



УДК 528: 528.912:911.2:911.9:504:526
DOI 10.52575/2712-7443-2024-48-3-416-426

Картографические материалы в работах по геоэкологической оценке территории

Тесленок С.А., Скурихин А.А.

Югорский государственный университет,
Россия, 628012, Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16,
E-mail: teslenok-sa@mail.ru, a.skurikhin98@mail.ru

Аннотация. В условиях современного мира, когда неуклонно растёт воздействие антропогенных факторов на естественные и в разной степени трансформированные ландшафты, соответственно, также существенно возрастает и необходимость комплексных оценок современного геоэкологического состояния таких ландшафтов, их потенциала и разработки перспективных планов оптимального развития территорий. Геоэкологические оценки актуальны как при изучении отдельных геокомплексов, небольших территорий отдельных поселений, так и для анализа ретроспективного и современного состояния и перспектив развития страны или континента в целом, позволяют не только проводить учёт и инвентаризацию, осуществлять мониторинг имеющихся природных ресурсов, но также планировать их дальнейшее освоение. Ключевой особенностью именно такой оценки в настоящее время становятся многокомпонентность и междисциплинарность, интеграция в комплекс исследования самых разнообразных данных иногда из напрямую не связанных между собой источников различной направленности. Для осуществления такой оценки исследователями разрабатывается множество методик, которые объединены одной общей идеей, но различны в путях её достижения. Однако, вне зависимости от методики оценки, невозможно представить подобное территориально-пространственное исследование без создания и использования разнообразных картографических материалов, иллюстрирующих различные количественные и качественные показатели, а главное – закономерности их распространённости и взаимосвязи. Картографирование позволяет не только оценить актуальное состояние геосистем, но также существенно упрощает выявление экологических рисков, облегчает разработку стратегий адаптации конкретной территории под оказываемое антропогенное давление. Обзор исследований, выполненных разными авторами, позволяет выявить ключевые картографические материалы, необходимые для геоэкологической оценки территорий. В данной работе приводится краткий анализ методик геоэкологической оценки территорий, предлагаемых и практически использованных различными исследователями, основное внимание при этом уделено промежуточным и итоговым картографическим материалам данных работ, а также их информационной основе. Сделаны выводы об общих принципах построения подобных материалов при геоэкологической оценке исследуемой территории.

Ключевые слова: геоэкологическая оценка, картографирование, устойчивость ландшафтов, географические информационные системы, пространственный анализ, зонирование территории

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по организации молодежной лаборатории в Югорском государственном университете (НИР 1022031100003-5-1.5.1) в рамках реализации национального проекта «Наука и университеты».

Для цитирования: Тесленок С.А., Скурихин А.А. 2024. Картографические материалы в работах по геоэкологической оценке территории. Региональные геосистемы, 48(3): 416–426. DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-3-416-426

Cartographic Materials in the Works on the Geoecological Assessment of the Territory

Sergey A. Teslenok, Aleksandr A. Skurikhin

Yugra State University,
16 Chekhov St, Khanty-Mansiysk 628012, Russia,
E-mail: teslenok-sa@mail.ru, a.skurikhin98@mail.ru

Abstract. Today, when the impact of the anthropogenic factor on natural landscapes is steadily increasing, there is a growing need for comprehensive assessment of the state of such landscapes,

evaluation of their potential, and elaboration of plans for optimal development of the territory. Geo-ecological assessment is relevant both for studying small territories of a single city and for analyzing the state and prospects of the country or continent as a whole. It allows not only to inventory and monitor the available natural resources, but also to plan their further development. The key feature of such assessment is its multicomponent and interdisciplinary nature, and the integration of statistical and other data, sometimes from unrelated areas, into the research complex. In order to carry out such assessment, researchers are developing many methods, all of which are united by the same idea, but differ in the ways to achieve it. However, regardless of the specific geo-environmental assessment methodology, it is impossible to imagine such study without the use and creation of cartographic material illustrating various quantitative and qualitative indicators, and, most importantly, their distribution in the territory and their spatial relationship to each other. Mapping not only allows to assess the current state of ecosystems, but also simplifies the identification of ecological risks, and facilitates the development of strategies for adaptation of a particular territory under anthropogenic pressure. A review of the authors' research allows us to see the key cartographic materials necessary for geo-ecological assessment of territories. The paper briefly analyzes the methods of geo-ecological assessment of the territory by various researchers, focusing on the intermediate and final cartographic materials of the works, as well as their information basis. Conclusions are made about the general principles of constructing such materials for geo-ecological assessment of the studied territory.

Keywords: geo-ecological assessment, mapping, landscape sustainability, geographic information systems, spatial analysis, zoning of the territory

Acknowledgements: The research was supported by the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation to organize a new young researcher Laboratory in Yugra State University (Research number 1022031100003-5-1.5.1) as a part of the implementation of the National Project “Science and Universities”.

For citation: Teslenok S.A., Skurikhin A.A. 2024. Cartographic Materials in the Works on the Geoecological Assessment of the Territory. *Regional Geosystems*, 48(3): 416–426 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2024-48-3-416-426

Введение

Геоэкологическая оценка территории представляет собой определение степени благоприятности её природно-ландшафтных условий для проживания человека и того или иного вида хозяйственной деятельности [Кочуров, 2003]. Главной целью проведения подобной оценки является выявление, анализ и прогноз потенциальных геоэкологических угроз для окружающей среды. Ключевым преимуществом именно такой оценки является её комплексность, так как геоэкологическая оценка может обобщённо включать в себя не только природные, но также экономические и социальные показатели. Актуальность такой оценки возрастает вместе с ростом степени усложнённости нашей реальности в целом и взаимоотношений в системе «человек – природа» – в частности, что обязывает к учёту всё большего числа факторов, способных повлиять на актуальное состояние природной среды и человека в самом широком смысле слова.

Для проведения геоэкологических оценок используются различные методы и подходы, основные из которых – картографический и статистический. В сочетании и тесной связи с ними часто применяется математическое моделирование, а также пространственный анализ с использованием технологий географических информационных систем (ГИС). Результаты подобной работы могут быть использованы для разработки планов по устойчивому развитию рассматриваемой территории, формулирования и последующего принятия управленческих решений, связанных с окружающей средой.

Объекты и методы исследования

В качестве основных материалов настоящего исследования использованы материалы диссертаций и авторефератов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и



доктора наук, частично проанализированные нами ранее [Скурихин, Тесленок, 2023; Скурихин, Тесленок, Обрядин, 2024]. Главным методом исследования стал анализ описаний методик проведения исследований по проблематике геоэкологической оценки различных территорий, представленных в литературных источниках, с выделением ключевых картографических материалов, созданных авторами этих исследований. Также было уделено внимание информационной базе созданных наглядных материалов, и в редких случаях – самой методике построения карт, если по мнению авторов статьи они достаточно уникальны и представляют значительный исследовательский интерес.

Результаты и их обсуждение

В работе С.И. Пряхина [2008] в составе результатов геоэкологического картографирования исследуемой территории представлены картосхема антропогенно-техногенной нагрузки, картосхема экологического риска, общая геоэкологическая карта и картосхема концентрации векторов латеральной миграции загрязняющих веществ. Информационной основой для построения картографических материалов антропогенно-техногенной нагрузки стали результаты сопоставления и анализа ранее составленных автором картосхем, а также результаты анализа геоэкологического состояния геологической среды (прежде всего данные о рельефе, горных породах и подземных водах, а также приземной атмосфере, поверхностных водах и почвах). В итоге на созданной карте в пределах территории анализируемого региона (юг Приволжской возвышенности, нефтегазоносные районы Волгоградской области) представлены пять зон, различающихся по уровню антропогенно-техногенного воздействия. На картосхеме экологического риска, соответственно, показаны зоны геоэкологического риска, выделенные по принципу минимальной устойчивости к антропогенному воздействию с одновременным динамичным развитием таких территорий. Блоки территорий экологического риска при этом были выделены автором по функциональному признаку (природный, техногенный, селитебный) и видовому составу (ландшафтные, геологические). Практическим итогом проведённой С.И. Пряхиным работы стало составление общей геоэкологической карты на основе методики общего геоэкологического картографирования, разработанной А.И. Жировым и А.Н. Ласточкиным [2002]. При формировании карты были выделены четыре основных блока строго фиксируемых субъектов и объектов техногенного воздействия:

- I блок – линейно-транспортная, промышленная и селитебно-промышленная системы;
- II блок – все виды антропогенного воздействия как отрицательного (изменение литогенной основы, рельефа, почв и др.), так и положительного (правда, направленного на нивелирование или предупреждение воздействий первого типа – рекультивация земель, осуществление мелиораций, посадки полезащитных лесных полос, создание и функционирование особо охраняемых природных территорий и др.) характера;
- III блок – естественные (геосистемы рек и речных долин, степные геоконплексы и др.) и антропогенно-естественные (нефтяные и газовые промыслы, линейно-транспортная инфраструктура, сельскохозяйственные угодья, полезащитные лесные полосы и др.) ландшафты;
- IV блок – виды воздействия окружающей среды на человека.

При подготовке картосхемы концентрации векторов латеральной миграции загрязняющих веществ автор выделяет линии горизонтальных потоков поверхностного стока с их вредными компонентами, а также направление и скорость ветра, уклоны рельефа и течение рек.

При проведении геоэкологической оценки экзогенных геологических процессов на территории Новой Москвы А.С. Гусевой [2021] были выполнены три этапа исследований: подготовительный, полевой, камеральный. В работе исследователя подтверждается роль и

важное экологическое значение элементов тектонического строения, поэтому началу полевых работ предшествовал проведённый линеаментный анализ территории – метод, используемый с целью выявления линейных тектонических и неотектонических структур и составления карт и схем тектонического районирования. Основой для проведения подобного анализа могут быть различные методики создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) (в том числе и детальных) и их производных [Кузьмин и др., 2007; Тесленок, Тесленок, 2014; Кузьмин и др., 2016; Тесленок и др., 2019; 2020]. Но в данном случае таковой послужила методика, разработанная С.А. Устиновым и В.А. Петровым [2016]. Для построения ЦМР были использованы данные спутниковой съёмки *SRTM*, полученные с сайта Геологической службы США USGS [United States Geological Survey, 2024]. Первый этап построения цифровой модели рельефа был осуществлён в открытом программном обеспечении *Quantum GIS* и состоял в построении векторных изолиний абсолютной высоты рельефа с шагом в 10 м. На втором этапе полученные горизонталы преобразовывали в узлы с присвоением полученным точкам прямоугольных координат X и Y. Полученные материалы со значениями высот и координатами точек далее были использованы для построения ЦМР территории, в состав которой также дополнительно была включена информация о расположении федеральных и региональных автодорог. При создании геолого-экологических карт автором использовался собранный им ранее фактический и картографический материал, материалы НПП «Георесурс», а также геологическая карта дочетвертичных образований, геологическая карта, гидрогеологическая карта и карта распределения мощности экспозиционной дозы и радионуклидов. При анализе полученных данных применялось программное обеспечение *Adobe Photoshop CS3*, *Quantum GIS* и *Golden Software Surfer 9*. Всего при подготовке диссертации А.С. Гусевой были построены семь карт, учитывающих районы проявления неблагоприятных геологических процессов.

Важной для рассмотрения методики выполнения геоэкологического анализа является работа К.В. Мячиной [2021], направленная на изучение геоэкологических особенностей ландшафтов степной зоны и их оптимизацию в условиях разработки нефтегазовых месторождений. Для выявления степени антропогенной нагрузки по данным космической съёмки использовался контрольный векторный слой объектов месторождения, построенный с использованием GPS-фиксации координат в процессе полевых исследований и дополненный с помощью ручной оцифровки по данным платформы *Google Earth* [2024]. С целью оценки эффективности дешифрирования нарушенных земель использовались данные дистанционного зондирования с космических аппаратов группировки *Landsat*, дата получения которых соотносится со сроками получения сведений для контрольного слоя. По итогам проведённой работы был построен долговременный динамический ряд нарушений на исследуемом участке территории. С целью оценки динамики фрагментации ландшафтов на следующем этапе автором проиллюстрирована пространственно-временная неоднородность земель, нарушенных в результате антропогенного воздействия, и фрагментации ландшафтов. Данная работа выполнена путём обработки и анализа результатов космической съёмки *Landsat* в программном обеспечении *ENVI* и среде *ArcGIS*. На полученной карте выделены нарушенные земли, а также показана динамика их изменения с 1988 по 2015 г. Далее была подготовлена карта изменения дорожной сети с 1988 по 2009 г. Для оценки степени развития процессов эрозии почв с применением ЦМР *SRTM3* был проведён анализ уклонов поверхности рельефа. Полученные данные ЦМР далее предполагалось использовать для иллюстрации особенностей размещения объектов нефтегазодобычи в соответствии с экспозицией склонов. На обобщённом картографическом материале динамики эрозионных процессов и структуры эрозионной сети на территории ключевых участков исследования показаны тренды активности эрозионных процессов (шесть типов), а также структура эрозионной сети (три типа), а также объекты нефтегазопромысла. Также в данной работе приводятся картографические материалы с изображением перекрытий линий поверхностного стока, взаимного расположения нефтегазовых



месторождений и водных объектов, районов повышенной сейсмической опасности, связанных с эксплуатацией нефтегазовых месторождений и др.

В исследовании Е.А. Фортыгиной [2004] рассматривается геоэкологическая оценка ландшафтов, расположенных в пределах Южного Китая. Базовыми материалами при написании данной работы послужили личные картографические, статистические и иные материалы, собранные автором во время научных стажировок на данной территории. Кроме того, при подготовке работы Е.А. Фортыгина использовала принципы регионального ландшафтного проектирования и анализа антропогенной трансформации ландшафтов, разработанные А.Г. Исаченко [1961] и В.А. Николаевым [1979] и кафедрой физической географии мира и геоэкологии МГУ имени М.В. Ломоносова. Геоэкологическая оценка территории основывалась на работах А.Г. Исаченко, Э.П. Романовой, Б.И. Кочурова, А.В. Антипова, Г.Н. Голубева, С.П. Горшкова [Фортыгина, 2004]. Основой для территориального геоэкологического анализа в рассматриваемом исследовании послужили естественные факторы формирования территории, а также особенности её ландшафтного устройства, отображённые на актуальных топографических картах. Среди природных факторов формирования территории ключевыми являлись геологическое строение, климатические условия, почвенный и растительный покров. На первом этапе работы была создана ландшафтная карта исследуемого района в масштабе 1:5 000 000. При недостатке данных для актуализации карт территории применялись космические снимки. Вторым этапом работы стал анализ созданного картографического материала в контексте оценки природного потенциала современных ландшафтов, определяющих основные направления хозяйственного освоения исследуемой территории. На следующем этапе произведён учёт основных типов землепользования и преобладающих направлений антропогенной трансформации природной составляющей геосистем. По окончании данных этапов была создана новая карта – карта использования земель Южного Китая в масштабе 1:5 000 000. Последующим этапом стал анализ последствий антропогенной деятельности, а также степени развития природно-антропогенных процессов и интенсивности стихийных бедствий. Итоговый результат исследования представлен картой геоэкологической оценки ландшафтов Южного Китая, основанной на выделении геоэкологических районов с различной степенью развития деструктивных процессов, сгруппированных в пять кластеров: благоприятное, удовлетворительное, умеренно-острое, острое, кризисное. Основой для отнесения территорий к тому или иному кластеру стали количественные показатели и экспертная оценка учёного.

Следующей работой, представляющей интерес для нашего исследования методов проведения геоэкологической оценки территории, стала работа А.М. Иванченко «Геоэкологическая оценка современного состояния Ростовской области» [2022]. В ней автором проведён анализ многолетнего опыта исследования территории Ростовской области и Северного Кавказа, на основе которого построена схема комплексной геоэкологической оценки рассматриваемого региона. Согласно этой схеме, первым разделом при выполнении подобных исследований является ландшафтно-экологическая дифференциация территории, в рамках которой оценивается природный потенциал ландшафтов и типы природопользования, а также проводится ландшафтно-экологическое зонирование. Вторым разделом стало установление антропогенных воздействий на окружающую среду и определение антропогенной нагрузки, в том числе на атмосферу, водные объекты, почвы. Кроме того, берётся во внимание схема размещения отходов, а также различные демографические, промышленные, сельскохозяйственные и транспортные показатели. Третий раздел основан на оценке современного состояния и степени загрязнения отдельных компонентов окружающей среды. В качестве финального раздела данная методика предполагает синергию материалов предыдущих разделов с получением итоговой комплексной геоэкологической оценки территории, включающей в себя определение степени напряжённости эко-

логической ситуации, пространственно-временные особенности её формирования, а также выявление существующих экологических проблем.

Для ландшафтных условий территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры интересен опыт Г.С. Шмойловой [2007] по геоэкологической оценке не масштабных природных геокомплексов, а локальных городских территорий Нижневартовска. Хотя исследование отличается от большинства рассмотренных нами ранее, количество, содержание и результаты этапов исследования имеют много сходного. Первым этапом исследования стал анализ территории в рамках выявления физико-географических, природно-климатических и природно-ландшафтных характеристик, а также сведений о заболеваемости населения, социально-демографических показателях и функционально-планировочной структуре города. На втором этапе выявлены особенности природно-ландшафтной дифференциации планировочной структуры Нижневартовска, проведён анализ использования городских земель, выполнено функциональное зонирование территории. На этом же этапе осуществлено выделение и картографирование городских территорий. Далее получены количественные и качественные показатели загрязняющих веществ по отдельным природным средам. На предпоследнем этапе работы автор проводит анализ и синтез построенных ранее карт с выделением территорий с различными типами геоэкологической ситуации и оценкой степени их остроты.

Актуальным примером методики оценки геоэкологического состояния ландшафтов служит работа вьетнамской исследовательницы Хоанг Тхи Зиеу Хьонг [2018]. В основе своей работы автор использовала электронную базу геоданных с набором геометрической и атрибутивной информации по всем основным природным компонентам и землепользованию исследуемой территории провинции Куанг Бинь. На основе указанных данных была создана фактографическая база данных ГИС, характеризующая природные факторы формирования ландшафтов региона. В дополнение к этому на 24 ключевых точках в течение летнего сезона были проведены исследования с целью полевого картирования и оценки их состояния. Кроме того, были использованы многочисленные статистические материалы, а также космические снимки NOAA, полученные с помощью сервиса *Google Earth* [2024], позволяющие узнать дополнительную информацию об антропогенной деятельности в пределах исследуемой территории. Среди основных характеристик ландшафта, на которых базировалось геоэкологическое картографирование территории, значатся геологическая основа, набор климатических показателей, элементы гидрографической сети, типы растительности и почвенного покрова, населённые пункты, транспортная сеть, типы землепользования и отдельные промышленные объекты. При составлении ландшафтной карты активно использовались результаты проведённых ранее полевых наблюдений, в процессе которых были изучены основные классы и подклассы ландшафтов. В процессе работы автором были созданы следующие цифровые картографические слои: геологического строения, рельефа, климатического районирования, гидрографической сети, растительного и почвенного покрова. Для оценки устойчивости территории провинции Куанг Бинь к техногенным воздействиям были использованы методические подходы М.А. Глазовской [1988] и Нгуен Ван Тхон [2018]. Оценка потенциальной эрозии почв была проведена с помощью универсального уравнения потерь почвы от эрозии (*RUSLE*) (формула Ушмеера – Смита) [Wischmeier, 1978] на основе спутниковых данных *Landsat-8* и *Landsat TM*, а в программном обеспечении *ArcGIS 10.2*. проведено определение значений *NDVI*. Для оценки степени антропогенной трансформации ландшафтов использованы подходы Е.И. Голубевой [1999] и др., далее рассчитано соотношение площадей ландшафтов с различной степенью антропогенной трансформации. Результатом описанного этапа стала карта современных ландшафтов разной степени трансформированности. Основой для оценки состояния ландшафтов стал метод балльной оценки, которая включает в себя учёт степени устойчивости территории к техногенным воздействиям, уровня антропогенной нагрузки, наличие и остроту геоэкологических проблем. Обработка данных для опре-



деления возможности использования ландшафтом исследуемой территории проведена по методике Нгуиен Сао Хуан [2018]. На основе анализа ландшафтной структуры разработана таблица-матрица ландшафтов, составлен авторский вариант ландшафтной карты провинции Куанг Бинь в масштабе 1:500 000.

В работе Л.В. Кропянко [2014], посвящённой геоэкологической оценке и районированию Азово-Черноморского побережья Российской Федерации, информационной основой исследования стали метеорологические данные для этой территории с 1903 по 2008 г., экономические и социальные статистические данные с 2008 по 2013 г., результаты опроса экспертов и анализа полученных экспертных оценок по методу анализа иерархий, электронные топографические карты, атласы и космоснимки. Оценка состояния территории по степени благоприятности окружающей среды выполнена с применением методов оценки географических объектов, шкалирования и картографирования, метода экспертных оценок и анализа разнообразных данных и их взаимосвязи [Saaty, Kearns, 1985; Закруткин, Шишкина, 1993; Коробов, Тутьгин, 2010]. С целью оценки выделены пять категорий природных факторов, включающих более двадцати показателей: ландшафтно-экологические, геолого-геоморфологические, экзогенные геологические процессы, климатические, гидрологические. По результатам оценки построен ряд картографических материалов, схожих с рассмотренными нами ранее. С учётом весового коэффициента каждой категории факторов была рассчитана обобщённая оценка рассматриваемой территории по степени благоприятности окружающей среды и функционирования хозяйственной деятельности. Территория Азово-Черноморского побережья страны была разделена на пять групп с различной геоэкологической обстановкой: неблагоприятная, малоблагоприятная, относительно-благоприятная, благоприятная, наиболее благоприятная. В четвёртой главе исследования приводится оценка оказываемой на Азово-Черноморское побережье антропогенной нагрузки с применением уникальной формулы для определения балльных оценок каждой из групп факторов антропогенной нагрузки. С помощью полученных результатов был рассчитан и интегральный показатель. Геоэкологическая оценка территории дана с использованием матрицы Мак-Кинси, представляющей собой координатную плоскость, разделённую на четыре зоны, каждая из которых отличается соотношением показателей «нагрузка» – «среда» [Тутьгин, Коробов, 2005; Коробов, 2008].

В исследовании Е.Б. Золотрубова [2007] дана геоэкологическая оценка территории Михайловского промышленного района (город Железнодорожск Курской области). Ключевым картографическим материалом данной работы является карта оценки загрязнения почвенного покрова элементами первого класса опасности в зоне влияния Михайловского ГОКа, иллюстрирующая деление территории на четыре класса относительно показателя загрязнения почв в пределах десятикилометровой зоны от места исследования. Для построения данной карты, кроме статистических материалов также были использованы результаты полевых работ, в том числе геологических, гидрогеологических и геофизических. Кроме того, в работе приводятся карты загрязнения территории отдельными видами веществ. В качестве итогового картографического материала приводится карта оценки состояния растительного покрова в зоне влияния Михайловского ГОКа по тератологическим показателям, иллюстрирующая деление рассматриваемой территории на четыре зоны: экологическая норма, экологический риск, экологический кризис и экологическое бедствие.

Заключение

В исследовании приводится краткий анализ методик создания и описание полученных картографических материалов, являющихся как самостоятельными результатами, так и применяющимися учёными в процессе проведения работ по геоэкологической оценке территории. Дано описание информационной основы, используемой для построения тако-

го рода материалов. Более детально рассмотрены отдельные методы построения картографических материалов, представляющие, по мнению авторов статьи, наибольший исследовательский интерес и имеющие наибольшее практическое значение. Выполненный обзор полученных разными исследователями в различных ландшафтно-экологических и хозяйственных условиях картографических материалов в рамках геоэкологической оценки территорий может существенно упростить проведение подобных работ другими учёными на других объектах исследования. Общим принципом проведения подобных работ является первостепенное изучение отдельных факторов и характеристик, оказывающих воздействие на рассматриваемые ландшафты, таких как геологические, климатические, почвенный и растительный покров, экономические, социальные и др., с последующим получением интегральных показателей современного (а в ряде случаев и прогнозируемого) геоэкологического состояния территории. Каждый из показателей и итоговая оценка иллюстрируются соответствующими отдельными картографическими материалами.

Список источников

- Глазовская М.А. 1988. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., Высшая школа, 327 с.
- Голубева Е.И. 1999. Методы диагностики состояния антропогенно трансформированных экосистем. М., МГУ. Географический факультет, 66 с.
- Жиров А.И. 2002. Методика геоэкологических исследований. СПб., Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 135 с.
- Кочуров Б.И. 2003. Экодиагностика и сбалансированное развития. М., Смоленск, Маджента, 384 с.
- United States Geological Survey. Электронный ресурс. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 25.08.2024).
- Google Earth. Электронный ресурс. URL: <https://www.google.com/earth/about/versions/> (дата обращения: 25.08.2024).

Список литературы

- Гусева А.С. 2021. Геоэкологическая оценка экзогенных геологических процессов с использованием ГИС-технологий: на примере территории Новой Москвы. Дис. ... канд. геол.-мин. наук. Москва, 128 с.
- Закруткин В.Е., Шишкина Д.Ю. 1993. Принципы и критерии комплексного экологического районирования сельскохозяйственных территорий. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки, 3–4: 18–32.
- Золотрубов Е.Б. 2007. Геоэкологическая оценка территории Михайловского промышленного района. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 23 с.
- Иванченко А.М. 2022. Геоэкологическая оценка современного состояния Ростовской области. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Ростов-на-Дону, 24 с.
- Исаченко А.Г. 1961. Физико-географическое картирование. Л., Издательство Ленинградского университета, 268 с.
- Коробов В.Б. 2008. Экспертные методы в географии и геоэкологии. Архангельск, Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 236 с.
- Коробов В.Б., Тутыгин А.Г. 2010. Классификационные методы решения эколого-экономических задач. Архангельск, Поморский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 310 с.
- Кропянко Л.В. 2014. Геоэкологическая оценка и районирование Азово-Черноморского побережья России. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Ростов-на-Дону, 23 с.
- Кузьмин С.Б., Данько Л.В., Черкашин Е.А., Осипов Э.Ю. 2007. Цифровые модели рельефа: методика построения и возможности использования при геоморфологическом анализе. Геоморфология, 4: 33–41.
- Кузьмин С.Б., Невзорова И.В., Черкашин Е.А., Шаманова С.И. 2016. Геоинформационное картографирование на основе модели пластики рельефа и возможность ее использования при геоморфологическом анализе. Геоинформатика, 2: 19–34.



- Мячина К.В. 2021. Геоэкологический анализ и пути оптимизации ландшафтов степной зоны в условиях разработки нефтегазовых месторождений. Дис. ... док. геогр. наук. Оренбург, 276 с.
- Николаев В.А. 1979. Проблемы регионального ландшафтоведения. М., Издательство Московского университета, 160 с.
- Пряхин С.И. 2008. Геоэкологический анализ нефтегазоносных территорий юга Приволжской возвышенности в пределах Волгоградской области. Дис. ... канд. геогр. наук. Волгоград, 260 с.
- Скурихин А.А., Тесленок С.А. 2023. Направления геоэкологических исследований экосистем Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в контексте устойчивого развития региона. В кн.: Экологические проблемы использования горных лесов. Материалы II Международной научно-практической конференции, Майкоп, 23–25 ноября 2023. Краснодар, Кубанский государственный университет: 395–399.
- Скурихин А.А., Тесленок С.А., Обрядин А.А. 2024. Актуальность тематики геоэкологической оценки лесных территорий (обзор степени изученности и разработанности). Региональные геосистемы, 48(2): 254–270. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2024-48-2-254-270>.
- Тесленок С.А., Манухов В.Ф., Тесленок К.С. 2019. Цифровое моделирование рельефа Республики Мордовия. Геодезия и картография, 80(7): 30–38. <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2019-949-7-30-38>.
- Тесленок К.С., Муштайкин А.П., Тесленок С.А. 2020. Изучение особенностей сельскохозяйственных угодий с использованием цифровых моделей рельефа. ИнтерКарто. ИнтерГИС, 26(3): 221–228. <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2020-3-26-221-228>.
- Тесленок К.С., Тесленок С.А. 2014. Возможности использования цифровых моделей рельефа в управлении земельными ресурсами региона. ИнтерКарто. ИнтерГИС, 20: 358–370. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2014-1-20-358-370>.
- Тутыгин А.Г., Коробов В.Б. 2005. Оптимизация управления окружающей средой при помощи матрицы Мак-Кинси. Экономика и управление, 1: 81–85.
- Устинов С.А., Петров В.А. 2016. Использование детальных цифровых моделей рельефа для структурно-линеamentного анализа (на примере Уртуйского гранитного массива, ЮВ Забайкалье). Геоинформатика, 2: 51–60.
- Фортыгина Е.А. 2004. Геоэкологическая оценка ландшафтов Южного Китая. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 25 с.
- Хоанг Т.З.Х. 2018. Геоэкологическая оценка ландшафтов провинции Куанг Бинь (Вьетнам). Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Казань, 22 с.
- Шмойлова Г.С. 2007. Геоэкологическая оценка городских территорий на примере г. Нижневартовска. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Калуга, 22 с.
- Saaty T.L., Kearns K.P. 1985. Analytical planning: The organization of systems. Oxford, Pergamon Press, 208 p.
- Wischmeier W.H., Smith D.D. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. In: Science and Educational Administration, US department of Agriculture. Washington, 400 p.

References

- Guseva A.S. 2021. Geojekologicheskaja ocenka jekzogenykh geologicheskikh processov s ispol'zovaniem GIS-tehnologij: na primere territorii Novoj Moskvy [Geoecological Assessment of Exogenous Geological Processes Using GIS Technologies: on the Example of the Territory of New Moscow]. Dis. ... cand. geol.-min. sciences. Moscow, 128 p.
- Zakrutkin V.E., Shishkina D.Yu. 1993. Principy i kriterii kompleksnogo jekologicheskogo rajonirovanija sel'skohozjajstvennykh territorij [Principles and Criteria for Integrated Ecological Zoning of Agricultural Areas]. Izvestija vysshih uchebnykh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki, 3–4: 18–32.
- Zolotrubov E.B. 2007. Geojekologicheskaja ocenka territorii Mihajlovskogo promyshlennogo rajona [Geoecological Assessment of the Territory of the Mikhailovsky Industrial Region]. Abstract dis. ... cand. geogr. sciences. Voronezh, 23 p.

- Ivanchenko A.M. 2022. Geojekologicheskaja ocenka sovremennogo sostojanija Rostovskoj oblasti [Geoecological Assessment of the Current State of the Rostov Region]. Abstract dis. ... cand. geogr. sciences. Rostov-na-Donu, 24 p.
- Isachenko A.G. 1961. Fiziko-geograficheskoye kartirovaniye [Physical and geographical mapping]. Leningradgrad, Publ. Leningrad University, 268 p.
- Korobov V.B. 2008. Ekspertnye metody v geografii i geojekologii [Expert Methods in Geography and Geoecology]. Arhangelsk, Publ. Pomorskiy gosudarstvennyy universitet im. M.V. Lomonosova, 236 p.
- Korobov V.B., Tutygin A.G. 2010. Klassifikacionnye metody reshenija ekologo-ekonomicheskikh zadach [Classification Methods for Solving Ecological and Economic Problems]. Arhangelsk, Publ. Pomorskiy gosudarstvennyy universitet im. M.V. Lomonosova, 310 p.
- Kropyanko L.V. 2014. Geojekologicheskaja ocenka i rajonirovanie Azovo-Chernomorskogo poberezh'ja Rossii [Geoecological Assessment and Zoning of the Azov-Black Sea Coast of Russia]. Abstract dis. ... cand. geogr. sciences. Rostov-na-Donu, 23 p.
- Kuz'min S.B., Dan'ko L.V., Cherkashin E.A., Osipov E.Yu. 2007. Digital Elevation Models: Methods of Arrangement and Possible Implication in Geomorphological Researches. *Geomorfologiya*, 4: 33–41 (in Russian).
- Kuz'min S.B., Nevzorova I.V., Cherkashin E.A., Shamanova S.I. 2016. GIS Mapping Based on the Relief's Plastic Model and the Possibility of Its Using in Geomorphological Analysis. *Geoinformatika*, 2: 19–34 (in Russian).
- Myachina K.V. 2021. Geojekologicheskij analiz i puti optimizacii landshaftov stepnoj zony v uslovijah razrabotki neftegazovykh mestorozhdenij [Geoecological Analysis and Ways of Optimizing Steppe Zone Landscapes in the Context of Oil and Gas Field Development]. Diss. ... doc. geogr. sciences. Orenburg, 276 p.
- Nikolaev V.A. 1979. Problemy regional'nogo landshaftovedenija [Problems of Regional Landscape Studies]. Moscow, Publ. Moskovskogo universiteta, 160 p.
- Pryahin S.I. 2008. Geojekologicheskij analiz neftegazonosnykh territorij juga Privolzhskoj vozvyshechnosti v predelakh Volgogradskoj oblasti [Geoecological Analysis of Oil and Gas Bearing Territories of the South of the Volga Upland Within the Volgograd Region]. Diss. ... cand. geogr. sciences. Volgograd, 260 p.
- Skurihin A.A., Teslenok S.A. 2023. Napravleniya geoekologicheskikh issledovaniy ekosistem Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry v kontekste ustoychivogo razvitiya regiona [Directions of Geoecological Research of Ecosystems of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra in the Context of Sustainable Development of the Region]. In: *Ekologicheskiye problemy ispolzovaniya gornykh lesov* [Environmental Problems of Mountain Forest Use]. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Maykop, 23–25 November 2023. Krasnodar, Publ. Kubanskiy gosudarstvennyy universitet: 395–399 p.
- Skurihin A.A., Teslenok S.A., Obryadin A.A. 2024. Relevance of Geoecological Assessment of Forest Areas (Review of Study and Development). *Regional Geosystems*, 48(2): 254–270 (in Russian). <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2024-48-2-254-270>.
- Teslenok S.A., Manukhov V.F., Teslenok K.S. 2019. Digital Elevation Modeling of the Republic of Mordovia. *Geodesy and Cartography*, 80(7): 30–38 (in Russian). <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2019-949-7-30-38>.
- Teslenok K.S., Mushtaykin A.P., Teslenok S.A. 2020. Studying the Peculiarities of Agricultural Lands With the Use of Digital Relief Models. *InterCarto. InterGIS*, 26(3): 221–228 (in Russian). <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2020-3-26-221-228>.
- Teslenok K.S., Teslenok S.A. 2014. Possibility of Using Digital Terrain Models for Land Management in the Region. *InterCarto. InterGIS*, 20: 358–370 (in Russian). <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2014-1-20-358-370>.
- Tutygin A.G., Korobov V.B. 2005. Optimizacija upravlenija okruzhajushhej sredoj pri pomoshhi matricy Mak-Kinsi [Optimizing Environmental Management Using the McKinsey Matrix]. *Ekonomika i upravlenie*, 1: 81–85 (in Russian).
- Ustinov S.A., Petrov V.A. 2016. Use of Detailed Digi-Tal Relief Models for the Structural and Lineament Analysis (on Example of the Urtuysky Granite Massif, Se Transbaikalia). *Geoinformatika*, 2: 51–60 (in Russian).



- Fortygina E.A. 2004. Geojekologičeskaja ocenka landshaftov Juzhnogo Kitaja [Geoecological Assessment of Landscapes of Southern China]. Abstract dis. ... cand. geogr. sciences. Moscow, 25 p.
- Hoang T.Z.H. 2018. Geojekologičeskaja ocenka landshaftov provincii Kuang Bin' (V'etnam) [Geoecological Assessment of Landscapes of Quang Binh Province (Vietnam)]. Abstract dis. ... cand. geogr. sciences. Kazan, 22 p.
- Shmoylova G.S. 2007. Geojekologičeskaja ocenka gorodskih territorij na primere g. Nizhnevartovska [Geoecological Assessment of Urban Areas Using the city of Nizhnevartovsk as an Example]. Abstract dis. ... cand. geogr. sciences. Kaluga, 22 p.
- Saaty T.L., Kearns K.P. 1985. Analytical planning: The organization of systems. Oxford, Pergamon Press, 208 p.
- Wischmeier W.H., Smith D.D. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. In: Science and Educational Administration, US department of Agriculture. Washington, 400 p.

Поступила в редакцию 29.03.2024;

поступила после рецензирования 07.06.2024;

принята к публикации 03.09.2024

Received March 29, 2024;

Revised June 07, 2024;

Accepted September 03, 2024

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тесленок Сергей Адамович, кандидат географических наук, доцент Высшей экологической школы, Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

Скурихин Александр Александрович, аспирант 1-го года обучения специальности 1.6.21 «Геоэкология», инженер лаборатории изучения пространственно-временной изменчивости углеродного баланса лесных и болотных экосистем средней тайги Западной Сибири, Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey A. Teslenok, PhD in Geography, Associate Professor of the Higher Ecological School, Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia;

Aleksandr A. Skurikhin, Postgraduate Student of the 1st Year of Study in 1.6.21 "Geoecology" Field of Training, Engineer of the Laboratory for Studying the Spatial and Temporal Variability of the Carbon Balance of Forest and Swamp Ecosystems of the Middle Taiga of Western Siberia, Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia