

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Карапузиков А.А.¹, Мураев Н.П.²

Ключевые слова: наводнения, инженерные решения, методы борьбы.

Аннотация

Цель: поиск и реализация технических решений при наводнениях.

Метод: системный анализ, статистический анализ, классификация.

Результаты: в статье изучаются причинно-следственная связь возникновения опасных гидрологических явлений, их пагубное влияние на жизнедеятельность людей и социальную инфраструктуру. Представлен анализ научных взглядов на решение вопросов обеспечения безопасности населения в условиях затопления территорий. Особое внимание уделено внедрению инновационных технических средств при борьбе с наводнениями, применение которых будет способствовать минимизации ущерба от стихийного бедствия и устойчивому развитию территорий.

DOI: 10.24412/1994-1404-2025-3-00-09

Введение

Ежегодно на территории нашей страны происходит большое количество чрезвычайных ситуаций как природного, так и техногенного характера. Наводнения относят к чрезвычайным ситуациям природного характера, которые возникают в результате повышения уровня воды в реках, озерах и морях, что приводит к затоплению суши и уничтожению инфраструктуры [1, 2]. Наводнения представляют собой одну из наиболее разрушительных природных катастроф, вызывая значительный ущерб как для окружающей среды, так и для экономики, а также населения. В последние десятилетия частота и интенсивность наводнений увеличились, что связано как с изменением климата, так и с антропогенным воздействием на природные экосистемы [3].

Так, в Российской Федерации только в 2023 году произошло 305 чрезвычайных ситуаций, где около 40% от всего числа приходится на ЧС природного характера. На территориях 72 субъектов Российской Федерации в 581 муниципальном образовании произошло затопление, распространение которого было зафиксировано в 946 населенных пунктах и 156 садоводческих некоммерческих товариществах. В результате этого

более чем у 40 тыс. граждан были нарушены условия жизнедеятельности, 7 тысяч полностью утратили имущество первой необходимости и 8 человек погибло [4].

География подобных событий охватывает территории различных регионов Российской Федерации и практически всегда сопровождается значительным ущербом имуществу граждан, муниципальных образований, а иногда и человеческими жертвами. В качестве примеров, раскрывающих масштабность и разрушительность подобных явлений за последний период, можно привести следующие:

— в 2012 году сильнейшие ливни привели к самому разрушительному наводнению за всю историю Краснодарского края. Пострадали 10 населенных пунктов, в том числе города Геленджик, Новороссийск, Крымск, поселки Дивноморское, Нижнебаканская, Неберджаевская и Кабардинка. Основной удар стихии пришелся на Крымский район и непосредственно на Крымск. В результате наводнения погибли 168 человек, из них 153 человек — в Крымске, трое — в Новороссийске, 12 — в Геленджике. Пострадавшими от стихии признаны 53 тысяч человек, из них 29 тысяч полностью утратили имущество. Были подтоплены 7,2 тысяч жилых до-

¹ **Карапузиков Александр Анатольевич**, кандидат педагогических наук, доцент, начальник кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях Уральского института ГПС МЧС России, доцент кафедры техносферной и экологической безопасности Уральского государственного аграрного университета, г. Екатеринбург, Российская Федерация.

E-mail: alexx-7777@mail.ru

² **Мураев Николай Павлович**, кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях Уральского института ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Российская Федерация.

E-mail: myrnik@yandex.ru

мов, из них полностью разрушены свыше 1,65 тысяч домовладений. Общий ущерб от стихии составил порядка 20 млрд рублей;

— в 2019 году в Иркутской области из-за сильных дождей ряд рек вышел из берегов и затопил населенные пункты в Нижнеудинском, Черемховском, Тулунском, Шелеховском, Слюдянском, Зиминском районах. В течение двух наводнений в Иркутской области были подтоплены 10890 жилых домов, из которых более 5,4 тыс. было снесено полностью. Из зон подтопления эвакуировали почти 2600 человек. Погибло 25 человек. Ущерб от наводнения составил более 35 миллиардов рублей. Наводнение признали самым страшным за последние 180 лет;



— 2024 год. Город Орск Оренбургской области. В результате прорыва дамбы на реке Урал произошел подъем уровня воды. Более 20 тысяч домов и участков оказались под водой;

— в этом же году в городе Курган, в результате подъема уровня воды в реке Тобол на 1002 см из-за сброса воды из Казахстана, было затоплено более 5 тысяч жилых домов дачных участков;

— Тюменская область, подъем уровня воды в реках Ишим и Тобол затопил более 1 тысячи жилых домов и дачных участков.

На рисунке 1 представлены последствия наводнений 2024 года на территории Уральского федерального округа.



Рис. 1. Примеры наводнений в регионах России

К сожалению, эту печальную статистику можно продолжать и дальше.

Причин, по которым возникают эти опасные природные явления, может быть много, но главная — когда реки выходят из берегов в результате продолжительных осадков или таяния снега. Среди других объективных причин можно отметить: цунами, штормовые волны, таяние ледников, прибрежные приливы и т.д. В результате глобального потепления риски наводнений в различных регионах страны существенно возрастают.

Рассмотренные выше обстоятельства и риски указывают на актуальность совершенствования деятельности органов публичной власти различного уровня в вопросе сохранения жизни и здоровья людей, окружающей среды, сбережению материальных и культурных ценностей особенно в районах, подверженных риску возникновения опасных гидрологических явлений.

Основная часть

Анализ научных трудов и литературы по рассматриваемой проблематике показал достаточно высокий интерес со стороны отечественных ученых к разработке новых и более эффективных методов, направленных на предотвращение и ликвидацию последствий

наводнений. Так, в исследовании З.Ш. Орцухаевой, Л.И. Магомадовой отмечается важность применения комплексного подхода в сфере противопаводковой защиты, включающий в себя регулирование паводкового стока посредством применения специальных мероприятий, способствующие замедлению скорости движения воды, регулирование русел, усиление дамб, а также проведение лесозащитных, противоэрозийных и противоселевых мероприятий, особенно в горной местности [5].

И.В. Чернышева, Г.И. Сметанкина, О.В. Дорохова методы защиты от наводнений разделяют на активные и пассивные. К активным методам авторы относят: регулирование стока вод в русле рек; отвод паводковых вод; регулирование поверхностного стока на водосборах; заблаговременное разрушение ледового покрова рек [6].

М.У. Эркенова считает важным получение заблаговременной и точной прогнозной информации, наличие которой будет способствовать эффективному планированию и проведению превентивных мероприятий, направленных на недопущение природных катастроф, а в случае их проявления на минимизацию ущерба от них [7].

О.Е. Работкина, К.О. Мордовенков важным в ходе развития критической ситуации считают эвакуацию

как основного способа защиты людей от поражающих факторов (пожаров, обрушения зданий, заболевания людей и животных и др.), при этом эффективность её зависит от своевременного оповещения людей об опасности, а также степени подготовленности населения к действиям. Также авторы отмечают необходимость организации взаимодействия сил по ликвидации последствий наводнений и определяют данное взаимодействие как один из ключевых факторов успеха в осуществлении аварийно-спасательных и других неотложных работ, проводимых на месте ЧС [8].

С точки зрения организации и проведения превентивных мероприятий интересным представляется природа возникновения подобных опасных природных явлений. Условиями возникновения таких явлений могут быть:

- Половодье. Подъем уровня воды в реках, возникающий в результате таяния снега, ледников на реках, обильных дождей, который может проявляться ежегодно, в зависимости от метеорологических условий, иметь различную интенсивность и продолжительность.
- Паводок. Кратковременное и непериодическое поднятие уровня вод, возникающих в результате быстрого таяния снега или интенсивных дождей, способного возникать в разные сезоны.
- Затор. Подъем уровня воды из-за стеснения водного сечения, в результате скопления множества льдин в русле реки при ледоходе или подвижки льда.
- Зажор. Подъем уровня воды в результате скопления из-за стеснения водного сечения, в результате скопления шуги с включением мелкобитого льда в русле реки.
- Ветровой нагон. Подъем уровня воды в результате воздействия сильного ветра на поверхность воды.
- Прорыв плотин. Подъем уровня воды в результате прорыва плотины, дамбы или другой естественной природной преграды в результате природных или антропогенных факторов.

Основным показателем критичности наводнения является максимальный уровень воды за время его действия, а масштабы последствий зависят от ряда условий, обусловленных характеристиками наводнения и территории, на которых оно произошло. Данные условия разделяют на группы: первая группа — продолжительность стояния опасных уровней воды, скорость водного потока, площадь затопления и время возникновения наводнения; вторая группа — плотность населения, интенсивность хозяйственной деятельности на затопленных территориях, а также действия руководителей, персонала и аварийно-спасательных служб в условиях затопления территорий [9].

В этих условиях неотъемлемой частью деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления является решение вопросов, касающихся обеспечения

безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, вызванных наводнениями. Для этого в муниципальных образованиях созданы и функционируют комиссии по предупреждению чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (далее — КЧСиОПБ), а в их составе, где это необходимо, противопоаводковые комиссии, являющиеся подкомиссией КЧСиОПБ, в компетенцию которых входят вопросы проведения предупредительных противопоаводковых мероприятий, уменьшения риска возникновения чрезвычайных ситуаций, обеспечение готовности сил и средств территориальной подсистемы РСЧС к осуществлению мероприятий по безаварийному пропуску паводковых вод.

Классическими в подобных ситуациях действиями органов власти являются:

- Обеспечение постоянной готовности систем оповещения и информирования населения об угрозе наводнения и их действиям.
- Регулярный мониторинг за паводковой обстановкой.
- Прогнозирование возможных зон затопления (подтопления).
- Мониторинг состояния инженерных сооружений, осуществляющих защиту инфраструктуры и населения от паводков [10].

Исходя из анализа выше представленных событий, деятельности органов власти и сил РСЧС, а также личного опыта участия в ликвидации последствий подобного рода ЧС на территории Уральского федерального округа можно сформулировать ряд предложений, внедрение которых на наш взгляд могут повысить эффективность борьбы с опасными гидрологическими явлениями. При этом совершенствование должно носить комплексный характер и осуществляться по нескольким направлениям, ключевым из которых будет являться организационно-техническое направление.

Сущность этих предложений заключается в активном внедрении инновационных технических средств, способных направлять и корректировать водные потоки. Среди подобных передовых технологий можно выделить быстровозводимые плотины и барьеры, которые могут самостоятельно регулировать уровень воды, минимизируя риск затопления. Примерами таких сооружений являются водоналивные рукавные противопаводковые дамбы (ВРД). По своей сути ВРД — гибкие водяные преграды, состоящие из рукавов, заполненных водой, обеспечивающие ограждение территории объектов от воздействия на них водных стихий (рис. 2).

Ещё одним примером применения инновационных технологий в борьбе с водной стихией является быстровозводимые конструкции в виде противопаводковых барьеров (рис. 3), выполненные из сборно-разборных пластиковых или алюминиевых профилей.

Кроме того, важную роль в угрожаемый период будут играть количество и метеорологических станций и гидрологических постов, а также их техническое оснащение.



Рис.2. Водоналивные рукавные противопаводковые дамбы



Рис.3. Противопаводковые барьеры

В целях повышения эффективности расходования средств местного бюджета при мониторинге прохождения опасных паводковых явлений для исключения использования авиа и вертолетной техники предлагаем заключать соглашения с территориальными органами МЧС России, в вопросе применения стоящих у них на вооружении БПЛА (беспилотные летательные аппараты), с включением специалиста по применению БПЛА в оперативную группу органов местного самоуправления.

Также для проведения регулируемого паводочного стока в районах, подверженных риску затопления, необходимым считаем строительство противопаводковых накопителей регулируемого типа, что так же без-

условно будет способствовать минимизации последствий стихийного бедствия.

Заключение

В заключении следует отметить, что проблема обеспечения безопасности граждан страны и сохранения инфраструктуры в условиях затопления территорий является актуальной для многих регионов Российской Федерации и требует от властей комплексного её решения. При этом наряду с общеизвестными средствами и методами противодействия стихии необходимо внедрять инновационные технические средства и передовые технологии, позволяющие минимизировать негативные последствия.

Литература

1. Карапузиков А.А. Обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях / А.А. Карапузиков, Н.П. Мураев, К.Ю. Максимов // Формирование конкурентной среды, конкурентоспособность и стратегическое управление предприятиями, организациями и регионами : Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 15—16 мая 2023 года / Под научной редакцией О.А. Лузгиной. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. С. 146-149. EDN BWFMVZ.

2. Управление в чрезвычайных ситуациях / А. А. Карапузиков, В. С. Кошкарров, А. Д. Низяков, П. А. Кривоногов // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции, Волгоград, 21—22 января 2021 года. С. 81-82. EDN JASGJO.
3. Обзор основных показателей чрезвычайных ситуаций и последствий от них / А. А. Карапузиков, Н. П. Мураев, М. В. Дьяков, Р. А. Галлимов // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов: Сборник материалов XX Международной научно-практической конференции, Москва, 21 апреля 2023 года. С. 195-198. EDN NBFRNH.
4. Мураев Н. П. К вопросу о прохождении паводкоопасного периода в муниципальных образованиях, подверженных риску / Н. П. Мураев, И. В. Орлова // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности (шифр-МКВСС): Сборник материалов XXVI Международной научно-практической конференции, Москва, 10 мая 2024 года. С. 141-146. EDN FISHBU.
5. Орцухаева З. Ш. Анализ мирового опыта борьбы с наводнениями / З. Ш. Орцухаева, Л. И. Магомадова // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие», 2019. С. 98-106. EDN ZRBFJI.
6. Чернышева, И. В. Способы предотвращения наводнений / И. В. Чернышева, Г.И. Сметанкина, О. В. Дорохова // Экономика и социум. 2018. № 11(54). С. 1290-1293. EDN YVNXSH.
7. Эркенова М. У. Основные виды способов предупреждения наводнений / М. У. Эркенова // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 98-7. С. 133-135. DOI 10.18411/trnio-06-2023-391. EDN GFANES.
8. Работкина О. Е. Наводнения, ликвидация последствий наводнений / О. Е. Работкина, К. О. Мордовенков // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. № 1(5). С. 421-425. EDN VPKTIV.
9. Тугай В. В. Классификация наводнений по причинам возникновения и масштабу / В. В. Тугай, Н. В. Банник, А. В. Джумский // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2023. № 10(76). С. 138-143. EDN GYGOAM.
10. Действия органов местного самоуправления при наступлении паводкоопасного периода. URL: <https://raion-kms.khabkrai.ru/Deyatelnost/GO-i-CHS/Obuchenie/2198>

SECTION:

INFORMATION AND AUTOMATED SYSTEMS AND NETWORKS

APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNICAL MEANS IN CONDITIONS OF FLOODING OF TERRITORIES

Alexander A. Karapuzikov, Ph.D. of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Safety in Emergency Situations of the Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Associate Professor of the Department of Technosphere and Environmental Safety of the Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation.
E-mail: alexx-7777@mail.ru

Nikolay P. Muraev, Ph.D. of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Safety in Emergency Situations of the Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russian Federation.
E-mail: myrmik@yandex.ru

Keywords: floods, engineering solutions, methods of control.

Abstract

Goal: search and implementation of technical solutions for floods

Method: system analysis, statistical analysis, classification.

Results: The article studies the cause-and-effect relationship of the occurrence of dangerous hydrological phenomena, their detrimental impact on the life of people and social infrastructure. The analysis of scientific views on the solution of the issues of ensuring the safety of the population in conditions of flooding is presented. Special attention is paid to the introduction of innovative technical means in flood control, the use of which will contribute to minimizing damage from natural disasters and sustainable development of territories.

References

1. Karapuzikov A.A. Obespechenie bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah / A.A. Karapuzikov, N.P. Muraev, K.Ju. Maksimov // Formirovanie konkurentnoj sredy, konkurentosposobnost' i strategicheskoe upravlenie predpriyatijami, organizacijami i regionami : Sbornik statej VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Penza, 15—16 maja 2023 goda / Pod nauchnoj redakciej O.A. Luzginoj. Penza: Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023. S. 146-149. EDN BWFMVZ.
2. Upravlenie v chrezvychajnyh situacijah / A. A. Karapuzikov, V. S. Koshkarov, A. D. Nizjakov, P. A. Krivonogov // Innovacionnye tehnologii, jekonomika i menedzhment v promyshlennosti: sbornik nauchnyh statej po itogam vtoroj mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Volgograd, 21—22 janvarja 2021 goda. S. 81-82. EDN JASGJO.
3. Obzor osnovnyh pokazatelej chrezvychajnyh situacij i posledstvij ot nih / A. A. Karapuzikov, N. P. Muraev, M. V. D'jakov, R. A. Gallimov // Aktual'nye problemy nauki i obrazovanija v uslovijah sovremennyh vyzovov: Sbornik materialov XX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Moskva, 21 aprelja 2023 goda. S. 195-198. EDN NBFRNH.
4. Muraev N. P. K voprosu o prohozhdenii pavodkoopasnogo perioda v municipal'nyh obrazovanijah, podverzhennyh risku / N. P. Muraev, I. V. Orlova // Vyzovy sovremennosti i strategii razvitija obshhestva v uslovijah novoj real'nosti (shifr-MKVSS): Sbornik materialov XXVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Moskva, 10 maja 2024 goda S. 141-146. EDN FISHBU.
5. Orcuhaeva Z. Sh. Analiz mirovogo opyta bor'by s navodnenijami / Z. Sh. Orcuhaeva, L. I. Magomadova // Sbornik izbrannyh statej po materialam nauchnyh konferencij GNII "Nacrazvitie", 2019. S. 98-106. EDN ZRBFJL.
6. Chernysheva, I. V. Sposoby predotvrashhenija navodnenij / I. V. Chernysheva, G.I. Smetankina, O. V. Dorohova // Jekonomika i socium. 2018. № 11(54). S. 1290-1293. EDN YVNXSH.
7. Jerkenova M. U. Osnovnye vidy sposobov preduprezhdenija navodnenij / M. U. Jerkenova // Tendencii razvitija nauki i obrazovanija. 2023. № 98-7. S. 133-135. DOI 10.18411/trnio-06-2023-391. EDN GFANES.
8. Rabotkina O. E. Navodnenija, likvidacija posledstvij navodnenij / O. E. Rabotkina, K. O. Mordovenkov // Sovremennye tehnologii obespechenija grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. 2014. № 1(5). S. 421-425. EDN VPKTIV.
9. Tugaj V. V. Klassifikacija navodnenij po prichinam vzniknovenija i masshtabu / V. V. Tugaj, N. V. Bannik, A. V. Dzhumskij // Vestnik Luganskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Vladimira Dalja. 2023. № 10(76). S. 138-143. EDN GYGOAM.
10. Dejstvija organov mestnogo samoupravljenija pri nastuplenii pavodkoopasnogo perioda. URL: <https://raion-kms.khabkrai.ru/Deyatelnost/GO-i-CHS/Obuchenie/2198>