

24. Tsatsenkin I. A. Rastitelnost i estestvennyye kormovye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty r. Volgi [Vegetation and natural forage resources of the Volga-Akhtuba floodplain and the delta of the Volga river]. *Priroda i selskoe khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty r. Volgi* [The Nature and Agriculture of the Volga-Akhtuba Floodplain and the Delta of the Volga River], Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 1962, pp. 118–192.

25. Barmin A. N., Valov M. V., Shuvaev N. S., Kolchin Ye. A. Concerning global climate change: ninety-year trend of some climatic characteristics in the delta ecotones of the Caspian Sea region. *From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary. IGCP 610 Third Plenary Conference and Field Trip (Astrakhan, Russia, 22–30 September 2015)*, Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 2015, pp. 26–29.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Занозин Виктор Валерьевич, магистрант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: victor_z94@mail.ru

Занозин Валерий Владимирович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: vvzanozin-67@mail.ru

Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: abarmin60@mail.ru

Исследование и картографирование морфологической структуры естественных ландшафтов продолжает оставаться важнейшей задачей современной географии. Полученная при этом информация является основой для последующего определения степени антропогенной нарушенности природных комплексов и поиска путей их возможного возвращения в прежнее состояние. Объектом данного исследования выбрана центральная часть ландшафта дельты Волги, что обусловлено сложностью структуры региона и высокой степенью хозяйственного освоения. При этом использовались различные источники информации: от литературных и фондовых материалов до данных дистанционного зондирования Земли. Работы по исследованию морфологической структуры обозначенного региона проводились в три этапа. Рассмотрены существующие подходы к выделению границ исследуемой части дельты Волги. На формирование морфологической структуры центральной части ландшафта дельты Волги большое влияние оказывает литологический фактор. Он, в свою очередь, обусловлен сложной гидрологической обстановкой на всех этапах развития. В ходе исследований выполнены карты естественных («восстановленных») природно-территориальных комплексов центральной части ландшафта дельты Волги в масштабе 1:100 000. На карте представлены природно-территориальные комплексы ранга урочище.

Ключевые слова: дельта Волги, ландшафт, урочище, кулчучные равнины, бугры Бэра, космические снимки, географические информационные системы, ландшафтное картографирование

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF STRUCTURALLY-FUNCTIONAL FEATURES OF NATURAL GEOGRAPHICAL COMPLEXES OF THE VOLGA RIVER DELTA

Zanozin Viktor V., undergraduate, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: victorzan44@gmail.com

Zanozin Valeriy V., Ph.D. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: vvzanozin-67@mail.ru

Barmin Aleksandr N., D.Sc. in Geography, Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: abarmin60@mail.ru

Research and mapping of the morphological structure of natural landscapes continues to be the most important task of modern geography. The information obtained is the basis for the subsequent determination of the degree of anthropogenic disturbance of natural complexes and the search for ways of their possible return to their previous state. The object of this study is the central part of the Volga delta landscape, which is due to the complexity of the structure of the region and a high degree of economic development. At the same time, various sources of information were used: from literary and stock materials to remote sensing data of the Earth. The work on the study of the morphological structure of the designated region was carried out in three stages. Existing approaches to the separation of the boundaries of the investigated part of the Volga delta are considered. In the formation of the morphological structure of the central part of the Volga delta landscape belongs to the lithological factor, which in turn is due to the complex hydrological situation at all stages of development. During the research, maps of natural ("restored") PTCs of the central part of the Volga delta landscape were drawn on a scale of 1:100 000. The map shows the natural-territorial complexes of the rank of the tract.

Keywords: Volga river delta, landscape, landtype association, creek low lands, Baer knolls, remote data, geographic information systems, landscape mapping

Одной из актуальных задач современной географии продолжает оставаться ретроспективный анализ структурно-функциональных особенностей естественных («восстановленных») ландшафтов. Последние служат своеобразной точкой отсчета при исследовании динамики и трансформации геосистем как под влиянием природных факторов, так и антропогенных агентов. Полученная в ходе таких работ информация может рассматриваться в качестве своеобразного эталона не измененной человеком природы какого-либо региона. Объектом исследования выбрана центральная часть ландшафта дельты Волги. Это обусловлено целым рядом причин. В процессе сложнейшего взаимодействия древней и современной Волги, меняющего свой уровень Каспийского моря, специфических климатических условий и других факторов более низкого ранга именно в этой части дельты Волги сложилась уникальная геосистема. Здесь на расстоянии в несколько десятков метров пойменные луговые и лесные природно-территориальные комплексы (ПТК) часто переходят в полупустынные и пустынные, что обуславливает сложную морфологическую структуру исследуемой территории. Именно эта часть дельты Волги с древнейших времен заселена человеком и претерпела существенные антропогенные изменения в ходе своего хозяйственного освоения.

Для исследования и картографирования центральной части ландшафта дельты Волги использовались различные источники информации: космические в виде снимков Landsat 8, данных из интернет-сервиса Google Earth и SRTM; картографические, в форме различных тематических и топографических карт; результаты полевых исследований; литературные и фондовые материалы по региону исследования.

Работы по исследованию морфологической структуры обозначенного региона проводились в три этапа: 1) подготовительный; 2) комплексные полевые маршрутные исследования ПТК; 3) камеральная обработка полученных данных в сочетании с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

На подготовительном этапе с использованием данных из различных источников информации, в том числе ДЗЗ, были предварительно выделены границы геосистем ранга урочище. По яркостным значениям пикселей, структуре и текстуре ландшафтного рисунка намечались ключевые участки, и составлялся маршрут исследования. Данные из литературных и фондовых источников позволили определить границы исследуемого региона и дать характеристику его естественных ПТК. Так как объект исследования является частью геосистем более высокого ранга, необходимо рассмотреть некоторые особенности его географического положения и определить границы. Согласно ландшафтному районированию России, проведенному А.Г. Исаченко, исследуемая территория относится к Восточно-европейскому сектору нашей страны, пустынной зоне, Прикаспийской провинции. Дельта Волги входит в состав Волго-Ахтубинского округа, который отдельно выделяется в провинции [16]. Вопросам районирования исследуемого региона посвящено большое количество работ [2, 7–9, 18–21]. Одна из последних представлена в Атласе дельты Волги [1]. По морфологическим особенностям в дельте Волги от её вершины к морскому краю его авторы четко выделяют три района: привершинный, центральный и приморский. Северная граница центрального (бугрового) района вновь проведена по линии Астрахань – Красный Яр. Он простирается на юг примерно до линии Оля – Каралат – Зеленга – Большой Могой – Котьяевка. Эта граница совпадает с местом бывшего свала глубин у морского края дельты, приуроченного к границе распространения первых пиков новокаспийской трансгрессии (около –25 м БС).

С учетом выполненных ранее работ по районированию дельты Волги исследование ее центральной части проводилось в пределах северной и южной границ распространения бугров Бэра в данном ландшафте.

Сложность ландшафтной структуры дельты Волги во многом связана с ее сложным геологическим строением и геоморфологическим устройством. Центральная часть дельты также состоит из островов, разделенных водотоками различной ширины. Они меньше по площади, чем их аналоги в северной дельте. Основой островов, их своеобразным каркасом служат бугры Бэра. Вокруг них сформировались култучноравнинные и мелкогивистые урочища с луговой растительностью разной степени увлажнения. Широко распространены ильмени, реже солончаки. Бэровские бугры во многом определяют сложный рисунок гидрографической сети данной местности. Выступая в роли своеобразных преград, они способствуют разветвлению, соединению и образованию излучин у различных водотоков. В период весеннего половодья вокруг ильменей и водотоков большие площади заливаются полыми водами. Это приводит к появлению своеобразных временных водоемов – полоев. Рост островов центральной части дельты Волги проходил также в результате осушения култуков – мелководных морских заливов дельты. Култуки, постепенно мелея, заполнялись осадками реки и моря, зарастая по краям влаголюбивой растительностью. Постепенно они превращались в култучную равнину с пологовогнутой поверхностью и прирусловыми валами по краям. Мигрирующие водные потоки перерабатывали култучные равнины, что приводило к образованию мелкогивистого рельефа. Вдоль русел водотоков как в дельте, так и в пойме часто можно увидеть вытянутые повышения. Это так называемые прирусловые валы [3–6, 10, 13–15].

В полевых работах особое внимание уделялось характеристикам, отражающим особенности морфологической структуры центральной части ландшафта дельты. На протяжении каждого намеченного маршрута проводилось выявление соответствия первичного картографического материала и проводимых натуральных наблюдений. Помимо визуального дешифрирования для корректировки границ урочищ проводилась автоматическая обработка космических снимков на основе яркостного анализа.

Проведенное исследование основывалось на принципах синтетического ландшафтного картографирования, когда на карту наносятся сами географические комплексы того или иного ранга в единой системе условных обозначений [17]. В ходе выполненных работ подготовлен первый вариант карты естественных («восстановленных») ПТК центральной части ландшафта дельты Волги в масштабе 1:100 000 (рис. 1). На карте представлены природно-территориальные комплексы ранга урочище.

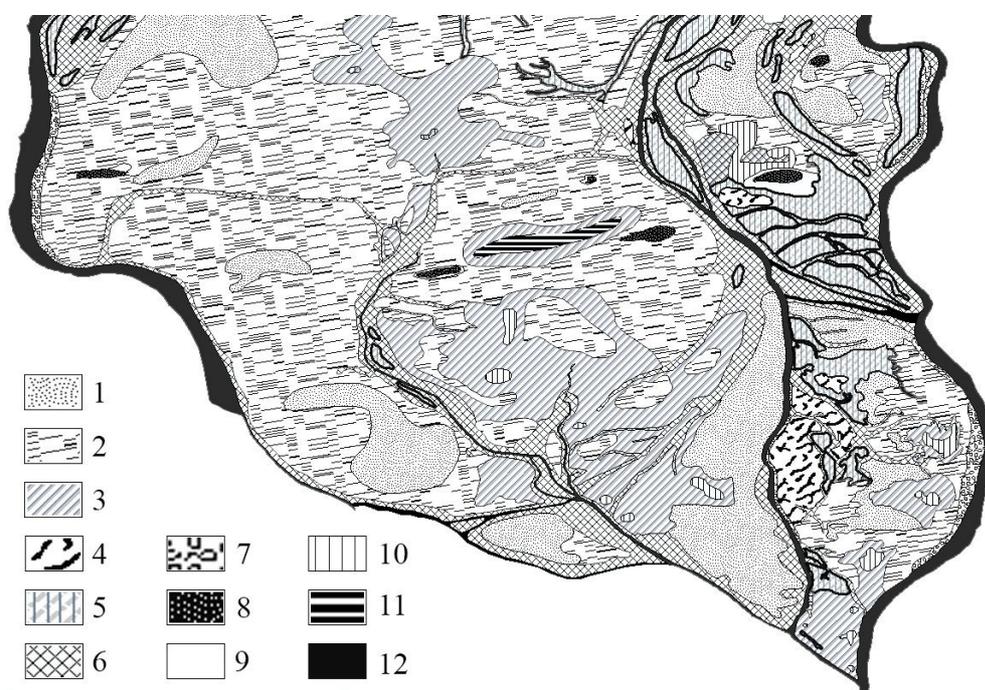


Рис. 1 Фрагмент ландшафтной карты центральной части дельты Волги, М. 1:100 000: 1 – култучная равнина высокого уровня; 2 – култучная равнина среднего уровня; 3 – култучная равнина низкого уровня; 4 – русловая мелкогивистая равнина высокого уровня; 5 – русловая мелкогивистая равнина среднего уровня; 6 – русловая мелкогивистая равнина низкого уровня; 7 – прирусловой вал; 8 – бэровские бугры; 9 – бугровой шлейф; 10 – култучный ильмень; 11 – межбугровой ильмень; 12 – водоток

Для ускорения процесса картографирования были использованы разные программные комплексы. Композитный снимок изучаемой территории был создан в программе MultiSpec, и в этой же программе проводилась дальнейшая классификация изображений. На основе open-source технологий, свободных картографических интернет-сервисов (Google Maps, Google Earth, Wikimapia, Yandex Карты и др.) и других картографических и литературных

источников была проведена ручная дешифровку ПТК. Анализ, конечная форма геометрии ПТК исследуемой территории выводились при помощи таких ГИС-пакетов, как MapInfo, ArcMap, QGIS.

Для дистанционного анализа морфологии рельефа использовались данные радарной топографической съемки (SRTM) и данные планово-высотной основы [11].

Список литературы

1. Атлас дельты Волги: геоморфология, русловая и береговая морфодинамика. – Москва : АПР, 2015. – 128 с.
2. Байдин С. С. Гидрология дельты Волги / С. С. Байдин, Ф. Н. Линберг, И. В. Самойлов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1956. – 331 с.
3. Бармин А. Н. Геосистемный мониторинг почвенно-растительного покрова как фактор снижения рисков и обеспечения устойчивого функционирования дельтовых ландшафтов (на примере лугов среднего уровня дельты реки Волги) / А. Н. Бармин, М. В. Валов, Е. А. Бармина, И. В. Куренцов, И. В. Романов, М. В. Романова // Технологии экологического развития : материалы докладов участников Международной молодежной научной школы. – Москва : МАКС-Пресс, 2015. – С. 107–119.
4. Бармин А. Н. Дельта реки Волги: галогеохимические миграции в почвах лугов высокого уровня / А. Н. Бармин, М. В. Валов, М. М. Иолин // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы II Международной научно-практической конференции. – Волгоград : Волгоградский государственный университет, 2015. – С. 187–196.
5. Бармин А. Н. Природно-антропогенная трансформация растительного покрова дельтовых ландшафтов реки Волги / А. Н. Бармин, М. В. Валов, М. М. Иолин, Н. С. Шуваев // Географический вестник. – 2016. – № 1. – С. 78–86.
6. Бармин А. Н. Устьевая область реки Волги: интегральная оценка некоторых природных и антропогенных факторов, влияющих на изменение гидрологического режима / А. Н. Бармин, М. В. Валов // Естественные науки. – 2015. – № 2. – С. 7–15.
7. Белевич Е. Ф. Районирование дельты Волги / Е. Ф. Белевич // Труды Астраханского заповедника. – 1963. – Вып. 8. – С. 401–421.
8. Берг Л. С. Основные черты морфологии дельты Волги / Л. С. Берг // Труды Государственного океанографического института имени Н. Н. Зубова. – 1951. – Вып. 18 (30).
9. Валединский В. В. Дельта реки Волги (по данным изысканий 1919–1925 гг.) / В. В. Валединский, Б. А. Аполлов // Труды отдела портов и управления внутренних водных путей. – Тифлис, 1928. – Вып. 5, т. 1. – 661 с.
10. Волынкин И. Н. Морфологическая структура ландшафтов Северного Прикаспия / И. Н. Волынкин // Проблемы физической географии Северо-Восточного Кавказа и сопредельных территорий. – Грозный : Чечено-Ингушский государственный университет, 1983. – С. 49–71.
11. Занозин В. В. К вопросу о создании ландшафтной web-ГИС Астраханской области / В. В. Занозин // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего : сборник материалов III Международной научно-практической конференции (10–11 августа 2016 г.). – Кемерово : Западно-Сибирский научный центр, 2016. – Т. 2. – С. 51–53.
12. Занозин В. В. Морфологическая структура ландшафтов Астраханской области как основа развития рекреационной деятельности / В. В. Занозин // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2003. – № 2. – С. 51–54.
13. Занозин В. В. Морфологические особенности и распространение бэровских бугров в Астраханской области / В. В. Занозин // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : материалы 3-й Всероссийской научно-технической интернет-конференции / под общ. ред. И. А. Басовой. – Тула : Тульский государственный университет, 2013. – С. 200–202.
14. Занозин В. В. Особенности ландшафтов Астраханской области как основа развития отдыха и туризма / В. В. Занозин // Туризм и региональное развитие : материалы 3-й Международной научно-практической конференции. – Смоленск : Универсум, 2004. – С. 481–486.
15. Занозин В. В. Природные предпосылки развития рекреационной деятельности в Астраханской области / В. В. Занозин // География и природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 72–78.
16. Исаченко А. Г. Ландшафтное районирование России как основа для регионального эколого-географического анализа / А. Г. Исаченко // Известия Русского географического общества. – 1997. – Т. 128, вып. 5. – С. 12–24.

17. Исаченко А. Г. Физико-географическое картирование / А. Г. Исаченко. – Ленинград : Ленинградский университет, 1961. – Ч. III. – С. 27–30.
18. Краснова Н. Г. Собственно дельта и восточные подстепные ильмени. Геология дельты Волги / Н. Г. Краснова // Труды государственного океанографического института. – Ленинград : Гидрометиздат, 1951. – Вып. 18/30. – С. 148–165.
19. Мейснер В. И. Дельта Волги. Отчет о работах экспедиции по обследованию дельты р. Волги в 1914 г. / В. И. Мейснер // Материалы к познанию русского рыболовства. – 1915. – Т. 4, Вып. 10. – С. 23–60.
20. Нижняя Волга: геоморфология, палеогеография и русловая морфодинамика / под ред. Г. И. Рычагова и В. Н. Коротаева. – Москва : ГЕОС, 2002. – 242 с.
21. Николаев В. А. Геологическая история, рельеф и аллювиальные отложения / В. А. Николаев // Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги. – Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 1962. – С. 11–56.

References

1. *Atlas delty Volgi: geomorfologiya, ruslovaya i beregovaya morfodinamika* [Atlas of the Volga delta: geomorphology, channel and coastal morphodynamics], Moscow, APR Publ., 2015. 128 p.
2. Baydin S. S., Linberg F. N., Samoylov I. V. *Gidrologiya delty Volgi* [Hydrology of the Volga delta], Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1956. 331 p.
3. Barmin A. N., Valov M. V., Barmina Ye. A., Kurentsov I. V., Romanov I. V., Romanova M. V. Geosistemnyy monitoring pochvenno-rastitel'nogo pokrova kak faktor snizheniya riskov i obespecheniya ustoychivogo funktsionirovaniya del'tovykh landshaftov (na primere lugov srednego urovnya delty reki Volgi) [Geosystem monitoring of soil and vegetation cover as a factor of risk reduction and ensuring the sustainable functioning of delta landscapes (on the example of meadows of the middle level of the Volga delta)]. *Tekhnologii ekologicheskogo razvitiya : materialy докладов uchastnikov Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy shkoly* [Technologies of Ecological Development. Proceedings of the Participants of the International Youth Scientific School], Moscow, MAKS-Press Publ., 2015, pp. 107–119.
4. Barmin A. N., Valov M. V., Iolin M. M. reki Volgi: galogeokhimicheskie migratsii v pochvakh lugov vysokogo urovnya [Delta of the Volga River: halo-chemical migration in high-level grasslands]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost : materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Anthropogenic Transformation of Geospace: History and Modernity. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference], Volgograd, Volgograd State University Publ. House, 2015, pp. 187–196.
5. Barmin A. N., Valov M. V., Iolin M. M., Shuvaev N. S. Prirodno-antropogennaya transformatsiya rastitel'nogo pokrova del'tovykh landshaftov reki Volgi [Natural-Anthropogenic Transformation of the Vegetation Cover of the Delta Landscapes of the Volga River]. *Geograficheskii vestnik* [Geographical Bulletin], 2016, no. 1, pp. 78–86.
6. Barmin A. N., Valov M. V. Ustevaya oblast reki Volgi: integral'naya otsenka nekotorykh prirodnykh i antropogennykh faktorov, vliyayushchikh na izmenenie gidrologicheskogo rezhima [The mouth area of the Volga River: an integral assessment of some natural and anthropogenic factors affecting the change in the hydrological regime]. *Yestestvennye nauki* [Natural Sciences], 2015, no. 2, pp. 7–15.
7. Belevich Ye. F. Rayonirovanie delty Volgi [Zoning of the Volga Delta]. *Trudy Astrahanskogo zapovednika* [Proceedings of the Astrakhan Reserve], 1963, issue 8, pp. 401–421.
8. Berg L. S. Osnovnye cherty morfologii delty Volgi [Main features of the morphology of the Volga delta]. *Trudy Gosudarstvennogo okeanograficheskogo institute imeni N. N. Zubova* [Proceedings of the State Oceanographic Institute named after N. N. Zubov], 1951, issue 18 (30).
9. Valedinskiy V. V., Apollov B. A. Delta reki Volgi (po dannym izyskaniy 1919–1925 gg.) [The delta of the Volga River (according to the findings of the investigations of 1919–1925)]. *Trudy otdela portov i upravleniya vnutrennikh vodnykh putey* [Proceedings of the Ports and Inland Waterways Department], Tiflis, 1928, issue 5, vol. 1. 661 p.
10. Volynkin I. N. Morfoloicheskaya struktura landshaftov Severnogo Prikaspiya [Morphological structure of landscapes of the Northern Caspian region]. *Problemy fizicheskoy geografii Severo-Vostochnogo Kavkaza i sopredelnykh territoriy* [Problems of physical geography of the North-Eastern Caucasus and adjacent territories], Grozny, Chechen-Ingush State University Publ. House, 1983, pp. 49–71.
11. Zanozin V. V. K voprosu o sozdanii landshaftnoy web-GIS Astrahanskoy oblasti [On the issue of the creation of a landscape web-GIS of the Astrakhan region]. *Nauchno-tekhnicheskii progress: aktualnye i perspektivnye napravleniya budushchego : sbornik materialov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (10–11 avgusta 2016 g.)* [Scientific and

technical progress: current and perspective directions of the future: a collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference (August 10-11, 2016)], Kemerovo, West-Siberian Scientific Center Publ. House, 2016, vol. II, pp.51–53.

12. Zanozin V. V. Morfologicheskaya struktura landshaftov Astrakhanskoy oblasti kak osnova razvitiya rekreatsionnoy deyatelnosti [Morphological structure of landscapes of the Astrakhan region as a basis for the development of recreational activities]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2003, no. 2, pp. 51–54.

13. Zanozin V. V. Morfologicheskie osobennosti i rasprostranenie berovskikh bugrov v Astrakhanskoy oblasti [Morphological features and distribution of Baer hillocks in the Astrakhan region]. *Kadastr nedvizhimosti i monitoring prirodnykh resursov : materialy 3-y Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy internet-konferentsii* [Cadastre of Real Estate and Monitoring of Natural Resources. Proceedings of the 3rd All-Russian Scientific and Technical Internet Conference], Tula, Tula State University Publ. House, 2013, pp. 200–202.

14. Zanozin V. V. Osobennosti landshaftov Astrakhanskoy oblasti kak osnova razvitiya otdykha i turizma [Tourism and regional development: materials of the 3rd International Scientific and Practical Conference]. *Turizm i regionalnoe razvitie : materialy 3-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Tourism and regional development: materials of the 3rd International Scientific and Practical Conference], Smolensk, Universum Publ., 2004, pp. 481–486.

15. Zanozin V. V. Prirodnye predposylki razvitiya rekreatsionnoy deyatelnosti v Astrakhanskoy oblasti [Natural prerequisites for the development of recreational activities in the Astrakhan region]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], 2005, no. 2, pp. 72–78.

16. Isachenko A. G. Landshaftnoe rayonirovanie Rossii kak osnova dlya regionalnogo ekologo-geograficheskogo analiza [Landscape zoning of Russia as a basis for regional ecological-geographical analysis]. *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva* [Proceedings of the Russian Geographical Society], 1997. vol. 128, issue 5, pp. 12–24.

17. Isachenko A. G. *Fiziko-geograficheskoe kartirovanie* [Physical and geographical mapping], Leningrad, Leningrad University Publ. House, 1961, part III, pp. 27–30.

18. Krasnova N. G. Sobstvenno delta i vostochnye podstepnye ilmeni. Geologiya delty Volgi [Actually, the delta and the eastern steppe ilmeni. Geology of the Volga Delta]. *Trudy gosudarstvennogo okeanograficheskogo instituta* [Proceedings of the State Oceanographic Institute], Leningrad, Gidrometizdat Publ., 1951, issue 18/30, pp. 148–165.

19. Meysner V. I. Delta Volgi. Otchet o rabotakh ekspeditsii po obsledovaniyu delty r. Volgi v 1914 g. [Delta of the Volga. Report on the work of the expedition to explore the delta of the river. The Volga in 1914]. *Materialy k poznaniyu russkogo rybolovstva* [Proceedings for the Knowledge of Russian Fisheries], 1915, vol. IV, issue 10, pp. 23–60.

20. Rychagov G. I., Korotaev V. N. (ed.) *Nizhnaya Volga: geomorfologiya, paleogeografiya i ruslovaya morfodinamika* [Lower Volga: geomorphology, paleogeography and channel morphodynamics], Moscow, GEOS Publ., 2002. 242 p.

21. Nikolaev V. A. Geologicheskaya istoriya, relief i allyuvialnye otlozheniya [Geological history, relief and alluvial deposits]. *Priroda i selskoe khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy doliny i delty Volgi* [Nature and Agriculture of the Volga-Akhtuba Valley and the Volga Delta], Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 1962, pp.11–56.