, R.M. Problems of inspection and monitoring of engineering protection structures of the coastal zone / R.M. Tlyavlin // *Olympic heritage and large-scale events: impact on the economy, ecology and socio-cultural sphere of host destinations. Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference (Sochi, November 14-15, 2019) – Sochi: RIC FGBOU VO "SGU", 2019. – P. 244-248.*]

15. Тлявлиная, Г. В. Лабораторные и натурные исследования в обеспечение развития нормативной базы и безопасности транспортных сооружений в условиях волнового воздействия / Г. В. Тлявлиная // *Транспортные сооружения. – 2022. – Т. 9, № 4. – DOI 10.15862/10SATS422.* [Tlyavlina, G. V. Laboratory and field studies to ensure the development of the regulatory framework and safety of transport structures in the conditions of wave action / G. V. Tlyavlina // *Transport structures. – 2022. – Vol. 9, No. 4. – DOI 10.15862/10SATS422.*]

16. Маций, С. И. Актуальные проблемы совершенствования нормативной базы в области инженерной защиты / С. И. Маций, В. Г. Федоровский, А. К. Рябухин // . – 2019. – № 4. – С. 25-29. [Matsii, S. I. Current issues of improving the regulatory framework in the field of engineering protection / S. I. Matsii, V. G. Fedorovsky, A. K. Ryabukhin // . – 2019. – № 4. – P. 25-29.]

17. Дзюбенко, Л. Ф. Обзор документов по безопасности гидротехнических сооружений, вступивших в силу с 1 января 2021 г / Л. Ф. Дзюбенко // *Актуальные вопросы архитектуры и строительства : Материалы XIV Международной научно-технической конференции, Новосибирск, 30 марта – 01 2021 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2021. – С. 117-123. – DOI 10.32683/978-5-7795-0932-9-2021-117-122.* [Dzyubenko, L. F. Review of documents on the safety of hydraulic structures that entered into force on January 1, 2021 / L. F. Dzyubenko // *Topical issues of architecture and construction: Proceedings of the XIV International Scientific and Technical Conference, Novosibirsk, March 30 – 01, 2021. – Novosibirsk: Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), 2021. - P. 117-123. – DOI 10.32683/978-5-7795-0932-9-2021-117-122.*]

18. Гудкова, Н. Н. Анализ актуализации отечественной системы регулирования проектной деятельности и строительства, влияние Еврокодов, основные тенденции развития нормативной базы / Н. Н. Гудкова // *Водные пути и русловые процессы. Гидротехнические сооружения водных путей: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 02–05 июня 2021 года / Под редакцией Г.Л. Гладкова, К.П. Моргунова. Том Выпуск 5. Часть 2. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, 2021. – С. 16-22.* [Gudkova, N. N. Analysis of the actualization of the domestic system of regulation of project activities and construction, the influence of Eurocodes, the main

trends in the development of the regulatory framework / N. N. Gudkova // Waterways and riverbed processes. Hydraulic structures of waterways: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, 02-05 June 2021 / Edited by G.L. Gladkov, K.P. Morgunov. Volume 5. Part 2. – St. Petersburg: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Admiral S.O. Makarov State University of the Sea and River Fleet, 2021. – P. 16-22.]

19.Santamaría M., Diaz-Carrasco P., Moragues M.V., Clavero M., Losada M. Uncertainties of the actual engineering formulas for coastal protection slopes. The dimensional analysis and experimental method // Proceedings of the 39th IAHR World Congress, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC252171192022900>.

20.Frostick L.E., McLelland S.J., Mercer T.G. Users guide to physical modelling and experimentation. – London: Taylor & Francis Group, 2011. – 272 p. – DOI: 10.1201/b11335. ISBN 9780415609128.

21.Тлявлиная, Г. В. Разработка национального стандарта ГОСТ Р «Физическое моделирование волновых воздействий на портовые гидротехнические сооружения. Требования к построению модели, проведению экспериментов и обработке результатов» / Г. В. Тлявлиная // Моря России: Год науки и технологий в РФ - Десятилетие наук об океане ООН: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции, Севастополь, 20–24 октября 2021 года. – Севастополь: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр "Морской гидрофизический институт РАН", 2021. – С. 473-474. [Tlyavlina, G. V. Development of the national standard GOST R "Physical modeling of wave impacts on port hydraulic structures. Requirements for building a model, conducting experiments and processing results" / G. V. Tlyavlina // Seas of Russia: The Year of Science and Technology in the Russian Federation - The UN Decade of Ocean Sciences: Abstracts of the All-Russian Scientific Conference, Sevastopol, October 20-24, 2021. – Sevastopol: Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center "Marine Hydrophysical Institute of the Russian Academy of Sciences", 2021. – P. 473-474.]

22.База исходных данных для проектирования строительных сооружений на цунамиопасных побережьях Российской Федерации: Методическое пособие в развитие положений СП 292.1325800.2017 "Здания и сооружения в цунамиопасных районах. Правила проектирования" / М. А. Клячко, А. И. Зайцев, В. М. Кайстренко [и др.]; Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Федеральное автономное учреждение «Федеральный центр нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве». – Москва: Федеральный центр нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве, 2018. – 127 с. [The database of initial data for the design of construction structures on tsunami-prone coasts of the Russian Federation: A methodological guide in the development of the provisions of SP 292.1325800.2017 "Buildings and structures in tsunami-prone areas. Design Rules" / M. A. Klyachko, A. I. Zaitsev, V. M. Kaistrenko [et al.]; Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation, Federal Autonomous Institution "Federal Center for Standardization, Standardization and Conformity Assessment in Construction". – Moscow: Federal Center for Standardization, Standardization and Conformity Assessment in Construction, 2018. – 127 p.]

23.Кантаржи, И. Г. Физическое моделирование воздействия волн цунами на береговые сооружения / И.Г. Кантаржи, А. Н. Акулинин // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2017 Т. 10, № 3 С. 78—90. DOI: 10.7868/S2073667317030078. [Kantarzhi, I. G. Physical modeling of the impact of tsunami waves on coastal structures / I.G. Kantarzhi, A. N. Akulinin // Fundamental and applied hydrophysics. 2017 Vol. 10, No. 3 P. 78-90. DOI: 10.7868/S2073667317030078.]

24.Научно-методическое обоснование генеральной схемы берегозащиты сочинской агломерации "Морской фасад": научно-практическое пособие Научно-практическое пособие / К. Н. Макаров, Г. В. Тлявлиная, Р. М. Тлявлин. Министерство науки и высшего образования РФ, Сочинский государственный университет. - Сочи: СГУ, 2019. - 207 с. [Scientific and methodological substantiation of the general scheme of coastal protection of the Sochi agglomeration "Marine facade": scientific and practical manual Scientific and practical

manual / K. N. Makarov, G. V. Tlyavlina, R. M. Tlyavlin. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Sochi State University. - Sochi: SSU, 2019. - 207 p.]

Информация об авторе

Тлявлиная Галина Вячеславовна (Сочи, Россия) – кандидат технических наук, заведующий лабораторией моделирования, расчетов и нормирования в гидротехническом строительстве, ОП АО ЦНИИТС «НИЦ «Морские берега».
E-mail: TlyavlinaGV@Tsniiis.com

Information about the author

Galina V. Tlyavlina (Sochi, Russian Federation) – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Modeling, Calculations and Standardization in Hydraulic Engineering, Joint Stock Company «Central research institute of Transport Construction», R&D Centre «Morskije berega».
Email: TlyavlinaGV@Tsniiis.com