

11. Peck C, McCall M., McLaren V., Rolen T. Continuous medical education and continuous professional development: international comparisons. *British Medical Journal*, 2000, vol. 320, iss. 7232, pp. 432—435.
12. Tsvetkova I. I., Klevets N. I. Assessment of personnel security using an indicator approach. *Bulletin of science and practice*, 2017, no. 1(14), pp. 163—169. (In Russ.)
13. Ermakova S. E., Svirin N. A. On the issue of modeling the strategy for the development of the service for early detection of oncological diseases. *RISK: Resources, Information, Supply, Competition*, 2021, no. 1, pp. 30—36. (In Russ.)
14. Kaplan R. S., Norton D. P. Using a balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, 1996, Jan./Feb., p. 76.
15. *Khabarovsk Territory in numbers. 2020. Brief statistical digest*. Khabarovsk, 2020. 99 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 08.08.2021; одобрена после рецензирования 09.08.2021; принята к публикации 16.08.2021.  
The article was submitted 08.08.2021; approved after reviewing 09.08.2021; accepted for publication 16.08.2021.

**Научная статья**  
**УДК 338.2+338.012**  
**DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.419**

**Natalya Nikolaevna Mitina**  
Doctor of Geographical Sciences,  
Professor of the Department of Theory and Methodology  
of Public and Municipal Administration,  
Lomonosov Moscow State University,  
Leading Researcher of the Water Protection Laboratory,  
Institute of Water Problems  
of the Russian Academy of Sciences  
Moscow, Russian Federation  
natalia\_mitina@mail.ru

**Elena Mikhaylovna Shumakova**  
Candidate of Technical Sciences,  
Senior Researcher of the Water Protection Laboratory,  
Institute of Water Problems  
of the Russian Academy of Sciences  
Moscow, Russian Federation  
spectr56@gmail.com

**Maksim Olegovich Vashchenko**  
Graduate of the Faculty  
of Public Administration,  
Lomonosov Moscow State University,  
Head of Project Management Service,  
Roads and Bridges, JSC  
Moscow, Russian Federation  
maxim.vashchenko@gmail.com

**Наталья Николаевна Митина**  
д-р геогр. наук,  
профессор кафедры теории и методологии  
государственного и муниципального управления,  
Московский государственный университет  
имени М. В. Ломоносова,  
ведущий научный сотрудник лаборатории охраны вод,  
Институт водных проблем Российской академии наук  
Москва, Российская Федерация  
natalia\_mitina@mail.ru

**Елена Михайловна Шумакова**  
канд. техн. наук,  
старший научный сотрудник лаборатории охраны вод,  
Институт водных проблем  
Российской академии наук  
Москва, Российская Федерация  
spectr56@gmail.com

**Максим Олегович Ващенко**  
выпускник факультета государственного управления,  
Московский государственный университет  
имени М. В. Ломоносова,  
начальник службы управления проектами,  
АО «Дороги и мосты»  
Москва, Российская Федерация  
maxim.vashchenko@gmail.com

## **ПРИПЛОТИННЫЕ ТЕРРИТОРИИ КРУПНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ КАК ОБЪЕКТ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

08.00.05 — Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами

**Аннотация.** Впервые в мировой практике предлагаются результаты исследования, посвященного проблеме необходимости учета увеличения риска природных и техногенных аварий на крупных гидротехнических сооружениях в процессе их эксплуатации применительно не только к самим сооружениям, но и к окружающей их территории. Систематизируются факторы, недостаточно учтенные в процессе проектирования и строительства плотин или проявившиеся позднее, в плане особенности законодательного регулирования воздействия гидротехнических сооружений и возникающих в связи

с этим рисков. Проведено исследование зарубежного опыта и существующих в действующем законодательстве Российской Федерации норм и правил по обеспечению безопасности территорий вблизи крупных гидросооружений; обосновано введение понятия приплотинной территории как объекта государственного регулирования; разработаны рекомендации по государственному регулированию их эксплуатации. Используются результаты статистической обработки, систематизации и научного анализа данных инструментально-го вибрационного контроля территории вблизи Жигулевской

гидроэлектростанции (ГЭС), систематизации архивной и экспериментальной информации о современной геодинамической ситуации вблизи плотины указанной ГЭС и вблизи иных крупных гидроузлов, а также управления гидротехническими сооружениями. Предлагается: ввести объект государственного регулирования — приплотинную территорию, в границах которой работающее гидротехническое сооружение оказывает интенсивное комплексное многофакторное геодинамическое и вибрационное воздействие, представляющее факторы риска для жизнедеятельности населения и хозяйственного ущерба; разработать специальные государственные регламенты эксплуатации гидротехнических сооружений и приплотинных территорий с учетом всех действующих факторов и определением ответственности различных государственных служб; разработать систему комплексного мониторинга приплотинных территорий и ускорить внедрение научных исследований в практику обеспечения их безопас-

ности; для оптимизации административных мероприятий и оптимального расходования денежных средств провести зонирование приплотинных территорий по степени влияния гидроузла на основе интенсивности его вибрационного воздействия. Показана необходимость разработать механизм финансирования мероприятий на данных территориях с использованием опыта целевого финансирования, введения налоговых льгот, возможности отчуждения подобных территорий по аналогии с зоной чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** управление гидротехническими сооружениями, принятие управленческих решений, законодательное регулирование, регламентирование эксплуатации, гидроэлектростанция, плотина, приплотинная территория, вибрационное и геодинамическое воздействие, зонирование приплотинной территории, безопасность эксплуатации, риск природных и техногенных аварий, охрана окружающей среды

**Благодарности:** авторы выражают благодарность сотрудникам различных подразделений мэрии городского округа Тольятти и городской Думы, принимавшим участие в организации и работе муниципальной службы сейсмического (вибрационного) контроля.

**Финансирование:** работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Разработка научных и технологических основ интегрированного управления водными ресурсами и охраны водных объектов на территории Российской Федерации» (№ 0147-2019-0004), номер государственной регистрации АААА-А19-119040990079-3 на 2019—2021 гг

**Для цитирования:** Митина Н. Н., Шумакова Е. М., Ващенко М. О. Приплотинные территории крупных гидротехнических сооружений как объект государственного управления // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 4 (57). С. 30—39. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.419.

## Original article

### NEAR-DAM TERRITORIES OF LARGE HYDRAULIC STRUCTURES AS AN OBJECT OF PUBLIC ADMINISTRATION

08.00.05 — Economics, organization and management of enterprises, industries, complexes

**Abstract.** For the first time in the world practice the results of the research devoted to the problem of the necessity to take into account the increase of the risk of natural and technogenic accidents at large hydraulic structures during their operation in relation not only to the structures themselves, but also to their surrounding territory, are offered. The article systematizes the factors that were not sufficiently taken into account in the process of designing and constructing dams or that later appeared in terms of the peculiarities of legislative regulation of the impact of hydraulic structures and the risks arising in this regard. The study of foreign experience and the norms and rules existing in the current legislation of the Russian Federation to ensure the safety of territories near large hydraulic structures is carried out; the introduction of the concept of a dam territory as an object of state regulation is justified; recommendations on state regulation of their operation are developed. The results of statistical processing, systematization and scientific analysis of data of instrumental vibration monitoring of the territory near the Zhigulevskaya hydroelectric power plant (HPP), systematization of archival and experimental information about the current geodynamic situation near the dam of the specified HPP and near other large hydroelectric facilities, as well as management of hydraulic structures are used. It is proposed to introduce an

object of state regulation — a dam territory, within the boundaries of which a working hydraulic structure has an intensive complex multifactorial, geodynamic and vibration impact, which are risk factors for the life of the population and economic damage; to develop special state regulations for the operation of hydraulic structures and dam territories, taking into account all existing factors and determining the responsibility of various public services; to develop a system of integrated monitoring of dam territories and accelerate the introduction of scientific research into the practice of ensuring their safety; to optimize administrative measures and optimal spending of funds, zoning of dam territories according to the degree of influence of the hydroelectric facility in terms of its vibration effect. The need to develop a mechanism for financing activities in these territories using the experience of targeted financing, the introduction of tax incentives, the possibility of alienating such territories by analogy with an emergency zone, is shown.

**Keywords:** management of hydraulic structures, making managerial decisions, legislative regulation, regulation of operation, hydroelectric power plant, dam, near-dam territories, vibration and geodynamic impact, zoning of dam area, operational safety, risk of natural and technogenic accidents, environmental protection

**Acknowledgments:** the authors express their gratitude to the employees of various departments of the City Hall of the city district of Togliatti and the City Duma, who took part in the organization and work of the municipal service of seismic (vibration) control.

**Funding:** the work was carried out within the framework of the state task on the topic “Development of scientific and technological bases for integrated water resources management and protection of water bodies in the territory of the Russian Federation” (No. 0147-2019-0004) No. of state registration АААА-А19-119040990079-3 for 2019—2021.

**For citation:** Mitina N. N., Shumakova E. M., Vashchenko M. O. Near-dam territories of large hydraulic structures as an object of public administration. *Business. Education. Law*, 2021, no. 4, pp. 30—39. (In Russ.) DOI: 10.25683/VOLBI.2021.57.419.

## Введение

**Актуальность.** Гидротехнические сооружения — плотины и водохранилища — объекты повышенного риска, несмотря на их надежность и долговечность. Полное или частичное разрушение плотины в случае аварии с последующим опорожнением водохранилища представляет для населения и окружающих территорий чрезвычайную опасность, как указано, например, в комментарии к закону «Об охране окружающей среды» А. П. Анисимова [1]. Мировой опыт показывает, что крупные аварии происходили практически во всех странах: в США, Франции, Италии, Индии, России, Китае и др. Во многих случаях аварии сопровождались катастрофическими последствиями для окружающих плотины территорий, систематизированная информация об этом представлена в работе Л. К. Малик [2] или на различных сайтах, посвященных безопасности гидротехнических сооружений.

Аварии происходили по самым разнообразным причинам, которые можно условно разделить на:

- *природные* — сейсмические события, инженерно-геологические причины (оползневые процессы, особые свойства грунтов оснований), опасные гидрологические явления, как это отмечается многими авторами, например Л. К. Малик [2];
- *природно-техногенные* — наведенная сейсмичность;
- *техногенные* — конструктивные особенности плотин, влияние режимов их эксплуатации.

В данной работе рассматриваются *актуальные проблемы*, связанные с необходимостью учета рисков усиливающейся наведенной сейсмичности и вибраций территорий, а также активизации склоновых процессов, примыкающих к крупным гидротехническими сооружениям (ГТС) по мере их эксплуатации, и необходимостью принятия соответствующих управленческих решений. Конкретно актуальность исследования связана с рядом причин, основные из которых:

- высокая потенциальная опасность возникновения на гидротехнических сооружениях крупных аварий и техногенных чрезвычайных ситуаций;
- постепенное проявление в процессе эксплуатации негативного действия новых факторов, связанных с режимом работы гидроузлов, которые не были известны на момент проектирования и строительства или не были учтены в должной мере, и действие этих факторов может распространяться далеко за территорию непосредственно гидросооружения;
- отсутствие на сегодняшний момент в российском законодательстве норм по регулированию эксплуатации приплотинных территорий.

**Изученность темы.** В настоящее время в состав водохозяйственного комплекса России, по сведениям ассоциации «Гидроэнергетика России», входит шесть из 18 крупных мировых водохранилищ, 185 гидроэлектростанций, в том числе: 15 гидроэлектростанций (ГЭС) мощностью свыше 1000 МВт, 102 ГЭС мощностью свыше 10 МВт, две гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС). Экспертные оценки показывают, что потенциальному затоплению подвержена территория страны общей площадью 400 000 км<sup>2</sup>, под водой могут оказаться в разное время более 300 городов, десятки тысяч мелких населенных пунктов. При этом только на реке Волге в зонах возможного затопления ниже гидротехнических сооружений проживает, по сведениям МЧС РФ, несколько миллионов человек. Вопрос обеспе-

чения безопасности работы плотин и эксплуатации приплотинных территорий для России актуален. Достаточно вспомнить, что за последнее время произошло несколько крупных аварий, была переоценена (повышена) категория опасности многих гидротехнических сооружений, на плотинах обустроены системы сигнализации о наступлении сейсмического события; недооценена сейсмичность некоторых территорий, в том числе и в местах расположения крупных ГТС, обновляются правила использования водохранилищ, методы расчета береговых деформаций и др.

**Целесообразность.** На фоне этого, как показывает анализ российских и международных правовых и нормативных актов, вопросам безопасности территорий, прилегающих к крупным плотинам, уделяется недостаточное внимание. В отдельных случаях они рассматриваются как объект потенциального затопления, береговых деформаций, реже — как область возможного влияния наведенной (созданием водохранилищ) сейсмичности, но не как самостоятельный комплексный объект с объективными границами. В результате после возведения по последнему слову науки и техники надежного и прочного гидроузла территории вокруг него активно осваиваются и развиваются, затем здесь начинают проявляться серьезные проблемы, связанные с действием факторов, неизвестных на момент строительства гидроузла или неучтенных должным образом. Возникают вопросы безаварийной эксплуатации уже освоенных территорий, учета при новом строительстве в другом регионе.

Как показывает мировой опыт, многие действующие факторы начинают учитываться в гидротехническом строительстве лишь после серьезных аварий. Речь идет в первую очередь о природной и о наведенной сейсмичности, а также об активизации склоновых процессов. Сейсмостойкость плотин обеспечивается надежным образом, о чем говорит мировая статистика отсутствия существенных повреждений крупных плотин даже при сильных землетрясениях природного и техногенного происхождения. Примыкающие к гидроузлам территории защищены гораздо хуже. Существует ряд прецедентов, когда плотины выдерживают чрезвычайные события, а территории существенно страдают. Так, в результате вызванного строительством плотины Койна в Индии землетрясения силой порядка 6,5 баллов в 1967 г. произошли разрушения жилых зданий на близлежащей территории, имелись жертвы. В настоящее время в районе данной плотины, по данным многочисленных исследований, начиная с Н. К. Gupta [3], происходит усиление сейсмической активности при каждом изменении уровня воды в водохранилище после сезонов дождей, что делает жизнь людей на данной территории напряженной и некомфортной. В Китае в 1962 г. землетрясение силой 6,2 балла, вызванное заполнением водохранилища, частично повредило плотину высотой 105 м. По некоторым экспертным оценкам, землетрясения XXI в. в китайской провинции Сычуань с большой степенью вероятности связаны с созданием крупных плотин и водохранилищ.

Перелив воды через плотину Вайонт в Италии в 1963 г., вызванный игнорированием геологической нестабильности склонов водохранилища, спровоцировал сход оползня, в результате были смыты полностью несколько населенных пунктов в долине реки Пиаве, при этом плотина не получила серьезных повреждений.

В 1959 г. во Франции в результате наводнения при разрушении плотины Мальпассе погибло 423 человека: основной причиной признаны неизвестные на тот момент анизотропные свойства геологических пород основания (гнейсов) плотины. Причиной аварии на плотине Сент-Френсис в США и гибели более 600 человек был признан палеоразлом, который невозможно было обнаружить при уровне геологических знаний того времени и который мог прийти в движение в результате заполнения водохранилища. Опыт перечисленных аварий показывает, что территории вблизи плотин подвержены особому риску даже при самом передовом проектировании и безупречном строительстве.

Один из наиболее глобальных факторов риска — изменение геодинамики района ГТС. Руслу рек приурочены к тектонически ослабленным структурам (разломам), таким образом, каждому ГТС соответствует свой разлом. Наведенная сейсмичность при строительстве плотины и заполнении водохранилища, очевидно, проявляющаяся не всегда, создает непредсказуемую ситуацию. Отдельно следует выделить наведенную сейсмичность при многолетней эксплуатации гидроузла и связанную с режимами его работы (изменениями уровня воды). Подобное явление показано для района уже упомянувшейся ранее плотины Койна в исследованиях Н. К. Gupta [3], с большой степенью вероятности доказано для района Ангарских водохранилищ Т. А. Ташлыковой [4, 5]. Гидрометеорологические явления, в том числе в условиях изменения климата, также вносят нестабильность в эксплуатацию ГТС и могут являться причиной аварийных ситуаций.

В районах многих крупных гидроузлов проводились и проводятся взрывные работы военного и гражданского характера (строительство, добыча полезных ископаемых), в доступных источниках имеются сведения для района плотины Мальпассе (Франция), района Ангарских водохранилищ, Жигулевской ГЭС на Волге, как это отмечается в работах Т. А. Ташлыковой [4], В. Н. Яковлева [6], К. Ж. Семинского, Я. Б. Радзиминовича [7].

Существуют различные проблемы, связанные во многом с отсутствием регламентов. Во-первых, более интенсивное воздействие гидротехнического сооружения на окружающие территории и отсутствие обязанности, иногда невозможность со стороны владельцев гидросооружений повлиять на безопасность и комфортность населения, проживающего в зоне фактического влияния ГТС. Во-вторых, освоение территорий вблизи ГТС без учета реальной и потенциальной угрозы при нормальных режимах работы ГТС и внештатных ситуациях. В-третьих, зачастую при освоении и эксплуатации приплотинных территорий нарушаются условия нормального функционирования ГТС, например при сужении русел или застройке поймы, или имеет место ненормированное воздействие на ГТС при взрывах, или при увеличении транспортного потока по плотине.

Отдельно следует сказать о проблеме воздействия вибраций работающего гидросооружения на прилегающие территории, ставшей предметом изучения относительно недавно. Существуют фрагментарные исследования для промышленной площадки Загорской ГАЭС, где в результате вибраций насосного оборудования активизировались склоновые процессы, происходит просадка грунтов оснований сооружений и, как отмечено В. Н. Черненко [8], отсутствует нормативная документация для подобного воздействия. В районе Жигулевской ГЭС действие вибрации проявилось в резонансной раскачке и многочисленных разрушениях строительных конструкций жилых зданий, и вопрос также

не удалось кардинально решить на муниципальном, региональном или ведомственном уровне [8, 10].

**Цель** данного исследования — обоснование введения понятия приплотинной территории как объекта государственного регулирования; анализ зарубежного опыта и существующих в действующем законодательстве Российской Федерации аналогий государственного регулирования эксплуатации особых природно-техногенных территорий, оценка возможности их применения к приплотинным территориям, рассмотрение основных возможных направлений государственного регулирования, разработка рекомендаций по государственному регулированию эксплуатации территорий вблизи крупных гидроэлектростанций.

В ходе исследования решались следующие **задачи**: анализ основных направлений государственной политики в области регламентации эксплуатации тяжелых инженерных сооружений, ГТС и водохранилищ в России и за рубежом; оценка возможности обеспечения безопасности плотины и прилегающих территорий в рамках нормального технологического режима работы ГТС, существующих нормативных документов; поиск в существующем законодательстве Российской Федерации аналогий государственного регулирования эксплуатации особых природно-техногенных территорий; оценка возможности их применения в ситуации с вибрационным динамическим воздействием работающего ГТС; поиск путей развития и законодательного решения проблемы безопасной эксплуатации ГЭС и прилегающих территорий на федеральном уровне; разработка рекомендаций по государственному регулированию.

**Научная новизна.** Обосновано введение понятия приплотинной территории как объекта государственного регулирования.

Сформулированы факторы риска для жизнедеятельности населения и экономики приплотинных территорий от динамического (вибрационного) воздействия.

Обоснована необходимость учета увеличения риска природных и техногенных аварий на крупных гидротехнических сооружениях в процессе их эксплуатации применительно не только к самим сооружениям, но и к окружающей их территории.

Систематизированы факторы воздействия гидротехнических сооружений и возникающие в связи с этим риски.

Предложены меры государственного регулирования обеспечения безопасного устойчивого функционирования территорий, прилегающих к крупным гидроузлам.

**Теоретическая значимость** исследования заключается в необходимости введения понятия приплотинной территории как объекта государственного регулирования их безопасной эксплуатации. Решение данной проблемы становится необходимым не только в России, но и во всем мире.

**Практическая значимость** исследования заключается в разработке рекомендаций по государственному регулированию эксплуатации территорий вблизи крупных гидроэлектростанций.

## Основная часть

**Материалы и методы.** Проводились натурные наблюдения за вибрациями грунтов и зданий вблизи Жигулевской ГЭС, эксперименты, направленные на установление связи вибраций с режимами работы гидросооружения, сопоставление данных наблюдений за комплексом процессов, которые в совокупности можно назвать геофизическими

и геоэкологическими. Применялись конкретно-научные методы: анкетирование (жителей по их реакции на вибрационное воздействие), статистическая обработка результатов, полученных в ходе наблюдений и опросов, проводились экспертные оценки (гидрогеология, склоновые процессы, современная геодинамика). Проводился корреляционный анализ связи интенсивности вибраций грунтов с режимами работы гидроузла. Собиралась, накапливалась и систематизировалась визуальная информация: о разрушении строительных конструкций зданий, выявлялись разрушения, характерные для вибрационного (сейсмического воздействия); о разрушении береговой зоны в результате размывов и гравитационных (оползневых) процессов. Собиралась архивная информация по геологии, гидрогеологии, тектоническому строению местности, рельефу и др.

Данные систематизировались в виде архивов, тематических карт и анализировались. Создавалась многофакторная эмпирическая модель взаимодействия гидросооружения с окружающей геологической средой (включая селевые территории).

Использовался системный подход. Создавался прогноз возможного развития ситуации в системе «ГЭС — окружающая среда». Анализировалась проектная документация ГЭС, данные о режимах ее работы, документы о взаимодействии на уровне «гидросооружение — муниципалитет», информационная геоэкологическая основа для принятия управленческих решений, для выхода на вышестоящие уровни. Проводились сбор, систематизация и анализ различных документов: российских и международных законов и других нормативных актов, направленных на обеспечение безопасного создания и эксплуатации гидротехнических сооружений (ГТС), статистической информации, посвященной техническим характеристикам, безопасности крупных ГТС, влиянию различных режимов их работы на прилегающие территории. Проводился ретроспективный анализ опыта работы органов законодательной и исполнительной власти городского округа Тольятти с использованием постановления Тольяттинской городской Думы, документов подразделений и лиц мэрии городского округа Тольятти, обращений, подготовленных и направленных в различное время в структуры субъекта Федерации (Самарская область), в ОАО «Жигулевская ГЭС», в РАО ЕС, структуры МЧС различного уровня, в МПР РФ и др. Анализировалась сфера ответственности вышеуказанных организаций и ряда других организаций и ведомств применительно к проблемам приплотинных территорий крупных гидроузлов. Использовался метод аналогий при анализе возможности применения существующих законодательных и нормативных актов к проблемам приплотинных территорий. Анализировались результаты научных работ относительно влияния крупных гидроузлов на окружающие территории, вопросов обеспечений безопасности подобных территорий. Рассматривалась возможность выделения приплотинных территорий в объективных границах на основе результатов научных исследований, возможность зонирования, планирования дифференцированных мероприятий. Выдвигались гипотезы на основе экспериментальных, архивных данных, анализа законодательных актов. Использовался метод оптимизации при разработке мероприятий по зонированию, обеспечению устойчивого функционирования территорий вблизи крупных гидроузлов. Для системного анализа использовались архивы авторов, литературные источники, электронные ресурсы. Все методы адаптировались авторами применительно к уникальной ситуации

с вибрационным воздействием ГЭС, которая до последнего времени была уникальной (лишь с 2013 г. стали появляться публикации о вибрации грунтов вблизи крупных плотин Китая авторов В. Ма [11], Y. Zhang [12]).

Таким образом, результаты исследования, особенно с использованием данных многолетнего мониторинга, являются уникальными, имеют практическую значимость в плане обеспечения безаварийной эксплуатации территории, прилегающей к Жигулевской ГЭС, приплотинных территорий иных крупных гидроузлов России и других стран мира. Предложены подходы к урегулированию ситуации с максимальным использованием имеющихся в действующем законодательстве аналогий, показана необходимость доработки различных нормативов для нормирования ситуации в связи с вибрационным воздействием работающих гидроузлов.

**Обсуждение результатов.** За годы эксплуатации крупных плотин и водохранилищ мировым опытом выявлено множество негативных последствий воздействия на окружающие территории, систематизированных в законодательных актах и нормах, рекомендациях по проектированию и эксплуатации гидроузлов, например в Методических указаниях по оценке влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду рд153-34.2-02.409-2003 ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» (2003). Действие большинства факторов не может быть нивелировано на стадии эксплуатации, если они не учтены на стадии проектирования.

Существуют проблемы нового строительства и проблемы эксплуатации существующих гидроузлов. Проблемы построенных гидроузлов часто вызваны тем, что негативное действие большинства факторов не может быть нивелировано на стадии эксплуатации, если не было учтено на стадии проектирования. Требование наиболее полного учета при проектировании новых гидроузлов мирового опыта эксплуатации имеющихся и всех негативных факторов воздействия носит в целом рекомендательный характер, являясь условием кредитования строительства крупными международными банками и не являясь нормативным документом для государств, не прибегающих к внешнему кредитованию, как отмечено Д. Д. Бредлоу и др. [13].

Проявление многих факторов, в том числе таких, как активизация разломов и геотектоники территории в целом, проявление наведенной созданием водохранилищ сейсмичности, носит вероятностный характер, что позволяет пренебрегать их учетом на стадии проектирования авторам проектов различного масштаба и отрицать (игнорировать) на стадии эксплуатации. В рамках экспертных заключений одобряются со ссылкой на действующие нормативные документы Российской Федерации подобные проектные решения даже в случаях, когда возможная опасность очевидна.

В целом можно сказать, что безопасность территорий обеспечивается сохранностью гидросооружения. Анализ российских нормативных актов, проделанный В. С. Мадеевой [14], в первую очередь основного закона «О безопасности гидротехнических сооружений» (от 21.07.1997 г. № 117-ФЗ), показывает, что регулируется безопасность именно ГТС.

В плане обеспечения безопасности плотин не регламентирован обязательный геодинамический контроль территорий их расположения. Не существует законодательных актов, однозначно регулирующих мониторинг геодинамических процессов и явлений, механизм реагирования в случае их проявления. Существовавшая система геофизического мониторинга существенно пострадала после 90-х гг. XX в.

Реализация требования обеспечить сейсмический контроль всех крупных плотин России на практике сталкивается с организационными трудностями, которые могут быть урегулированы только сверху, а именно: полноценный сейсмический контроль плотин может быть произведен только совместно с сейсмическим и геодинамическим контролем окружающей территории, что выходит за рамки полномочий владельцев гидротехнических сооружений.

Существует проблема территорий, прилегающих к крупным гидроузлам, не отнесенных законом к сейсмоопасным, где проблема геодинамических движений проявляется не катастрофически, но вполне ощутимо и существенно.

Существует проблема наведенной сейсмичности. По данным международного Комитета по индуцированной сейсмичности, на 2017 г. более 20 % из зафиксированных более 700 случаев предполагаемой наведенной сейсмичности связано с эксплуатацией водохранилищ. В России также постепенно расширяется география этого явления, которая, возможно, была бы намного шире при наличии полноценной сети мониторинга. На законодательном уровне вопрос не решен. Во-первых, выявлены следующие характерные примеры пробуксовки внедрения доказанных результатов научных исследований в практику эксплуатации: многолетняя научная дискуссия по поводу непрекращающихся проявлений наведенной сейсмичности в районе Ангарских водохранилищ, изучаемых Т. А. Ташлыкковой [4, 5], и возможных последствий не приводит к принятию радикальных решений. Во-вторых, эксплуатация Жигулевской ГЭС и окружающих территорий ведется без учета современной геодинамики Жигулевского разлома и вибрационного воздействия работающего гидроузла в условиях напряженной геодинамической ситуации, впервые показанной Н. В. и В. Н. Яковлевыми и др. [6].

Сохранность территорий рассматривается преимущественно в границах береговых переформирований и зон возможного затопления. Негативное влияние многих факторов при нормальных режимах работы не является объектом внимания. В вопросах застройки прилегающих к плотинам территорий нет ясности ни со стороны гидроэнергетиков, ни со стороны строителей. Регулярно происходит изменение на федеральном уровне и уровне субъектов Федерации границ и статуса ближайшей прибрежной полосы, назначения земель.

Имеются перегибы как со стороны гидроэнергетиков, которые изменяют режимы работы гидроузла без учета интересов окружающих территорий, так и со стороны строителей, которые застраивают территории, расположенные вблизи плотины, в зоне ее динамического воздействия или потенциального затопления. Последнее, а также стеснение русел при строительстве может нарушать нормальное функционирование гидроузла.

На приплотинной территории Жигулевской ГЭС это передача земель полуострова, разделяющего каналы водосливной плотины и межшлюзовой, муниципалитету с последующим формированием дачных массивов, находящихся под постоянной угрозой затопления в случае аварии, ежегодно затапливаемых весной, с размываемым в периоды пропусков весеннего половодья берегом и являющихся объектом постоянного внимания структур МЧС. Также это борьба различных структур муниципалитета Тольятти — строителей и эксплуатационщиков — за и против зонирования приплотинной территории городского округа Тольятти по факту вибрационного воздействия, когда результаты инженерно-сейсмического контроля муниципалитета не обязательны к учету строителями муниципалитета, опирающимися

на действующие нормы. Даже имеющееся или происходящее в процессе строительства или в короткий срок эксплуатации разрушение объектов не изменяет ситуации.

В приведенных случаях имеется недопонимание ситуации со стороны муниципальных властей.

В случае, когда в условиях упавшего спроса на электроэнергию осуществлялись дополнительные холостые попуски с нарушением проектных требований, произошел необратимый срыв участка берега, создавший постоянную угрозу возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС) на землях муниципалитета, занятых дачными массивами. Существуют и другие примеры выбора гидроэнергетиками режимов работы сооружений гидроузла без оглядки на негативное воздействие на приплотинные территории, как показано С. В. Симаком и Е. М. Шумаковой [15].

В Новосибирске при строительстве жилого массива в зоне вибрационного воздействия ГЭС и высокой вероятности затопления при любых чрезвычайных ситуациях на плотине происходит борьба гидроэнергетиков и структур Ростехнадзора, обязанных обеспечивать безопасность гидросооружения, и застройщиков, которые оперируют разрешением муниципалитета и результатами экспертизы проекта застройки, в судебном порядке принимают противоречащие друг другу решения, так как в законодательстве имеется пробел относительно статуса и использования приплотинных земель.

Отсутствуют регламенты в вопросе динамического воздействия работающего гидротехнического сооружения на окружающие территории. Несмотря на то, что для района Жигулевской ГЭС установлены основные пространственные и временные параметры и негативные последствия вибраций плотины и грунтов, создана информационная основа для принятия решений, государственного надзора и контроля в рамках гражданского законодательства, вопрос с учетом вибрационного воздействия ГЭС не решен.

Возможные подходы и аналогии государственного регулирования эксплуатации приплотинных территорий как особых природных и природно-техногенных территорий обладают своими недостатками и достоинствами в отношении границ полномочий заинтересованных сторон, трудностью практической реализации: территориальный, который позволяет государству регулировать любые процессы на его территории; в качестве собственника предприятия с государственным участием (ГЭС); обеспечение экологической безопасности в зонах экологического риска (бедствия); бассейновый подход к устойчивому функционированию водных объектов, ведомственный подход. Ни один из этих подходов не может быть использован отдельно, так как либо не определены границы полномочий и сферы ответственности, либо действующий закон не обеспечен финансированием.

Существующий порядок финансирования обеспечения безопасности территорий в зоне влияния гидроузла в границах водохранилища и в границах зон возможного затопления различной обеспеченности с учетом протяженности береговой линии и площади земель, однако, не может покрыть потребности ближайших к плотине территорий, испытывающих наиболее интенсивное влияние. Именно здесь чаще проявляются активизация природных и техногенных геодинамических процессов в связи с созданием плотины и водохранилища и в связи с работой гидроузла. Именно эта территория в итоге требует максимальных вложений на изучение ситуации, контроль, выявление и ликвидацию негативных последствий влияния гидроузла.

До настоящего времени понятия приплотинной территории как объекта государственного регулирования нет ни в России, ни в мире, при этом введение понятия приплотинной территории в определенных границах необходимо при регулировании хозяйственного использования территории в рамках любой модели. Эти границы, исходя из интенсивности проявления различных негативных геофизических различных процессов, связанных с плотиной, по данным независимых исследований, можно установить в радиусе приблизительно 15 км от плотины и/или водохранилища. Нами предложено и обосновано понятие приплотинной территории в границах зоны интенсивного динамического воздействия, играющего роль индикатора общего состояния системы «плотина — геологическая среда» в условиях, когда все составляющие процесса неясны, но прогноз развития процессов в системе возможен на основе общесистемных закономерностей и интенсивности вибраций в качестве ключевого фактора, как доказано одним из авторов [16, 17]. Использование вибрационного динамического воздействия связано с относительной легкостью — методической, аппаратурной, финансовой — контроля именно этого фактора.

Само вибрационное воздействие в качестве фактора воздействия, а не только индикатора состояния/устойчивости требует особого внимания. По факту район Жигулевской ГЭС стал первым, где началось планомерное изучение возникающих при пропусках через гидроузел вибраций, негативно влияющих не только на непосредственную территорию ГЭС, но и на прилегающую к плотине территорию в радиусе около 15 км. Кроме технических последствий — видимых разрушений строительных объектов (набережной, подпорных стенок, фундаментов зданий и строительных конструкций зданий) — существует важная социальная проблема. Вибрации плотины ощущаются жителями на расстоянии до 5...7 км и превышают порог чувствительности человека и современные санитарные нормативы по вибрации в жилых помещениях, оказывают специфическое воздействие на человеческий организм. Существует отдельная проблема нарушения комфортности проживания, условий отдыха людей. Временные рамки и масштабы проблемы на примере района Жигулевской ГЭС характеризуются следующими цифрами: жалобы на раскачку жилых зданий поступают с 1991 г.; из 300 домов территории с населением примерно 140 тыс. человек порядка 100 зданий имеют заметные разрушения, часть которых однозначно характерна для сейсмической нагрузки; у жителей в период пропуска половодья проявляются субъективные негативные ощущения, схожие с проявлением вибрационной болезни.

Несмотря на широкую региональную, затем федеральную, а теперь уже и международную известность результатов работ одного из авторов [18—21] по изучению динамического воздействия на приплотинные территории Жигулевской ГЭС, в том же городском округе Тольятти, эксплуатация территории осуществляется, как отмечается, например, А. А. Диденко [22], без учета динамического воздействия, усиливающего, кроме всего прочего, возможные береговые деформации и активацию склоновых оползневых процессов.

Отдельно следует выделить необходимость государственного решения вопроса стационарности выявленных процессов и прогноза их развития. Наиболее масштабный фактор — геодинамическая ситуация в районе гидроузлов — не является неизменным. Имеют место направленные изменения геологической среды в областях современных движений (в районе

Жигулевской ГЭС правый берег, соответствующий правому крылу Жигулевского глубинного разлома, поднимается). Создание крупных гидроузлов вызывает разнообразные проявления наведенной сейсмичности: «оживление» разлома, считавшегося неактивным, как это произошло в США в 1928 г.; а также землетрясение 1967 г., индуцированное созданием плотины и заполнением водохранилища на сейсмически спокойном до того времени полуострове Индостан.

Мониторинг геологической среды не всегда гарантирует полную безопасность территорий: сход оползня в водохранилище плотины Вайонт произошел в условиях наблюдений за склонами; при густой сети станций мониторинга не удастся до конца выяснить механизм постоянных землетрясений в районе плотины Койна в Индии.

Сохранность плотины при чрезвычайной ситуации также не гарантирует безопасность территорий. Учет возможной сейсмической нагрузки при проектировании, усиление сейсмического и сейсмометрического контроля плотин и, как следствие, сохранность плотины при землетрясении не гарантируют безопасность территорий, которые осваиваются по другим нормам. Один из примеров: землетрясение в процессе строительства плотины Койна в Индии с эпицентром практически под телом плотины вызвало на ней самой незначительные повреждения, но пострадали близлежащие населенные пункты и погибли люди. Поэтому вопрос выделения приплотинных территорий в отдельный объект права и государственного регламентирования, придания им особого статуса, обеспечения их безопасности следует признать нерешенным и актуальным как в России, так и за рубежом. Определение границ подобных территорий возможно по проявлению одного или нескольких негативных процессов, связанных с наличием и функционированием гидроузла особым, как правило более интенсивным, образом. Одним из возможных подходов является выделение приплотинной территории в границах наиболее интенсивного динамического воздействия работающего гидроузла. Оценка результатов независимых исследований проявления иных геофизических процессов, в частности наведенной сейсмичности, показывает, что границы приблизительно соответствуют и находятся в рамках двух десятков километров. Выделение границ по проявлению вибраций обосновано по экономическим, методическим и организационным соображениям.

Экономические оценки результатов негативного воздействия вибрации, сделанные авторами по отдельным позициям, позволяют приблизительно оценить стоимость ликвидации последствий вибрационного воздействия: наиболее часто необходимый в зоне действия вибраций ремонт межпанельных стыков жилых зданий — приблизительно 0,5 тыс. руб. за погонный метр, что составляет 15...50 тыс. руб. за одну квартиру и приблизительно 1 млн руб. для торцевого подъезда 9-этажного здания; финансируется подобный ремонт из средств, собранных жителями, что противоречит факту эксплуатации здания в условиях действия неучтенного фактора непреодолимой силы; ремонт здания в связи со сходом торцевых ограждающих панелей в зоне действия вибраций плотины — 6 млн руб., обследование (с геологией) и ремонт 9-этажного 6-подъездного здания, имеющего многочисленные трещины ограждающих панелей, — несколько млн руб., выделенных из резервного аварийного фонда субъекта Федерации; ремонт одного погонного метра берегоукреплений в связи с более интенсивным проявлением склоновых процессов в условиях действия вибраций — более 1,5 млн руб.

Все эти затраты меркнут на фоне вреда, который наносится человеческому капиталу. В жилых районах, находящихся на приплотинных территориях, люди страдают от действия вибрации, в период ежегодных пропусков половодий сезонно наблюдается обострение сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонии, возникает головная боль, бессонница, нервные расстройства и др. Вред, причинный таким воздействием, может быть необратим и влечет за собой серьезные социальные последствия. Оценить последствия такого негативного влияния на социальную сферу в настоящий момент не представляется возможным ни качественно, ни количественно [23, 24].

В результате выполненного исследования установлено:

- территории, прилегающие к крупным плотинам, функционируют в особых условиях и нуждаются в отдельном статусе в целях их устойчивого функционирования;
- введение понятия приплотинной территории позволит решить ряд вопросов организации мониторинга геодинамических (движения земной коры), геоморфологических (береговые и русловые размывы, склоновые процессы), динамических (вибрации грунтов и зданий) процессов по особым регламентам;
- необходимо применение особых регламентов строительства с учетом проявления гидрогеологических и склоновых процессов в условиях вибрации особым образом, повышенной возможности деформации оснований зданий и сооружений, дополнительных динамических нагрузок на строительные конструкции зданий;
- необходимо применение особых регламентов эксплуатации уже имеющихся зданий и сооружений в условиях действия вышеперечисленных факторов с экономической поддержкой реализации необходимых мероприятий со стороны государства;
- необходима организация взаимодействия всех заинтересованных сторон в рамках вновь созданного правового поля в целях безаварийной эксплуатации плотины и приплотинных территорий.

Также авторы считают целесообразным сохранить и распространить опыт городского округа Тольятти по контролю комплексного воздействия гидроузла на прилегающие территории, в том числе по причине наличия единственного

долговременного ряда наблюдений, опыта использования муниципального ресурса для урегулирования ситуации.

### Заключение

Впервые в мировой научной литературе предлагается ввести объект государственного регулирования — приплотинную территорию — как территорию, в границах которой работающее гидротехническое сооружение оказывает интенсивное комплексное многофакторное воздействие.

Показано, что практически все приплотинные территории являются объектами потенциальной опасности и риска для жизнедеятельности населения и экономики, при этом ответственность за безопасность приплотинных территорий от динамического (вибрационного) воздействия, например в России и во всех странах мира, никто не несет.

Показана необходимость разработать регламенты эксплуатации приплотинных территорий с учетом всех действующих факторов и их взаимодействия в сложной системе, которую образует ГТС и окружающая природная, социальная, экономическая среда.

Показана необходимость и целесообразность зонирования приплотинной территории по степени воздействия работающего гидроузла для оптимизации административных и экономических последствий; возможность зонирования на основе интенсивности вибрационного воздействия

Предлагается в целях государственного регулирования обеспечения безопасного устойчивого функционирования территорий, прилегающих к крупным гидроузлам:

- выделить приплотинные территории в отдельный объект государственного регулирования, определить ответственность конкретного ведомства;
- разработать регламенты рационального использования ближайших приплотинных территорий как промышленных, рекреационных зон, рассчитанных на кратковременное пребывание;
- разработать механизм финансирования особых мероприятий на подобных территориях с использованием опыта целевого финансирования, введения налоговых льгот и прочего зонирования;
- *предусмотреть возможность отчуждения подобных территорий по аналогии с зоной чрезвычайных ситуаций.*

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анисимов А. П. Научно-практический комментарий к Федеральному закону «Об охране окружающей среды» (постатейный). М. : Деловой двор, 2010.
2. Малик Л. К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений и проблемы их безопасности. М. : Наука, 2005.
3. Gupta H. K. A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna, India // *Earth-Sci. Rev.* 2002. Vol. 58. Pp. 279—310.
4. Ташлыкова Т. А., Викулин А. В., Рященко Т. Г. Наведенная сейсмичность от создания водохранилищ (RIS) как ответная реакция геологической среды на техногенное воздействие // *Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле : материалы докл. Четвертой тектонофизической конф. в ИФЗ РАН, 2016. С. 586—589.*
5. Ташлыкова Т. А., Рященко Т. Г., Лукьянова Е. М. О природе некоторых землетрясений Приангарья (Иркутская область, Россия) // *Acta Geographica Silesiana.* 2018. № 12-3(31). С. 45—53.
6. Яковлев В. Н., Шумакова Е. М., Трегуб Н. В. Сейсмическая активность и геодинамика Самарской области // *ИСНЦ РАН.* 2014. Т. 16. № 1. С. 27—34.
7. Семинский К. Ж., Радзиминович Я. Б. Сейсмичность юга Сибирской платформы: пространственно-временная характеристика и генезис // *Физика Земли.* 2007. № 9. С. 18—30.
8. Черненко В. Н. Научные основы разработки критериев безопасности гидротехнических сооружений гидроаккумулирующих электростанций с учетом влияния динамических воздействий : дис. ... канд. техн. наук. М., 2004. 198 с.
9. Шумакова Е. М., Ващенко М. О. О возможности и целесообразности государственного регламентирования эксплуатации территорий, прилегающих к гидроузлам федерального значения // *Государственное управление Российской Федерации: вызовы и перспективы : материалы 15-й Междунар. конф. М. : Изд-во МГУ, 2018. С. 414—419.*



10. Mitina N., Vashchenko M., Shumakova E. Modern problems of state regulation of operation of a large hydroelectric plants dams area // E3S Web of Conferences. 4<sup>th</sup> Vinogradov Conf. “Hydrology: from Learning to Worldview” in Memory of Outstanding Russian Hydrologist Yury Vinogradov, VC 2020. 2020. Pp. 3—11. DOI: 10.1051/e3sconf/202016303011.

11. Study on characteristics of vibration in the foundation and ground induced by flood discharge and optimization of flood discharge scheme of high arch dam / B. Ma, J. Ge, S. Liang, J. Lian // Tianjin Daxue Xuebao. 2020. Vol. 53. No. 1. Pp. 27—34. DOI: 10.11784/tdxbz201812034.

12. Analysis of ground vibration propagation problems induced by high dam flood discharge using finite-infinite element coupled method / Y. Zhang, S. Li, J. Lian, F. Liu // Zhendong yu Chongji. 2018. Vol. 37. No. 15. Pp. 14—26, 58. DOI: 10.3880/j.issn.1006-7647.2018.06.012.

13. Бредлоу Д., Пальмиери А., Салман С. Нормативно-правовая база безопасности плотин. Сравнительно-аналитический обзор / Пер. с англ. Л. А. Золотова. М. : Весь мир, 2003.

14. Мадеева В. С. Анализ нормативно-правовой базы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений // Горный информационно-аналитический бюллетень (науч.-техн. журн.). 2014. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-normativno-pravovoy-bazy-obespecheniya-bezopasnosti-gidrotehnicheskikh-sooruzheniy-2>.

15. Симак С. В., Шумакова Е. М. Гидрологические аспекты безопасности Жигулевской ГЭС и примыкающих к ней территорий // ИСНЦ РАН. 2010. Т. 12. № 1-9. С. 2255—2260.

16. Шумакова Е. М., Трубецкова М. Д. Системные закономерности как основа сценария развития вибрационного воздействия Жигулевской ГЭС на приплотинные территории в условиях недостаточности мониторинга // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2018 : тр. 11-й междунар. конф. / Под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. Т. 3. 2018. С. 440—445.

17. Trubetskov M. D., Shumakova E. M. Soil vibrations as a reliable recorder characteristic of geodynamics in the dam area of a large hydroelectric power station // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. Pp. 12—24.

18. Шумакова Е. М. Информационная основа оценки и регулирования геозологического риска в районе гидротехнического сооружения федерального значения в связи с динамическим воздействием // Проблемы снижения природных опасностей и рисков : материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Геориск-2012». М., 2012. С. 132.

19. Шумакова Е. М. Геодинамика как одна из возможных причин повышения температуры воздуха в зимний период в бассейне Волги // Ученые зап. Рос. гос. гидрометеоролог. ун-та. 2019. № 55. С. 59—73. DOI: 10.33933/2074-2762-2019-55-59-73.

20. Kotlyakov A. V., Artemev S. A., Shumakova E. M. Dynamics of the coastal zone of the Kuibyshev and Saratov reservoirs in the Tolyatti area and its correlation with the operation regime of the Zhigulevskaya HPP // Water Resources. 2007. Vol. 34. No. 6. Pp. 657—662. DOI: 10.1134/S0097807807060061.

21. Shumakova E. M., Kotlyakov A. V., Shumakov G. V. The effect of vibrations in the Zhigulevskaii hydropower structure on soils in the nearby territories of Tolyatti city // Water Resources. 2010. Vol. 37. No. 3. Pp. 306—310. DOI: 10.1134/S009780781003005X.

22. Диденко А. А. Сейсмический мониторинг и сейсмическая активность в Самарской области // Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социо-эколого-экономических систем : материалы пятой Междунар. конф., 2018. С. 64—68.

23. Митина Н. Н., Шумакова Е. М., Ващенко М. О. Регламентация эксплуатации приплотинных территорий крупных гидротехнических сооружений // Водное хозяйство России. 2020. № 1. С. 72—91. DOI: 10.35567/1999-4508-2020-1-5.

24. Шумакова Е. М., Ващенко М. О., Гудилин В. И. Жилые здания вблизи крупной плотины: экологические, технические и социальные последствия вибрации // Экология урбанизированных территорий. 2020. № 4. С. 63—68.

## REFERENCES

1. Anisimov A. P. *Scientific and practical commentary on the Federal Law “On Environmental Protection (article-by-article)”*. Moscow, Delovoy dvor, 2010. (In Russ.)

2. Malik L. K. *Risk factors for damage to hydraulic structures and problems of their safety*. Moscow, Nauka, 2005. (In Russ.)

3. Gupta H. K. A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna, India. *Earth-Sci. Rev.*, 2002, vol. 58, pp. 279—310.

4. Tashlykova T. A., Vikulin A. V., Ryashchenko T. G. Induced seismicity from Reservoir Creation (RIS) as a response of the geological environment to man-made impact. In: *Tectonophysics and Current Issues of Earth Sciences. Proceedings of the Fourth Tectonophysical Conference at the IPZ RAS*, 2016. Pp. 586—589. (In Russ.)

5. Tashlykova T. A., Ryashchenko T. G., Lukyanova E. M. On the nature of some earthquakes in the Angara region (Irkutsk region, Russia). *Acta Geographica Silesiana*, 2018, no. 12-3(31), pp. 45—53. (In Russ.)

6. Yakovlev V. N., Shumakova E. M., Tregub N. V. Seismic activity and geodynamics of the Samara region. *Izvestia of RAS SamSC*, 2014, vol. 16, no. 1, pp. 27—34. (In Russ.)

7. Seminskiy K. Zh., Radziminovich Ya. B. Seismicity of the Southern Siberian platform: spatial-temporal characteristics and genesis. *Fizika Zemli*, 2007, no. 9, pp. 18—30. (In Russ.)

8. Chernenko V. N. *Scientific basis for the development of safety criteria for hydraulic structures of pumped storage power plants, taking into account the influence of dynamic impacts. Diss. of the Cand. of Technical Sciences*. Moscow, 2004. 918 p. (In Russ.)

9. Shumakova E. M., Vyashchenko M. O. On the possibility and expediency of state regulation of the operation of territories adjacent to hydroelectric facilities of federal significance. In: *State administration of the Russian Federation: Challenges and Prospects. Proceedings of the 15<sup>th</sup> Int. conf.* Moscow State University publ., 2018. Pp. 414—419. (In Russ.)

10. Mitina N., Vashchenko M., Shumakova E. Modern problems of state regulation of operation of a large hydroelectric plants dams area. In: *E3S Web of Conferences. 4<sup>th</sup> Vinogradov Conf. "Hydrology: from Learning to Worldview" in Memory of Outstanding Russian Hydrologist Yury Vinogradov, VC 2020*. 2020. Pp. 3—11. DOI: 10.1051/e3sconf/202016303011.
11. Ma B., Ge J., Liang S., Lian J. Study on characteristics of vibration in the foundation and ground induced by flood discharge and optimization of flood discharge scheme of high arch dam. *Tianjin Daxue Xuebao*, 2020, no. 53(1), pp. 27—34. DOI: 10.11784/tdxbz201812034.
12. Zhang Y., Li S., Lian J., Liu F. Analysis of ground vibration propagation problems induced by high dam flood discharge using finite-infinite element coupled method. *Zhendong yu Chongji*, 2018, no. 37(15), pp. 14—26 and 58. DOI: 10.3880/j.issn.1006-7647.2018.06.012.
13. Bredlou D., Palmieri A., Salman S. *Regulatory Frameworks for dam safety. Comparative-analytical review*. Tr. from English by S. Zolotov Moscow, Ves mir, 2003. (In Russ.)
14. Madeeva V. S. Analysis of the legal framework for ensuring the safety of hydraulic structures. *Mining informational and analytical bulletin (sci. and tech. journal)*, 2014, no. 5. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-normativno-pravovoy-bazy-obespecheniya-bezopasnosti-gidrotehnicheskikh-sooruzheniy-2>.
15. Simak S. V., Shumakova E. M. Hydrological issues of safety of the Zhigulevskaya HPP and joining territories. *Izvestia of RAS SamSC*, 2010, vol. 2, no. 1-9, pp. 2255—2260. (In Russ.)
16. Shumakova E. M., Trubetskova M. D. System regularities as the basis for the scenario of the development of the vibration impact of the Zhigulevskaya HPP on the near-dam territories in conditions of insufficient monitoring. In: *Management of Large-Scale Systems Development MLSD'2018. Proceedings of 11<sup>th</sup> Int. conf.* Ed. by S. N. Vasilev, A. D. Tsvirkun. 2018. Vol. 3. Pp. 440—445. (In Russ.)
17. Trubetskova M. D., Shumakova E. M. Soil vibrations as a reliable recorder characteristic of geodynamics in the dam area of a large hydroelectric power station. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019. Pp. 12—24.
18. Shumakova E. M. Informational basis of assessment and management of geo-ecological risk in the area of hydraulic structures of federal importance in connection with the dynamic impact. In: *Problems of reducing natural hazards and risks. Proceedings of the Int. sci. and pract. conf. "Georisk-2012"*. Moscow, 2012. P. 132. (In Russ.)
19. Shumakova E. M. Geodynamiks as one of the reasons for the increase in winter air temperature in the Volga river basin. *Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University*, no. 55, pp. 59—73. (In Russ.) DOI: 10.33933/2074-2762-2019-55-59-73.
20. Kotlyakov A. V., Artemev S. A., Shumakova E. M. Dynamics of the coastal zone of the Kuibyshev and Saratov reservoirs in the Tolyatti area and its correlation with the operation regime of the Zhigulevskaya HPP. *Water Resources*, 2007, vol. 34, no. 6, pp. 657—662. (In Russ.) DOI: 10.1134/S0097807807060061.
21. Shumakova E. M., Kotlyakov A. V., Shumakov G. V. The effect of vibrations in the Zhigulevskii hydropower structure on soils in the nearby territories of Tolyatti. *Water Resources*, 2010, vol. 37, no. 3, pp. 306—310. DOI: 10.1134/S009780781003005X.
22. Didenko A. A. Seismic monitoring and seismic activity in the Samara region. Innovative approaches to sustainable development of socio-eco-economic systems. In: *Proceedings of the Fifth International Conference*, 2018. Pp. 64—68. (In Russ.)
23. Mitina N. N., Shumakova E. M., Vashchenko M. O. Regulation of the large-scale hydraulic facilities dam territories exploiting. *Water sector of Russia. Problems, technology, management*, 2020, no. 1, pp. 72—91. (In Russ.) DOI: 10.35567/1999-4508-2020-1-5.
24. Shumakova E. M., Vashchenko M. O., Gudilin V. I. Residential buildings near a large dam: vibrations, ecological, technical and social consequences. *Ecology of Urban Areas*, 2020, no. 4, pp. 63—68. (In Russ.) DOI: 10.24412/1816-1863-2020-4-63-68.

Статья поступила в редакцию 13.08.2021; одобрена после рецензирования 23.08.2021; принята к публикации 30.08.2021.  
The article was submitted 13.08.2021; approved after reviewing 23.08.2021; accepted for publication 30.08.2021.