

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК: 502.57+912.4

DOI: [10.46698/VNC.2022.39.75.014](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.39.75.014)

Оригинальная статья

## Анализ состояния водоохранной зоны городского округа Дербент на основе ГИС-технологий

**А. В. Скрипчинский** , **А. Д. Бадов** , **О. А. Бадов** , **Д. Д. Борисов** 

Северо-Кавказский федеральный университет, Россия, 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1, e-mail: ron1975@list.ru

Статья поступила: 22.09.2022, доработана: 20.10.2022, одобрена в печать: 25.10.2022

**Резюме: Актуальность работы.** Современное развитие приморских городов связано с реализацией их природно-климатического и зачастую историко-культурного потенциалов. Развитие Северо-Кавказского федерального округа предполагает реализацию пляжного туризма на побережье Каспийского моря. Разрешённое использование водоохраных и прибрежных защитных зон регламентируется ст. 65 Водного кодекса РФ. Несмотря на разработанные методические указания по осуществлению государственного мониторинга водных объектов и режима использования водоохраных зон в настоящее время информация о водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах разобщена в разных информационных системах и различных форматах. Современные геоинформационные технологии, на базе которых возможен синтез пространственной информации (данные Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии и данные дистанционного зондирования Земли) позволяют создавать геоинформационные модели выявленных нарушений прибрежных защитных полос. **Целью исследования** является оценка состояния водоохранной зоны г. Дербента. **Методы исследования** базируются на использовании кадастровой информации и геоинформационных технологиях. На основе анализа 4525 земельных участков, с использованием QGIS, находящихся на территории водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы г. Дербента был выявлен ряд нарушений. Итогом работы явились картографические материалы по 34 кадастровым кварталам и итоговые карты, позволяющие оценить состояние исследуемых территорий. **Результаты исследования.** Наибольшее количество нарушений в водоохранной зоне выявлено в северной части г. Дербент. В прибрежной защитной полосе также отмечается максимум объектов нарушений с доминирующим типом разрешенного использования «Садоводство». В центральной части города отмечено максимальное разнообразие видов нарушений. Южная часть города характеризуется наименьшим количеством объектов нарушений. В границах водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы Каспийского моря городского округа г. Дербент выявлено 2005 объектов нарушений, из которых большая часть расположена в водоохранной зоне. Объекты нарушений выявлены на более чем 40% проанализированных земельных участков. Разработанные методические приемы могут быть масштабируемыми для создания картографических материалов выявленных нарушений условий использования водоохраных зон и прибрежных защитных полос, как отдельных территорий, так и субъектов РФ.

**Ключевые слова:** водоохранные зоны, прибрежные защитные полосы, кадастровые планы территории, ГИС, Дербент.

**Для цитирования:** Скрипчинский А. В., Бадов А. Д., Бадов О. А., Борисов Д. Д. Анализ состояния водоохранной зоны городского округа Дербент на основе ГИС-технологий. *Геология и геофизика Юга России*. 2022. 12 (4): 180-192. DOI: [10.46698/VNC.2022.39.75.014](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.39.75.014).

DOI: [10.46698/VNC.2022.39.75.014](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.39.75.014)

Original paper

## Waterprotection zone state analysis of the Derbent city district on the basis of GIS technologies

A. V. Skripchinsky<sup>ID</sup>, A. D. Badov<sup>ID</sup>, O. A. Badov<sup>ID</sup>, D. D. Borisov<sup>ID</sup>

North Caucasian Federal University, 1Pushkin str., Stavropol355017, Russian Federation,  
e-mail: [ron1975@list.ru](mailto:ron1975@list.ru)

Received: 22.09.2022, revised: 20.10.2022, accepted: 25.10.2022

**Abstract: Relevance.** The modern development of coastal cities is associated with the realization of their natural-climatic and often historical-cultural potentials. The development of the North Caucasian Federal District involves the implementation of beach tourism on the coast of the Caspian Sea. The permitted use of water protection and coastal protection zones is regulated by Art. 65 of the Water Code of the Russian Federation. Despite the developed methodological guidelines for the implementation of water bodies state monitoring and orderliness of water protection zones use information on water protection zones and coastal protective strips is fragmented at present in different information systems and various formats. Modern geoinformation technologies, on the basis of which the synthesis of spatial information is possible (data from the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography and Earth remote sensing data) allow creating geoinformation models of identified violations of coastal protective belts. **The aim of the study** is to assess the water protection zone state of the city of Derbent. **Research methods** are based on the use of cadastral information and geoinformation technologies. Based on the analysis of 4525 land plots located on the territory of the water protection zone and the coastal protective strip of the city of Derbent using QGIS, a number of violations were identified. The outcome of the study is cartographic materials for 34 cadastral quarters and final maps that allow assessing the state of the studied territories. **Results.** The largest number of violations in the water protection zone was found in the northern part of Derbent. There is also a maximum number of violations with the dominant type of permitted use "Gardening" in the coastal protective zone. The maximum diversity of violation types was noted in the central part of the city. The southern part of the city is characterized by the least number of violations. Within the boundaries of the water protection zone and the coastal protective strip of the Caspian Sea of the Derbent urban district 2005 objects of violations were identified, most of which are located in the water protection zone. Violations were identified on more than 40% of the analyzed land plots. The developed methodological techniques can be scalable for creating cartographic materials of identified violations of the conditions for the use of water protection zones and coastal protective strips, both for individual territories and subjects of the Russian Federation.

**Keywords:** water protection zones, coastal protection strips, cadastral plans of a territory, GIS, Derbent.

**For citation:** Skripchinsky A. V., Badov A. D., Badov O. A., Borisov D. D. Water protection zone state analysis of the Derbent city district on the basis of GIS technologies. *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2022. 12 (4): 180-192. DOI: 10.46698/VNC.2022.39.75.014.

### Введение

Проблематика сохранения водных ресурсов является актуальной задачей, значимость которой возрастает в связи с изменением климата [Nguyen et al., 2022; Lu et al., 2022; Tretiak et al., 2020]. Особенно это важно при разработке стратегий развития приморских городов, одним из которых является г. Дербент. Специфика природно-климатических условий, высокий потенциал историко-культурной значимости и геостратегическая роль обуславливают поиск новой модели развития го-

рода. Сохранение природной составляющей, является одной из основополагающих задач, которая впоследствии сможет обеспечить курортную привлекательность г. Дербента.

Стратегия социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 г. предполагает развитие пляжного туризма на побережье Каспийского моря. Также высоко оценивает потенциал Республики Дагестан Всемирная туристская организация, которая выделяет ее в числе наиболее перспективных туристических направлений юга России [Ахмедуев, Рабаданова, 2013]. Интенсивное развитие жилья в республике Дагестан, приводит к появлению самостроев и несоблюдению законодательства. Совокупность этих факторов и обусловила актуальность проводимого исследования и его практическую значимость. Важно отметить, что проблематика несоответствий ведения водного реестра и кадастровых данных наиболее актуальна для субъектов Северо-Кавказского федерального округа [Бабина и др., 2021]. Геоэкологические задачи эффективно решаются на основе геоинформационных технологий [Яицкая, Бригида, 2022].

Водный Кодекс Российской Федерации (далее ВК РФ), принятый в 2006 году регулирует всю деятельность, связанную с водными объектами. Согласно данным статьи 65 ВК РФ, водный объект – это не только источник воды, основа жизнедеятельности человека, важная составляющая окружающей среды, но и объект права собственности и иных прав.

### Материалы и методы исследования

Как было указано выше, основным нормативным документом для оценки состояния водоохранных и прибрежных защитных зон является статья 65 ВК РФ, где указаны ограничения деятельности в пределах этих зон [Школьный, Завадский, 2021]. Методические указания по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части наблюдения за состоянием дна, берегов, изменениями морфометрических особенностей, состоянием и режимом использования водоохранных зон, водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений регламентируют проведение мониторинга [Шабанов, Маркин, 2015]. В числе специфических задач выделяется проведение анализа экосистем водоохранных зон и соблюдение особых режимов антропогенной деятельности в водоохранных зонах. В большей степени методические рекомендации рассматривают вопросы деформации ложа водоемов, речных русел и пойм, а также затопляемые участки. В методических рекомендациях указывается, что все топографические работы и материалы дистанционного зондирования поверхности Земли создаются на основе геоинформационных систем. В качестве материалов, направляемых органам исполнительной власти субъекта федерации, одним из итогов мониторинга выступает карта выявленных нарушений условий использования водоохранных зон. В разделе 5 Методических указаний указывается, что нормативная и методическая базы, необходимые для осуществления мониторинга по использованию водоохранных зон разработаны не полностью.

Зачастую проблематика мониторинга водоохранных зон и речных бассейнов рассматривается с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗ) и геоинформационных технологий, которые являются наиболее эффективным ресурсом [Rasuly et al., 2010; Быстров, 2018; Liu et al., 2018; Wu, 2018; Kourosh et al., 2020; Быстров, Майоров, 2021; Hawash et al., 2021; Лупян и др., 2022; Губа-

нов, 2022]. В ряде работ выделяются типы мониторинга вышеуказанных территорий такие как: мониторинг ведения хозяйственной деятельности и экологический мониторинг [Молодык и др., 2019; Вуглинский и др., 2021; Решетило, Хлебникова, 2021; Сазонов и др., 2022; Ewane, 2021; Riechers et al., 2021].

Информация из Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии РФ была получена в формате \*.xml, которую впоследствии с использованием данных из сети Интернет и геоинформационных систем преобразовали в формат \*.shp. Таким образом, были получены векторные контуры прибрежной защитной полосы водного объекта и его водоохранной зоны.

Созданные векторные слои характеризуются обширной базой данных, созданной Росреестром РФ, что позволило получить оригинальные контуры водоохранной зоны или прибрежной защитной полосы. Итогом работы явились данные в векторной форме, имеющие характерную атрибутивную составляющую и точные пространственные характеристики.

При обработке атрибутивной базы данных необходимо учитывать многие моменты, не прописанные в ст. 65 ВК РФ. Например, размещение гаражей не является нарушением расположения в границах водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы, однако, стоит рассмотреть данный объект с точки зрения нахождения машин, на данной территории, ведь стоянка и движение транспортных средств запрещены ст. 65 ВК РФ, так же, как и загрязнение территории загрязняющими веществами, такими как мазут, масло и другое. Также, в ст. 65 ВК РФ не запрещена постройка садового дома, малоэтажных квартир, индивидуальной жилой застройки, однако, если данные строения не имеют сооружений, препятствующих загрязнению, заилению и другим формам негативного воздействия на водные объекты, они учитываются. Таких объектов может быть множество, в связи с чем необходимо тщательно подходить к вопросу нарушений, ведь даже если их размещение в водоохранной зоне и прибрежной защитной полосе не запрещено, может быть запрещена какая-либо деятельность, связанная с ними.

Нами было проанализировано 4525 земельных участков, находящихся на территории водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы. Большую часть нарушений, согласно ст. 65 ВК РФ, в водоохранной зоне составляют территории, предназначенные для садоводства и огородничества, а также гаражные постройки. В прибрежной защитной полосе большая часть нарушений сосредоточена на таком типе застраиваемой территории, как садоводство и огородничество, а также территории, предназначенной для ведения личного подсобного хозяйства. Классифицировав атрибутивную базу данных, мы получили целостную картину нарушений, находящихся в водоохранной зоне и прибрежной защитной полосе.

В итоге были созданы карты по 34 кадастровым кварталам и итоговые карты, позволяющие оценить состояние водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы в границах городского округа Дербент.

### Результаты работы и их обсуждение

Территория водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы вытянута с северо-запада на юго-восток и имеет протяженность 16 км. Официально городской округ (ГО) г. Дербент не районирован, исследование проводилось на основе вернукулярных районов города и кадастровых кварталов. Город не официально можно разделить на несколько районов.

К центральному району негласно относятся такие кадастровые кварталы (КК), как: 05:42:000047, 05:42:000046, 05:42:000003, 05:42:000049, 05:42:000007, 05:42:000015, 05:42:000052, 05:42:000062. На территории данного района располагаются административно-социальные объекты (Администрация ГО г. Дербент, школы, больницы, поликлиники, городской стадион и другое), многоквартирная (высотная) и индивидуальная жилая застройки. На территории данного района основными видами нарушений являются такие виды использования территории, как: «Для размещения гаража», относящиеся к нарушениям по причине возможного нахождения на их территории различных горючих, масел, и других отходов, которые могут негативно сказаться на состоянии водного объекта, а также, по данным объектам отсутствуют сооружения, предусмотренные ст. 65 ВК РФ; «Для размещения и обслуживания производственной базы», нахождение которой на территории водоохранной зоны не предусмотрено, так как не имеет сооружений (систем водоснабжения и водоотведения); «Садоводство» подразумевает распашку земель, которая запрещена ст. 65 ВК РФ на территории прибрежной защитной полосы, также у данного вида разрешенного использования, на территории КК отсутствуют сооружения, которые обязаны присутствовать, если территория размещена в водоохранной зоне и прибрежной защитной полосе; «Индивидуальная жилая застройка». В данном районе выявлено более 10 видов нарушений использования территории, что является максимальным показателем по всей исследуемой области.

В последние годы город активно растет в северном направлении, происходит комплексная застройка новых районов. Основными видами застройки являются индивидуальное одноэтажное и коттеджное строительство, а также многоэтажная (высотная) застройка. К новым территориально застраиваемым районам можно отнести следующие кадастровые кварталы: 05:42:000095, 05:42:000044, 05:42:000045, 05:42:000065, 05:42:000066, 05:42:000096, 05:42:000070. В связи с тем, что данная территория представлена частным жилым сектором, основными видами нарушений являются «Садоводство», которое подразумевает под собой распашку земель, запрещенную на территории прибрежной защитной полосы, а также земельные участки, выделенные под «Строительство садового дома», «Индивидуальная жилая застройка», «Дачное строительство», данные которых не содержат информацию о сооружениях (системах водоснабжения и водоотведения). На территории рассматриваемого района сосредоточено наибольшее количество объектов нарушений на территории водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы.

Южная часть города представлена туристско-рекреационными объектами (отели, гостиницы, кафе и рестораны, базы отдыха), а также административно-социальными объектами (вокзал, профильные учебные заведения, стационар). Территориально данный район можно отнести к следующим кадастровым кварталам: 05:42:000026, 05:42:000031, 05:42:000053, 05:42:000005, 05:42:000054, 05:42:000056, 05:42:000058, 05:42:000083. Основными видами нарушений на территории данного района являются земельные участки с видом разрешенного использования «Размещение и обслуживание трансформаторных подстанций (ТП)», «Для организации летнего кафе», «Для размещения кухни», в связи с отсутствием сооружений, требуемых ст. 65 ВК РФ; «Садоводство» и «Для ведения личного подсобного хозяйства», которые расположены не только на территории водоохранной зоны, но и прибрежной защитной полосы, где, согласно ст. 65 ВК РФ запрещена распашка земель, которую подразумевают данные виды земельных участков; производственную базу, находящуюся на территории водоохранной зоны и не имеющую сооружений (си-



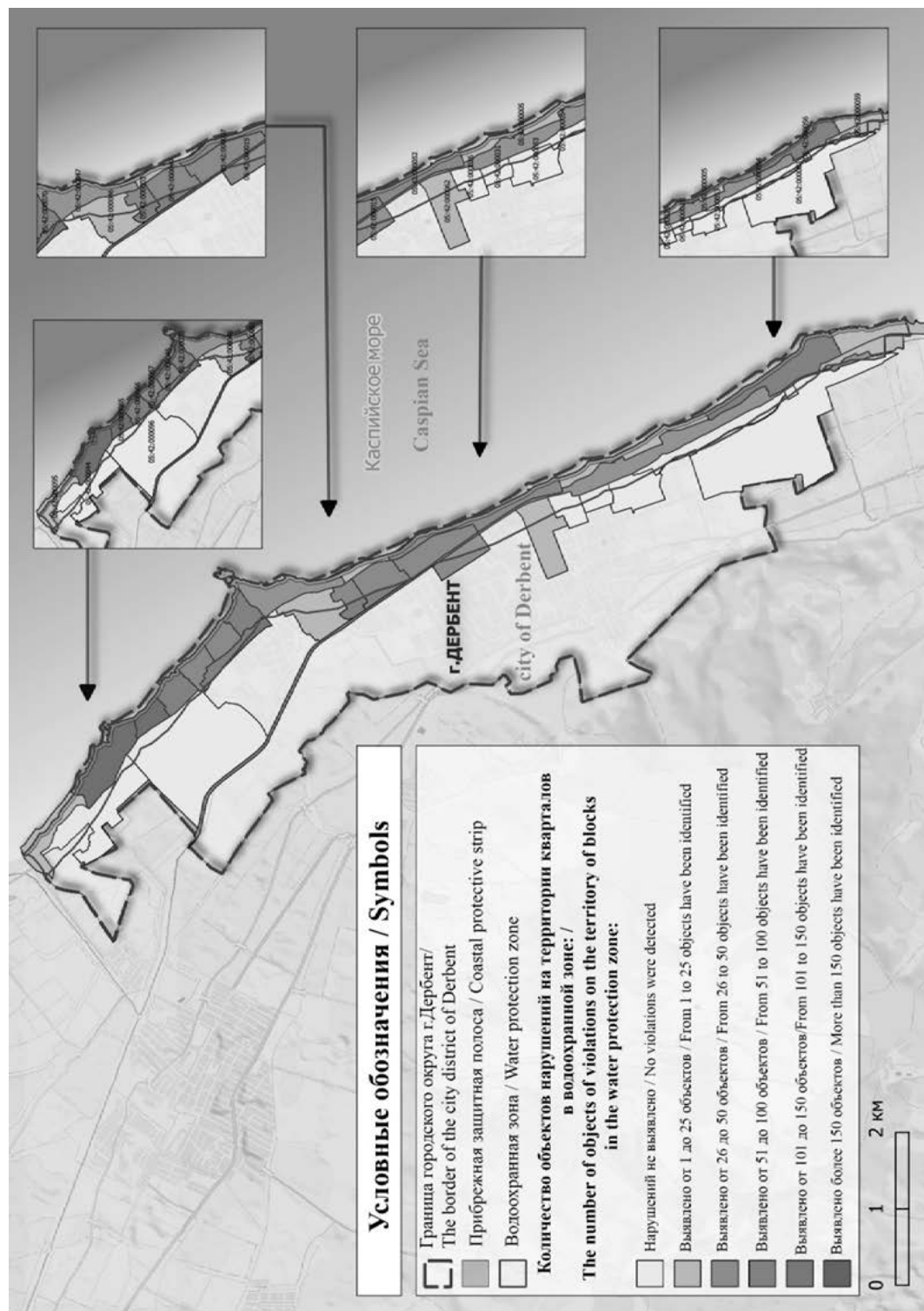


Рис. 2. Количество объектов нарушений на территории кварталов в водоохранной зоне /  
Fig. 2. The number of objects of violations on the territory of blocks in the water protection zone

стемы водоотведения и другие системы, предотвращающие заиливание, загрязнение и другие формы негативного воздействия на объект) автоматически можно причислить к незаконному размещению на территории водоохранной зоны. На территории данного района выявлено наименьшее количество объектов нарушений.

В крайних северных и южных частях ГО г. Дербент (рис. 1) находятся КК, где, в основном, согласно ст. 65 ВК РФ, наблюдаются однотипные нарушения. На КК 05:42:000095 и 05:42:000059 наблюдается от 1 до 2 видов нарушений, основным видом нарушений на указанных КК является «Садоводство». Наибольшее количество видов нарушений находится в центральной части водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы на территории КК 05:42:000003, 05:42:000007, 05:42:000052, где выявлено более 10 видов нарушений использования территории. Это связано с тем, что постройки жителей находятся в центральной части ГО г. Дербент, и, желая оказаться как можно ближе к морю, начинают отстраиваться в интересующем их направлении, часто не учитывая многих ограничений, налагаемых на территорию водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы ВК РФ.

Большую площадь, по выявленным видам нарушений использования территории водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы занимают кварталы, где виды нарушений варьируются от 3-4 до 5-10.

В крайней северной части города, в КК 05:42:000095 (рис. 2) на территории водоохранной зоны находится наименьшее количество объектов, нарушающих ст. 65 ВК РФ. Наибольшее количество объектов нарушений водоохранной зоны находится в северной части ГО г. Дербент на территории КК 05:42:000064 и 05:42:000065, где выявлено более 150 объектов нарушений. Также, в северной части города располагается 5 КК, где количество объектов, нарушающих ст. 65 ВК РФ варьируется от 51 до 150. Вдоль побережья Каспийского моря, начиная с КК 05:42:000047 и до КК 05:42:000059, в основном, располагаются КК, где количество нарушений ст. 65 ВК РФ не превышает 50 объектов, однако, на КК 05:42:000003, 05:42:000049, 05:42:000007, КК 05:42:000052 выявлено от 51 до 100 объектов, а на территории КК 05:42:000056 находится от 101 до 150 объектов, нарушающих использование территории, согласно ст. 65 ВК РФ. Также, на территории водоохранной зоны в пределах ГО г. Дербент располагается 8 КК, где нарушений использования территории не выявлено.

На территории прибрежной защитной полосы и в пределах водоохранной зоны ГО г. Дербент наибольшее количество объектов, нарушающих использование территории, зафиксировано в северной части города, на территории КК 05:42:000064 (рис. 3). Здесь насчитывается более 50 объектов, не соответствующих требованиям ст. 65 ВК РФ по использованию территории. Большую часть нарушений составляет такой вид использования территории, как «Садоводство», нахождение которого на территории прибрежной защитной полосы недопустимо. Также много объектов, виды использования территории которых запрещены на территории прибрежной защитной полосы находятся в северной части ГО г. Дербент и занимают гораздо более обширную площадь, чем южная часть города. На окраине (КК 05:42:000095) и в центральной части города (КК 05:42:000090, 05:42:000005), в пределах прибрежной защитной полосы, находится наименьшее количество объектов, нарушающих ст. 65 ВК РФ.

## Выводы

Уникальность ландшафтно-географического положения города Дербент придает ему рекреационно-туристическую привлекательность. Наличие природно-рекреационных и историко-культурных ресурсов территории обуславливают высокий

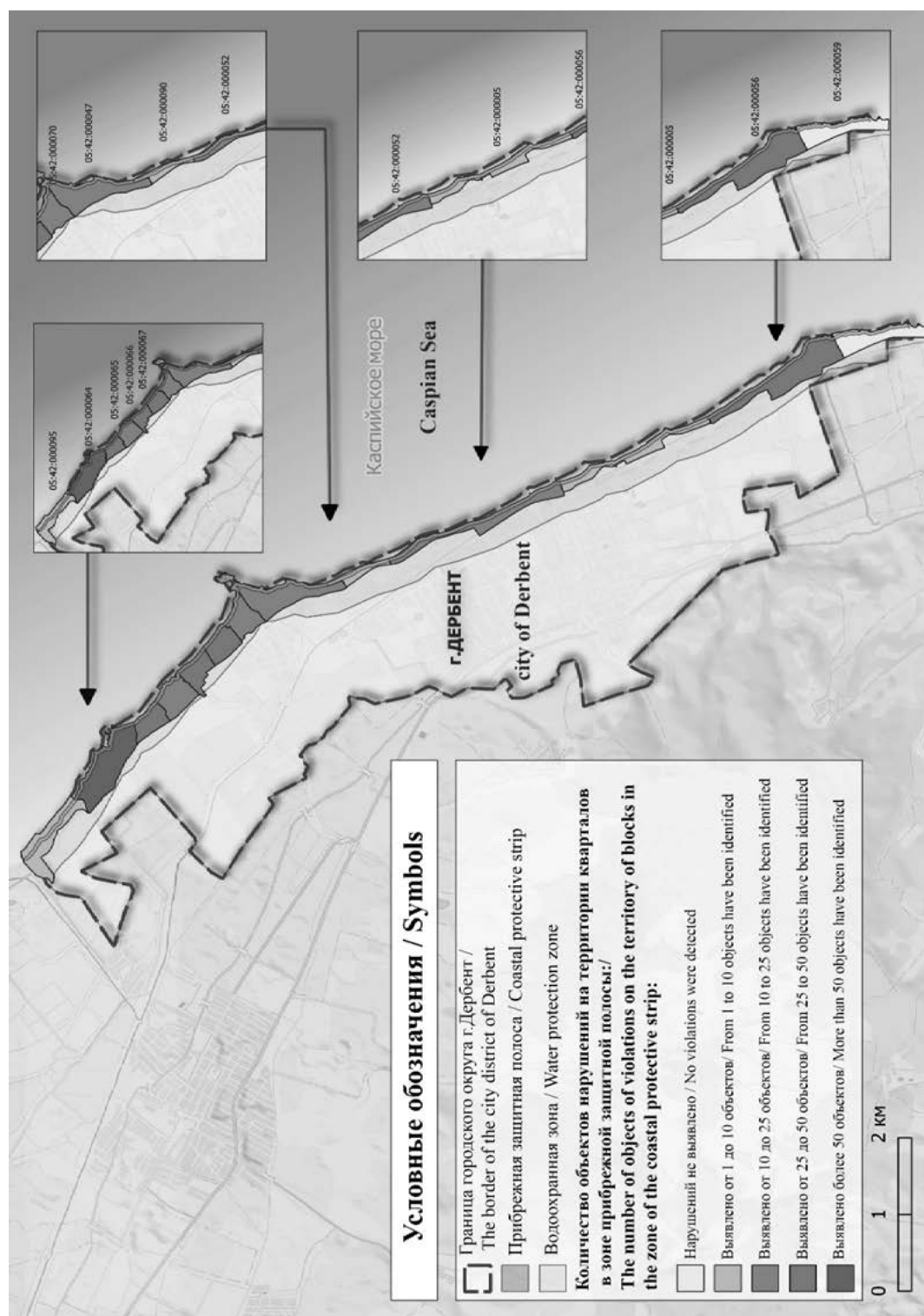


Рис. 3. Количество объектов нарушений на территории кварталов в зоне прибрежной защитной полосы /  
Fig. 3. The number of objects of violations on the territory of blocks in the zone of the coastal protective strip

потенциал социально-экономического развития города. Водные объекты – наиболее востребованные ресурсы для промышленной и туристической деятельности, использование которых стимулирует развитие строительства вблизи береговой линии, а также водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы, объектов рекреационного, оздоровительного, индустриального, жилищно-коммунального и других типов. В связи с чем возникает необходимость в постоянном геоинформационном мониторинге данных территорий на предмет правонарушений.

В ходе исследования было проанализировано состояние водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы Каспийского моря в территориальной привязке к городскому округу город Дербент. Источниками информации для геоинформационного анализа являлись данные Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, нормативные документы.

В ходе исследования была структурирована основная методика геоинформационного анализа водоохранной зоны, которую можно представить в следующем виде:

1. Определение кадастровых кварталов, территориально затрагивающих водоохранную зону и прибрежную защитную полосу изучаемого водного объекта.
2. Получение информации о земельных участках, расположенных на территории исследуемых кварталов.
3. Преобразование базы данных земельных участков, работа с нормативно-правовыми документами.
4. Создание итоговых картографических произведений, отражающих уровень и виды нарушений в водоохранной зоне и прибрежной полосе исследуемого объекта.

Наибольшее количество объектов нарушений в водоохранной зоне выявлено в северной части города, максимум зарегистрирован на кадастровых кварталах 05:42:000064, 05:42:000065 и представлен в основном видом разрешенного использования «Садоводство». Также на данной территории города выявлен максимум объектов нарушений в прибрежной защитной полосе с чаще всего встречающимся видом нарушения «Садоводство». Максимум по количеству видов разрешенного использования наблюдается в центральной части города на кадастровых кварталах 05:42:000003, 05:42:000007, 05:42:000052. На каждом из указанных выше кварталов, количество видов разрешенного использования достигает более 10 видов. Южная часть характеризуется положительной тенденцией и имеет наименьшее количество объектов нарушений по всем показателям.

В пределах территории водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы Каспийского моря ГО г. Дербент было проанализировано 4525 земельных участков, расположенных на 34 кадастровых кварталах, выявлено 2005 объектов нарушений, из которых 1660 находятся на территории водоохранной зоны и 345 на территории прибрежной защитной полосы. Объекты нарушений выявлены на 44,3% проанализированных земельных участков.

## Литература

1. Ахмедуев А. Ш., Рабаданова А. А. Стратегическое управление социально-экономическим развитием региона: монография. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2013. – 307 с.
2. Бабина Ю. В., Кочуров Б. И. Проблемы защиты поверхностных водных объектов в контексте земельных отношений на юге России. // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16. №3 – С. 180-190. DOI:10.18470/1992-1098-2021-3-180-190

3. Быстров А. Ю. Разработка архитектуры геоинформационной системы мониторинга водоохранных зон рек и водохранилищ. // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2018. – Т. 62. № 1 – С. 114-119. DOI: 10.30533/0536-101X-2018-62-1-114-119
4. Быстров А. Ю., Майоров А. А. Обзор современных теорий и принципов построения мультифункциональных динамических мониторинговых геоинформационных систем. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2021. – Т. 65. № 1. – С. 108-116. DOI: 10.30533/0536-101X-2020-65-1-108-116
5. Вуглинский В. С., Высоцкий Д. В., Яковлева Т. И. Мониторинг поверхностных водных объектов в России. // Метеорология и гидрология. – 2021. – № 6. – С. 77-88. DOI: 10.52002/0130-2906-2021-6-77-88
6. Губанов Р. С. Оценка состояния водоохранных зон Центрального Предкавказья, на примере водных объектов Красногвардейского муниципального округа Ставропольского края при помощи методов дистанционного зондирования Земли. // Геология и геофизика Юга России. – 2022. – Т. 12 (3). – С. 157-169. DOI: 10.46698/VNC.2022.95.62.011
7. Лупьян Е. А., Константинова А. М., Кашницкий А. В., Ермаков Д. М., Саворский В. П., Панова О. Ю., Брилл А. А. Возможные организации длительного дистанционного мониторинга крупных источников техногенного загрязнения для оценки их влияния на окружающую среду. // Современные проблемы дистанционного зондирования космоса. – 2022. – Т. 19. № 1. – С. 193-213. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-1-193-213
8. Молодык А. Д., Марин В. П., Маньшина И. В., Шошина Р. Р., Ваганов Г. А., Коржавый А. П. Концепция целевой региональной системы мониторинга поверхностных водных объектов. // Наукоемкие технологии. – 2019. – Т. 20. № 4. – С. 70-76. DOI: 10.18127/j19998465-201904-08
9. Решетило Н. С., Хлебникова Е. П. Возможность использования данных дистанционного зондирования при мониторинге водных объектов. // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – Т. 6. – С. 248-255. DOI: 10.33764/2618-981X-2021-6-248-255
10. Сазонов А. Д., Закруткин В. Е., Решетняк О. С. Временная изменчивость поверхностного гидрохимического стока в бассейне реки Большой Егорлык в условиях антропогенного воздействия и климатических изменений. // Геология и геофизика Юга России. – 2022. – Т. 12 (2). – С. 117-130. DOI: 10.46698/VNC.2022.37.47.009
11. Шабанов В. В., Маркин В. Н. Ведение мониторинга водных объектов в современных условиях: монография. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015-151с.
12. Школьный Д. И., Завадский А. С. Мониторинг берегов рек в рамках государственного мониторинга водных объектов: современное состояние и перспективы развития. // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2021. – № 2. – С. 22-39. – DOI 10.35567/1999-4508-2021-2-2.
13. Яицкая Н. А., Бригида В. С. Геоинформационные технологии при решении трехмерных геоэкологических задач: пространственная интерполяция данных. // Геология и геофизика Юга России. – 2022. – Т. 12 (1). – С. 162-173. – DOI 10.46698/VNC.2022.86.27.012
14. Ewane E. B. Land use land cover change and the resilience of social-ecological systems in a sub-region in South west Cameroon. // Environmental Monitoring and Assessment. – 2021. – Vol. 193. No. 338. DOI: 10.1007/s10661-021-09077-z
15. Hawash E., El-Hassanin A., Amer W., El-Nahry A., Effat H. Change detection and urban expansion of Port Sudan, Red Sea, using remote sensing and GIS. // Environmental Monitoring and Assessment. – 2021. – Vol. 193. No. 723. DOI: 10.1007/s10661-021-09486-0
16. KouroshNiya A., Huang J., Kazemzadeh-Zow A., Karimi H., Keshtkar H., Naimi B. Comparison of three hybrid models to simulate land use changes: a case study in Qeshm Island, Iran. // Environmental Monitoring and Assessment. – 2020. – Vol. 192. – p. 302. DOI: 10.1007/s10661-020-08274-6
17. Liu Y., Liu Y., Li J., Lu W., Wei X., Sun C. Evolution of Landscape Ecological Risk at the Optimal Scale: A Case Study of the Open Coastal Wetlands in Jiangsu, China. // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2018. – Vol. 15. No. 8. – p. 1691. DOI: 10.3390/ijerph15081691

18. Lu Y., Wang P., Wang C., Zhang M., Cao X., Chen C., Wang C., Xiu C., Du D., Cui H., Li X., Qin W., Zhang Y., Wang Y., Zhang A., Yu M., Mao R., Song S., Johnson A.C., Shao X., Zhou X., Wang T., Liang R., Su C., Zheng X., Zhang S., Lu X., Chen Y., Zhang Y., Li Q., Ono K., Stenseth N.C., Visbeck M., Ittekkot V. Multiple pollutants stress the coastal ecosystem with climate and anthropogenic drivers. // *Journal of Hazardous Materials*. – 2022. Vol. 424. Part C. – p. 127570. DOI: 10.1016/j.jhazmat. 2021.127570
19. Nguyen N. T. H., Friess D. A., Todd P. A., Mazar T., Lovelock C. E., Lowe R., Gilmour J., Chou L. M., Bhatia N., Jaafar Z., Tun K., Yaakub S. M., Huang, D. Maximising resilience to sea-level rise in urban coastal ecosystems through systematic conservation planning. // *Landscape and Urban Planning*. – 2022. – Vol. 221. – p. 104374. DOI: 10.1016/j.landurbplan. 2022.104374
20. Rasuly A., Naghdifar R., Rasoli M. Monitoring of Caspian Sea Coastline Changes Using Object Oriented Techniques. // *Procedia Environmental Sciences*. – 2010. – Vol. 2. – pp. 416-426. DOI: 10.1016/j.proenv. 2010.10.046
21. Riechers M., Brunner B. P., Dajka J. C., Duşu I. A., Lübker H. M., Manlosa A. O., Sala J. E., Schaal T., Weidlich S. Leverage points for addressing marine and coastal pollution: A review. // *Marine Pollution Bulletin*. – 2021. – Vol. 167. – p. 112263. DOI: 10.1016/j.marpolbul. 2021.112263
22. Tretiak V., Tretiak N., Kravchuk T. Formation of urban land use within water conservation zones, protected shoreline belts and shorelines in the city. // *Land management, cadastre and land monitoring*. – 2020. – Vol. 1 (26). – pp. 96-107. DOI: 10.31548/zemleustriy2020.01.10
23. Wu Q. GIS and Remote Sensing Applications in Wetland Mapping and Monitoring // *Comprehensive Geographic Information Systems*. – Oxford: Elsevier. – 2018. – Vol. 2. – p. 140-157. DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.10460-9.

## References

1. Akhmeduev A. Sh., Rabadanova A. A. Strategic management of the socio-economic development of the region. Monograph. Moscow. Economics. 2013. 307 p. (In Russ.)
2. Babina Yu. V., Kochurov B. I. Problems of protection of surface water bodies in the context of land relations in the south of Russia. *South of Russia, ecology, development*. 2021. Vol. 16. No. 3 pp. 180-190. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-180-190 (In Russ.)
3. Bystrov A. Yu. Development of the architecture of a geographic information system for monitoring the water protection zones of rivers and reservoirs. *Geodesy and aerial photography*. 2018. Vol. 62. No. 1 pp. 114-119. DOI: 10.30533/0536-101X-2018-62-1-114-119 (In Russ.)
4. Bystrov A. Yu., Mayorov A. A. Review of modern theories and principles of building multifunctional dynamic monitoring geoinformation systems. *Geodesy and aerial photography*. 2021. Vol. 65. No. 1. pp. 108-116. DOI: 10.30533/0536-101X-2020-65-1-108-116 (In Russ.)
5. Vuglinskii V. S., Vysotskii D. V., Yakovleva T. I. Monitoring of surface water bodies in Russia. *Meteorology and hydrology*. 2021. No. 6. pp. 77-88. DOI: 10.52002/0130-2906-2021-6-77-88 (In Russ.)
6. Gubanov R. S. Assessment of the state of water protection zones of the Central Caucasus, on the example of water bodies of the Krasnogvardeysky Municipal District of the Stavropol Territory using remote sensing methods of the Earth. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2022. Vol. 12. No. 3. pp 157-169. DOI: 10.46698/VNC.2022.95.62.011 (in Russ.)
7. Loupian E. A., Konstantinova A. M., Kashnitskii A. V., Ermakov D. M., Savorskiy V. P., Panova O. Yu., Bril A. A. The possibilities of organizing long-term remote monitoring of large sources of anthropogenic pollution to assess their impact on the environment. *Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space*. 2022. Vol. 19. No. 1. pp. 193-213. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-1-193-213 (in Russ.)
8. Molodyk A. D., Marin V. P., Manshina I. V., Shoshina R. R., Vaganov G. A., Korzhaviy A. P. Concept of a targeted regional system for monitoring surface water bodies. *Science-intensive technologies*. 2019. Vol. 20. No. 4. pp. 70-76. DOI: 10.18127/j19998465-201904-08 (in Russ.)

9. Reshetilo N.S., Khlebnikova E.P. The possibility of using remote sensing data in monitoring water bodies. *Interexpo Geo-Siberia*. 2021. Vol. 6. pp. 248-255. DOI: 10.33764/2618-981X-2021-6-248-255 (in Russ.)
10. Sazonov A.D., Zakrutkin V.E., Reshetnyak O.S. Time variability of surface hydrochemical runoff in the Bolshoi Yegoryk River basin under anthropogenic influence and climate change. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2022. Vol. 12 (1). pp. 117-130. DOI: 10.46698/VNC.2022.37.47.009. (in Russ.)
11. Shabanov V.V., Markin V.N. Conducting monitoring of water bodies in modern conditions. Monograph. Moscow. RSAU – MTAA. 2015 151 p. (in Russ.)
12. Shkolny D.I., Zavadsky A.S. Monitoring of river banks within the framework of state monitoring of water bodies: current state and development prospects. *Water industry in Russia: problems, technologies, management*. 2021. No. 2. pp. 22-39. DOI 10.35567/1999-4508-2021-2-2. (in Russ.)
13. Yaitskaya N.A., Brigida V.S. Geoinformation technologies in solving three-dimensional geoeological problems. Spatial data interpolation. *Geology and Geophysics of Russian South*. 2022. Vol. 12 (1). pp. 162-173. DOI: 10.46698/VNC.2022.86.27.012. (in Russ.)
14. Ewane E.B. Land use land cover change and the resilience of social-ecological systems in a sub-region in South west Cameroon. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2021. Vol. 193. No. 338. DOI: 10.1007/s10661-021-09077-z
15. Hawash E., El-Hassanin A., Amer W., El-Nahry A., Effat H. Change detection and urban expansion of Port Sudan, Red Sea, using remote sensing and GIS. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2021. Vol. 193. No. 723. DOI: 10.1007/s10661-021-09486-0
16. Kourosh Niya A., Huang J., Kazemzadeh-Zow A., Karimi H., Keshtkar H., Naimi B. Comparison of three hybrid models to simulate land use changes: a case study in Qeshm Island, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2020. Vol. 192. pp. 302. DOI: 10.1007/s10661-020-08274-6
17. Liu Y., Liu Y., Li J., Lu W., Wei X., Sun C. Evolution of Landscape Ecological Risk at the Optimal Scale: A Case Study of the Open Coastal Wetlands in Jiangsu, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018. Vol. 15. No. 8. pp. 1691. DOI: 10.3390/ijerph15081691
18. Lu Y., Wang P., Wang C., Zhang M., Cao X., Chen C., Wang C., Xiu C., Du D., Cui H., Li X., Qin W., Zhang Y., Wang Y., Zhang A., Yu M., Mao R., Song S., Johnson A.C., Shao X., Zhou X., Wang T., Liang R., Su C., Zheng X., Zhang S., Lu X., Chen Y., Zhang Y., Li Q., Ono K., Stenseth N.C., Visbeck M., Ittekkot V. Multiple pollutants stress the coastal ecosystem with climate and anthropogenic drivers. *Journal of Hazardous Materials*. 2022. Vol. 424. Part C. pp. 127570. DOI: 10.1016/j.jhazmat. 2021.127570
19. Nguyen N.T.H., Friess D.A., Todd P.A., Mazor T., Lovelock C.E., Lowe R., Gilmour J., Chou L.M., Bhatia N., Jaafar Z., Tun K., Yaakub S.M., Huang, D. Maximising resilience to sea-level rise in urban coastal ecosystems through systematic conservation planning. *Landscape and Urban Planning*. 2022. Vol. 221. p. 104374. DOI: 10.1016/j. landurbplan. 2022.104374
20. Rasuly A., Naghdifar R., Rasoli M. Monitoring of Caspian Sea Coastline Changes Using ObjectOriented Techniques. *Procedia Environmental Sciences*. 2010. Vol. 2. pp. 416-426. DOI:10.1016/j. proenv. 2010.10.046
21. Riechers M., Brunner B.P., Dajka J.-C., Duş I.A., Lübker H.M., Manlosa A.O., Sala J.E., Schaal T., Weidlich S. Leverage points for addressing marine and coastal pollution: A review. *Marine Pollution Bulletin*. 2021. Vol. 167. p. 112263. DOI: 10.1016/j. marpolbul. 2021.112263
22. Tretiak V., Tretiak N., Kravchuk T. Formation of urban land use within water conservation zones, protected shoreline belts and shorelines in the city. *Land management, cadastre and land monitoring*. 2020. Vol. 1. pp. 96-107. DOI: 10.31548/zemleustriy2020.01.10
23. Wu Q. GIS and Remote Sensing Applications in Wetland Mapping and Monitoring. *Comprehensive Geographic Information Systems*. Oxford, Elsevier. 2018. Vol. 2. pp. 140-157. DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.10460-9.