Для цитирования: Т.В. Золина, С.П. Стрелков, Н.В. Купчикова, Р.И. Шаяхмедов, Г.К. Кондрашин. Мониторинг разрушения и обмеления водных объектов, берегоукрепительных сооружений в дельте реки Волги в рамках программы «Экология безопасного строительства». Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2020; 47 (4):132-140. DOI:10.21822/2073-6185-2020-47-4-132-140

For citation: T.V. Zolina, S.P. Strelkov, N.V. Kupchikova, R.I. Shayakhmedov, G.K. Kondrashin. Monitoring of destruction and shallowing of water bodies and bank protection structures in the Volga river delta within the framework of the "Ecology of safe construction" program. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2020; 47(4):132-140. (In Russ.) DOI:10.21822/2073-6185-2020-47-4-132-140

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА BUILDING AND ARCHITECTURE

УДК 699.88

DOI: 10.21822/2073-6185-2020-47-4-132-140

МОНИТОРИНГ РАЗРУШЕНИЯ И ОБМЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ВОЛГИ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ «ЭКОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Т.В. Золина, С.П. Стрелков, Н.В. Купчикова, Р.И. Шаяхмедов, Г.К. Кондрашин

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,
414056, г. Астрахань, ул. Татищева 18, Россия

Резюме. Цель. Целью работы является мониторинг процессов разрушения прибрежных зон в рамках программы экология безопасного строительства и городского хозяйства для прогнозирования и предотвращения рисков, а также обеспечения информативности дальнейших работ по построению надежной береговой защиты. Несмотря на существующее разнообразие способов защиты насыпей от эрозии, поиск новых технических решений на данный момент продолжает оставаться актуальной задачей. **Метод.** Проведен геотехнический мониторинг гидротехнических сооружений и даны визуальные оценки трещин, наклонов отдельных блоков конструкции, деформаций. Использован прибор тепловизор, применяемый для поиска аномальных температур, и электронный скрерометр, измеряющий прочность бетона. **Результат.** Определено, что водный режим Астраханской области отличается неравномерным распределением стока из-за прямой зависимости от расхода с Волгоградской ГЭС. Преобладающим источником попадания влаги являются сбросы в виде серии дождевых паводков, которые часто вызывают наводнения. Одним из эффективных решений является сохранение эксплуатационных характеристик берегоукрепительной шпорой-свайей переменного сечения при изменении гидрологического режима реки. Берегоукрепительная шпора выполняется ограниченно подвижной по горизонтали и вертикали и включает: голову шпоры в виде сваи переменной высоты; тело в виде плавучей гирлянды переменного сечения; основание в виде подвижного блока с возможностью перемещения. Конструктивно-технологическое решение позволяет перекрывать телом шпоры прибрежный поток при любом уровне воды; изменять угол наклона шпоры по отношению к защищаемому берегу. **Вывод.** Предотвращение чрезвычайных ситуаций, особенно в урбанизированных районах, подверженных интенсивному антропогенному воздействию, возможно только при строительстве инженерных защитных сооружений, которые имеют положительный эффект как в защитном, так и в экологическом аспектах.

Ключевые слова: мониторинг, разрушение берегов, спутниковые снимки, берегоукрепление, экология безопасного строительства

MONITORING OF DESTRUCTION AND SHALLOWING OF WATER BODIES AND BANK PROTECTION STRUCTURES IN THE VOLGA RIVER DELTA WITHIN THE FRAMEWORK OF THE "ECOLOGICAL SAFE CONSTRUCTION" PROGRAM

T. V. Zolina, S. P. Strelkov, N. V. Kupchikova, R. I. Shayakhmedov, G. K. Kondrashin

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering,
18 Tatishcheva St., Astrakhan 414056, Russia

Abstract. Objective. The article describes the features of works on coastal protection of territories subject to slope processes. The role of research of leading processes of destruction of coastal zones in the framework of the program “The Ecology of Safe Construction and Municipal Services” for forecasting and preventing risks, as well as providing information for further work on building reliable coastal protection, is emphasized. Despite the existing variety of ways to protect embankments from erosion, the search for new technical solutions at the moment continues to be an urgent task. **Methods.** Geotechnical monitoring of hydraulic structures was carried out. Visual assessments of cracks, slopes of individual structural blocks, and deformations were performed. A thermal imager device is used to search for abnormal temperatures and an electronic hardness meter that measures the strength of concrete. **Results.** It is determined that the water regime of the Astrakhan Region is characterized by an uneven distribution of runoff due to a direct dependence on the flow rate from the Volgograd hydropower plant. The predominant source of moisture is discharges in the form of a series of rain floods, which often cause flooding. One of the most effective solutions is to preserve the operational characteristics of the bank protection spur-pile of variable cross-section when changing the hydrological river regime. The bank protection spur runs partially movable horizontally and vertically and comprises a head spur in the form of piles of variable height; the body in the form of a floating garland of variable cross-section; the base in the form of a slider block. The design and technological solution allow blocking the coastal stream with the body of the spur at any water level and changing the angle of inclination of the spur with the protected shore. **Conclusion.** Prevention of emergencies, especially in urbanized areas that are subject to intense anthropogenic impact, is possible only when engineering protective structures are built, which have a positive effect both in protective and environmental aspects.

Keywords: monitoring, coastal destruction, satellite images, coastal protection, safe construction ecology

Введение. Береговые линии акватории дельты реки Волги постоянно подвергаются различным воздействиям с разной интенсивностью, результатом которых часто становится разрушение берегов, а также обмеление рек, ериков и ильменей. В прибрежной зоне сосредоточено много видов человеческой деятельности и интересов, которые значительно возросли в последние несколько десятилетий [1].

Постановка задачи. В рамках приоритетной НИР «АГАСУ» сотрудниками научно-исследовательской лаборатории проведены работы по исследованию процессов разрушения береговых зон, составлению алгоритма дистанционного мониторинга береговых линий по разновременным спутниковым снимкам, структуры формирования берегоукрепительных сооружений и мониторинга за их состоянием, в том числе получено три патента на новые технологии берегоукрепления. Были проведены работы на основе дистанционного мониторинга береговых линий дельты реки Волга по разновременным спутниковым снимкам. Фиксировалась береговая линия по наиболее качественному и наиболее старому снимку и накладывалась на современные снимки.

Состояние 2007 года

Состояние 2020 года

Рис.1. Ильмень к западу от села Промысловка
Fig.1. Ilmen to the west of the Promyslovka village

Объект: Ильмень к западу от села Промысловка (рис.1). Статус объекта Ильмень: высох.
 Объект: Остров с северной и западной с. Бекетовка (рис.2.).

Состояние 2007 года Состояние 2020 года

Рис. 2. Остров с северной и западной с. Бекетовка
Fig.2. Island from the north and west with. Beketovka

Статус острова на текущий момент: размыв береговой линии восточной стороны острова с постепенным намывом на западной.

Объект: Береговая линия вдоль с. Никольское (рис.3 и 4).

Рис.3. Состояние 2016 г.

Fig.3. State of 2016

Рис.4. Состояние 2019 года

Fig.4. State of 2019

Статус берега на текущий момент: наблюдается мощное разрушение (размыв) береговой линии за три года.

Объект: Береговая линия и остров близ с. Далта (рис.5. и 6).

Рис.5. Береговая линия и остров близ с. Далта

Fig.5. Coastline and island near s. Dalt

Рис.6. Сравнение изменений береговых линий за 2011 и 2020 г.

Fig.6. Comparison of coastline changes for 2011 and 2020

Статус берега на текущий момент: наблюдается существенное разрушение (размыв с последующим намывом) береговой линии.

Методы исследования. Исходной информацией для вычислений скорости размыва берегов служат данные наблюдений (съемок) за величиной отступления берегов за длительный период. Для этого можно воспользоваться различными математическими и статистическими методами расчёта [2].

Чтобы избежать дорогостоящих донно-углубительных работ на территории судоходства и рыбоходных мест, необходимо как проведение данных дистанционных наблюдений за состоянием береговых линий, так и работы по берегоукреплению разрушающихся береговых линий.

Подобные берегоукрепительные сооружения относятся к гидротехническим. Они предназначены для защиты береговой полосы от агрессивного воздействия волн, течения и льда. Возводятся для предупреждения разрушений и затоплений берегов рек, морей, озёр и водохранилищ, откосов земляных дамб и искусственно созданных территорий.

Главная особенность мониторинга гидротехнических сооружений в том, что требуется вести непрерывное наблюдение за их состоянием, чтобы исключить или своевременно предотвратить аварийные ситуации в связи с воздействием опасных факторов техногенного и природного происхождения.

В рамках данных работ были проведены обследования берегоукреплений (рис.7), визуальные оценки трещин, наклонов отдельных блоков конструкции, деформаций. Были использован прибор тепловизор, который применяется для поиска аномальных температур, и электронный скреометр, измеряющий прочность бетона.

Рис.7. Объект гидротехнического мониторинга (берегоукрепление)

Fig.7. Hydrotechnical monitoring object (bank protection)

Оценка уязвимости перед опасностями является ключевым шагом на пути к повышению эффективности уменьшения опасности бедствий и создание потенциала устойчивости [3].

Целью геотехнического мониторинга является обеспечение безопасности строительства и эксплуатационной надежности возводимых (реконструируемых) сооружений и сохранности экологической обстановки.

При обследовании ГТС должны быть решены следующие задачи:

- выявлены признаки неблагоприятных для сооружений процессов;
- выявлены аномально большие осадки, деформации, перемещения;
- выявлены зоны и участки разрушения материала конструктивных элементов, сосредоточенных выходов фильтрационного потока;
- проведена оценка эффективности выполненных ремонтных мероприятий, состояния механического оборудования ГТС.

Использование данных статического и динамического зондирования в геотехнических проектах является сложной и часто достаточно специфичной задачей [4].

Обследования ГТС должны сопровождаться контрольными измерениями по контрольно-измерительным аппаратам, тестовыми испытаниями и проверочными расчетами, цели и объемы которых определяются программой работы организации, проводящей обследование. Вес, площадь покрытия береговой поверхности и двумерная гибкость конкретного матраца (элемента берегоукрепления), обеспечивает сопротивление против гидродинамических волновых нагрузок [5].

При выборе технологии строительства конструкций нужно ответить на несколько вопросов:

- Что доступно на месте строительства: ресурсы, строительные материалы?
- Каким должен быть срок строительства?
- Какие требования предъявляются к зданию: противопожарные и технологические?
- Каков способ доставки материалов на строительную площадку?
- Предусмотреть возможность расширения и модернизации производства [6].

Мониторинг конструктивных элементов сооружений осуществляется при помощи ряда инструментов, как для элементов конструкций, так и для сооружения в целом. Основными измерительными средствами данного блока мониторинга являются тензометрические датчики напряжения в конструктивных элементах здания; датчики контроля наклонов и ротационных процессов на объекте; датчики контроля перемещений технологически важных сочленений, стыков и швов.

Анализ технического состояния конструкций зданий и сооружений предусматривает, кроме прочих, использование результатов геодезического контроля [7].

В конструктивном отношении надводная часть сооружения делится на две зоны.

Основная часть берегоукрепительного сооружения с протяженностью 304 м представляет собой полуоткосную набережную со шпунтовой незаанкерованной стенкой нижнего яруса из стальных шпунтовых свай Ларсен IV, погруженных в грунт до отметки минус 33,900 м. абс. Верх стенки оформлен шапчным брусом из монолитного железобетона. Отметка верха шапчного бруса минус 24,500 м. абс. Обратная засыпка застенного пространства – песчаный грунт с углом внутреннего трения 30°. Заложение откоса набережной 1:2. Поверхность нижнего

яруса, откосной части и верхнего яруса покрыта монолитным железобетоном по щебеночному основанию. Отметка гребня верхнего яруса набережной минус 21,000 м. абс.

В состав подводной части берегоукрепительного сооружения входят:

- подушка из несортированного камня с бермой на отметке минус 37,500 м. абс;
- упорная призма из тетраподов Т-1 или Т-1,5 с просыпкой несортированной каменной мелочью с бермой на отметке минус 33,500 м. абс.
- крепление рваным камнем крупностью 15...45 см до отметки минус 27,500 м. абс. и до отметки минус 29,500 м. абс. перед пирсом.
- крепление проектного дна перед стенкой на всей длине набережной крупным щебнем фракции 70...150 мм толщиной слоя 1 м.

Применение информационных технологий обеспечивает специалисту-строителю возможность быстрой и эффективной работы [8].

В рамках реализации на территории Астраханской области программы «Экология безопасного строительства» на кафедрах геодезии и экспертизы строительства в Астраханском архитектурно-строительном университете уже много лет ведутся опытно-конструкторские разработки по мониторингу, экологически безопасным и энергоэффективным технологическим решениям по сохранению берегового ландшафта от вымывания, половодья и обмеления [11-14].

Одним из эффективных решений является сохранение эксплуатационных характеристик берегоукрепительной шпорой-свайей переменного сечения при изменении гидрологического режима реки. Берегоукрепительная шпора выполняется ограниченно подвижной по горизонтали и вертикали и включает: голову шпоры в виде сваи переменной высоты; тело в виде плавучей гирлянды переменного сечения; основание в виде подвижного блока с возможностью перемещения. Конструктивно-технологическое решение позволяет перекрывать телом шпоры прибрежный поток при любом уровне воды; изменять угол наклона шпоры по отношению к защищаемому берегу.

Конструкция подвижной берегоукрепляющей шпоры представлена на рис.8 и в период ледостава на рис.9. Энергия движения воды в разработке вместо разрушения берегов направляется на выработку электрического тока, который передается в сеть или используется на месте, например: на работу земснаряда, углубляющего основное русло реки.

Рис.8. Технологическая схема устройства берегоукрепляющей шпоры из сваи переменного сечения:

1 – оголовок, 2 – фиксирующий блок, 3 – вертлюг, 4 – трос, 5 – полавки, 6 – лопасти, 7 – верхнее положение лопастей, 8 – речное дно, 9 – генератор, 10 – перемещаемая платформа

Fig.8. Technological diagram of the device of a bank protection spur from a pile of variable cross-section:
 1 - head, 2 - fixing block, 3 - swivel, 4 - cable, 5 - floats, 6 - blades, 7 - upper position of the blades, 8 - river bottom, 9 - generator, 10 - movable platform

Зимой, в период ледостава (рис. 3) вертлюг (3) закрепляется фиксирующим устройством (2) на новом самом низком уровне сваи, верхушка сваи (1) отсоединяется (вариант: свая более глубоко ввинчивается в дно), так чтобы от уровня льда (11) свая отстояла более чем на 0,5 метра. Лопасти (6) и полавки (5) закрепляются тросом (4) в наклонном положении и продолжают выработку электроэнергии в генераторе (10), используя только свою винтовую поверхность.

Рис.9. Технологическая схема устройства берегоукрепляющей шпоры из свай переменного сечения зимой, в период ледостава:

1 – оголовок, 2 – фиксирующий блок, 3 – вертлюг, 5 – поплавки, 6 – лопасти, 9 – генератор, 10 – перемещаемая платформа; 11 – уровень льда

Fig.9. Technological diagram of the device of a bank protection spur from a pile of variable cross-section in winter, during the freeze-up period:

1 - head, 2 - fixing block, 3 - swivel, 5 - floats, 6 - blades, 9 - generator, 10 - movable platform; 11 - ice level

Вывод. Выявлено что подавляющее большинство негативных воздействий на зоны, прилегающие к водным объектам, в той или иной степени являются следствием антропогенной нагрузки на территорию. Исследуемая зона дельты реки Волги, в том числе, подвержена сезонным колебанием паводковых вод.

Положительный эффект метода мониторинга береговых зон (с последующим берегоукреплением территорий наиболее потенциально разрушаемых), будет проявляться в сравнении с ликвидацией последствий подобных разрушений (дорогостоящими дноуглубительными работами) [9].

Представленные способы предотвращения обрушения крутых речных берегов, в полной мере взаимодействует с результатами мониторинга водных объектов и при отсутствии нарушений в возведении и правильном выборе параметров данных конструкций, можно рекомендовать применение данных исследований на практике [11-14].

Однако перед массовым внедрением данных технологий данные гидротехнические сооружения рекомендуется протестировать на различных отрезках береговых зон, с разной интенсивностью разрушения берегов. Так как, к примеру, при землетрясении степень повреждений и обрушений сооружений находится в прямой зависимости от потенциала заложенных в него критических дефектов [10]. А значит мониторинг не только водных условий, но и устанавливаемых защитных сооружений береговых зон, носит обязательный характер.

Библиографический список:

1. Postacchini M. Dyn. of the Coas. Zone. / M. Postacchini, A. Romano. DOI: 10.3390/jmse7120451 (2019)
2. Zolina T.V. Mag. of Civil Eng. / T.V Zolina, P.N. Sadchikov. 84(8), 150–161 (2018)
3. Gomez M.L.A. Dodou Trawally./M. L.A.Gomez, O.J.Adelegan, J.Ntajal.DOI: 10.1016/j.2019.101439 (2019)
4. Болдырев Г.Г. Руководство по интерпретации данных испытаний методами статического и динамического зондирования для геотехнического проектирования [Текст] / Г.Г. Болдырев; – Москва: ООО НПП «Геотек», 2017. 12 с.
5. Gouw T.L. / T.L. Gouw DOI: 10.3208/jgssp.SEA-13(2016)
6. Золина Т.В. Пот. инт. од. мол. VII / Т.В. Золина, И.А. Попова, 68-73 (2018)
7. Шеховцов Г.А. Современные геодезические методы определения деформации инженерных сооружений / Г.А. Шеховцов, Р.П. Шевцова // ИГАСУ. – Н. 101 с.
8. Золина Т.В. Пер. разв. стр. комп. / Т.В. Золина, С.В. Рассказова 12, 433-437 (2018)
9. Zolina T.V. Monitoring of the collapse of the shores of reservoirs and the technology of their surface and deep fixing e3s Web of conferences / Zolina T.V, Strelkov S.P, Kupchikova N.V, Kondrashin K.G. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. 2020
10. Zolina T.V. Adv. Mat., Str. & Mech. Eng. / T.V. Zolina, P.N. Sadchikov. 115–118 (2016)

11. Fedorov V.S., Kupchikova N.V. Numerical researches of the work of the pile with end spherical broadening as part of the pile group. В сборнике: Материалы XIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. Под общей редакцией В.А. Гутмана, Т.В. Золиной. 2019. С. 149-153.
12. Купчикова Н.В., Шаяхмедов Р.И., Золина Т.В. Подвижная берегозащитная шпора. Патент на изобретение RU 2730607, 24.08.2020. Заявка № 2020107423 от 18.02.2020.
13. Купчикова Н.В., Шаяхмедов Р.И., Антипова А.Д. Способ создания уширения на конце винтовой сваи. Патент на изобретение RU 2678251 C2, 24.01.2019. Заявка № 2017125665 от 17.07.2017.
14. Купчикова Н.В., Шаяхмедов Р.И., Золина Т.В., Стрелков С.П. Способ предотвращения обрушения крутых речных берегов. Патент на изобретение RU 2729103, 04.08.2020. Заявка № 2020101977 от 17.01.2020.

References:

1. Postacchini M. Dyn. of the Coas. Zone. / M. Postacchini, A. Romano. DOI: 10.3390/jmse7120451 (2019)
2. Zolina T.V. Mag. of Civil Eng. / T.V. Zolina, P.N. Sadchikov. 84(8), 150–161 (2018)
3. Gomez M.L.A. Dodou Trawally. / M. L. A. Gomez, O. J. Adelegan, J. Ntjal. DOI: 10.1016/j.ijdr.2019.101439 (2019)
4. Boldyrev G.G. Rukovodstvo po interpretatsii dannykh ispytaniy metodami staticheskogo i dinamicheskogo zondirovaniya dlya geotekhnicheskogo proyektirovaniya [Tekst] / G.G. Boldyrev; – Moskva: OOO NPP «Geotek», 2017. –12 s. [Boldyrev G.G. Guidance on the interpretation of test data by static and dynamic sounding methods for geotechnical design [Text] / G.G. Boldyrev; Moscow: OOO NPP "Geotek", 2017. 12 p. (In Russ)]
5. Gouw T.L. / T.L. Gouw DOI: 10.3208/jgssp.SEA-13(2016)
6. Zolina T.V. Pot. int. od. mol. VII / T.V. Zolina, I.A. Popova, 68-73 (2018) Zolina T.V. Sweat. int. od. pier VII / T.V. Zolina, I.A. Popova, 68-73 (2018) [Zolina T.V. Sweat. int. od. pier VII / T.V. Zolina, I.A. Popova, 68-73 (2018) (In Russ)]
7. Shekhovtsov G.A. Sovremennyye geodezicheskiye metody opredeleniya deformatsii inzhenernykh sooruzheniy / G.A. Shekhovtsov, R.P. Shevptsova // NGASU. – N 101 s. Shekhovtsov G.A. [Shekhovtsov G.A. Modern geodetic methods for determining the deformation of engineering structures / G.A. Shekhovtsov, R.P. Shevptsova // NGASU. N 101 p. (In Russ)]
8. Zolina T.V. Per. razv. str. komp. / T.V. Zolina, S.V. Rasskazova 12, 433-437 (2018) Zolina T.V. Per. development p. comp. / T.V. Zolina, S.V. Rasskazova 12, 433-437 (2018) [Zolina T.V. Per. development p. comp. / T.V. Zolina, S.V. Rasskazova 12, 433-437 (2018) (In Russ)]
9. Zolina T.V. Monitoring of the collapse of the shores of reservoirs and the technology of their surface and deep fixing e3s Web of conferences / Zolina T.V., Strelkov S.P., Kupchikova N.V., Kondrashin K.G. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. 2020
10. Zolina T.V. Adv. Mat., Str. & Mech. Eng. / T.V. Zolina, P.N. Sadchikov. 115–118 (2016)
11. Fedorov V.S., Kupchikova N.V. Numerical researches of the work of the pile with and spherical broadening as part of the pile group. In the collection: Materials of the XIII International scientific and practical conference of faculty, young scientists and students. Under the General editorship of V. A. Gutman, T. V. Zolina. 2019. Pp. 149-153. [Fedorov V.S., Kupchikova N.V. Numerical researches of the work of the pile with and spherical broadening as part of the pile group. In the collection: Materials of the XIII International scientific and practical conference of faculty, young scientists and students. Under the General editorship of V. A. Gutman, T. V. Zolina. 2019. pp. 149-153. (In Russ)]
12. Kupchikova N.V., Shayakhmedov R.I., Zolina T.V., Strelkov S.P. Sposob predotvrashcheniya obrusheniya krutykh rechnykh beregov. Patent na izobreteniyе RU 2729103, 04.08.2020. Zayavka № 2020101977 ot 17.01.2020. [Kupchikova N. V., Shayakhmetov R. I., Zolina T. V. Mobile coastal protection spur. The patent for the invention EN 2730607, 24.08.2020. Application no. 2020107423 dated 18.02.2020. (In Russ)]
13. Kupchikova N. V., Shayakhmetova R. I., Antipova A.D. a Method for creating a broadening at the end of a screw pile. The patent for the invention EN 2678251 C2, 24.01.2019. Application no. 2017125665 dated 17.07.2017.
14. Kupchikova N. V., Shayakhmetova R. I., Zolina T. V., Strelkov S. P. Method for preventing the collapse of steep river banks. The patent for the invention EN 2729103, 04.08.2020. Application no. 201977 dated 17.01.2020. [Kupchikova N. V., Shayakhmetova R. I., Zolina T. V., Strelkov S. P. Method for preventing the collapse of steep river banks. The patent for the invention EN 2729103, 04.08.2020. Application no. 201977 dated 17.01.2020. (In Russ)]

Сведения об авторах:

Золина Татьяна Владимировна, доктор технических наук; профессор кафедры промышленного и гражданского строительства, ректор, e-mail: zolinatv@yandex.ru

Стрелков Сергей Петрович, кандидат биологических наук, доцент кафедры геодезии, кадастрового учёта, декан строительного факультета, e-mail: ast_strelkov@mail.ru

Купчикова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры, заведующая кафедрой экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, e-mail: kupchikova79@mail.ru

Кондрашин Кирилл Геннадьевич, ассистент кафедры геодезии, кадастрового учёта, e-mail: astrakhan_kirill@mail.ru

Шаяхмедов Растам Ирфагильевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, e-mail: rastams@mail.ru

Information about authors:

Tatiana V. Zolina, Dr. Sci. (Technical); Prof., Department of Industrial and Civil Engineering, Rector, e-mail: zolinatv@yandex.ru

Sergey P. Strelkov, Cand. Sci. (Biological), Assoc. Prof., Department of Geodesy, Cadastral Registration, Dean of the Faculty of Civil Engineering, e-mail: ast_strelkov@mail.ru

Natalya V. Kupchikova, Cand. Sci. (Technical); Assoc.Prof., Department, Head of the Department of Expertise, Operation and Management of Real Estate, e-mail: kupchikova79@mail.ru

Kirill K. Kondrashin, Assistant, Department of Geodesy, Cadastral Accounting, e-mail: astrakhan_kirill@mail.ru

Rastam I. Shayakhmedov, Cand. Sci. (Economic), Assoc. Prof., Department of Expertise, Operation and Management of Real Estate, e-mail: rastams@mail.ru

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 29.10.2020.

Принята в печать 18.11.2020.

Conflict of interest.

The authors declare no conflict of interest.

Received 29.10.2020.

Accepted for publication 18.11.2020.