

Составление геоэкологической карты природоохранных мероприятий

© 2024. О. Б. Наполов¹, к. т. н., доцент,
А. П. Кулаков², аспирант,

¹Московский государственный университет геодезии и картографии,
105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., д. 4,

²Институт геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН,
101000, Россия, г. Москва, Уланский пер., д. 13, стр. 2, а/я 145,
e-mail: napolov70@bk.ru, bomberos@inbox.ru

Составление геоэкологической карты является очень сложным и крайне актуальным действием при принятии природоохранных мероприятий по уменьшению техногенного воздействия на окружающую среду в настоящее время. Сама геоэкологическая карта является универсальным и систематизированным картографическим объектом с набором различных по своей структуре и способу обозначения картографических значков с наиболее рациональным уровнем генерализации информации. В общем виде, геоэкологическая карта – свод картографической информации с определённым масштабом и условными обозначениями геоэкологической обстановки, являющихся основой для разработки природоохранных мероприятий на любой территории. Ключевым элементом геоэкологической карты является объективное отражение состояния окружающей среды с учётом данных об источниках и процессах техногенного воздействия. В работе представлены основные требования по составлению геоэкологической карты. Составлена легенда к геоэкологической карте с условными картографическими знаками, используемыми для нанесения процессов и степени экологической напряжённости. В процессе разработки природоохранных решений необходимо учитывать степень техногенной нагрузки и возможности окружающей среды к самовосстановлению с учётом природно-ресурсного потенциала.

Ключевые слова: природоохранные требования, геоэкологическая карта, принципы и методы разработки геоэкологической карты.

Drawing up a geo-ecological map of environmental protection measures

© 2024. O. B. Napolov¹ ORCID: 0009-0005-1368-4194?
A. P. Kulakov² ORCID: 0009-0009-6837-1055?

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography,
4, Gorokhovskiy Pereulok, Moscow, Russia, 105064,

²Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS,
13, Ulanskii Pereulok, bld. 2, Moscow, Russia, 101000,
e-mail: napolov70@bk.ru, bomberos@inbox.ru

Drawing up a geo-ecological map is a very complex and highly relevant action when taking environmental protection measures to reduce the technogenic effect on the environment nowadays. The geo-ecological map is a universal and systematized cartographic object with a set of map icons with the most rational level of information generalization. In general, a geo-ecological map is a set of cartographic information with a certain scale and symbols of the geo-ecological situation, which are the basis for the development of environmental protection measures in any territory. The key element of the geo-ecological map is an objective reflection of the state of the environment taking into account data on the sources and processes of technogenic effect. The paper presents the basic requirements for compiling a geo-ecological map. A legend to the geo-ecological map with conventional cartographic signs used to map processes and the degree of environmental stress is compiled. In the process of developing environmental protection solutions, it is necessary to take into account the degree of man-made stress and the environment's potential for self-recovering, taking into account the natural resource potential.

Keywords: environmental requirements, geo-ecological map, principles and methods for geo-ecological map drawing.

В настоящее время при реализации природоохранных задач исследователи часто сталкиваются с необходимостью получения актуальной информации об изучаемом объекте исследования (изучаемой территории) с использованием различных источников информации (информационно-аналитических, справочных, картографических материалов, а также данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)). Наиболее объективным инструментом для представления комплексной систематизированной информации на сегодняшний день является тематическая геоэкологическая карта, на которой отражается большое количество необходимых исследователю характеристик экологического состояния окружающей среды в наиболее доступной для пользователя форме. Исходя из этого, разработка требований к геоэкологической карте представляется на сегодняшний день актуальной задачей.

Цель работы – составление геоэкологической карты для реализации природоохранных мероприятий.

Материалы и методы исследования

При практической реализации поставленной задачи, связанной с составлением геоэкологической карты природоохранных мероприятий авторами были использованы данные информационно-аналитических, справочных материалов государственных федеральных, региональных и муниципальных природоохранных ведомств и организаций; полученные от общественных экологических организаций; анализа Интернет-ресурсов.

При реализации поставленной задачи авторами были использованы следующие методы:

- анализ и обработка актуальной картографической информации, полученной от государственных федеральных, региональных и муниципальных природоохранных ведомств и организаций;

- анализ и обработка информационных данных, полученных в результате камеральной обработки и дешифрирования аэрокосмической информации, а также данных информационных отчётов и проектной документации.

При получении картографических материалов авторами был сделан акцент на получение следующих данных:

- результатов проведения экологического мониторинга;

- ландшафтного картографирования территории;

- динамики проявления опасных природных и природно-техногенных процессов;

- ареалов распространения редких и охраняемых биологических видов;

- техногенного загрязнения природных экосистем (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвенно-растительный покров);

- охраняемых природных объектов на территории;

- территорий подтопления, оврагообразования, разрушения береговой линии, просадки и обвалов;

- территорий исчезновения биологических видов;

- трансграничных переносов загрязняющих веществ.

Приведённые картографические материалы с различным масштабом (региональный – 1:1 000 000–1:500 000, локальный – 1:200 000–1:100 000, детальный – масштаб >1:100 000) не являются исчерпывающими, поэтому важным этапом в разработке геоэкологической карты является создание цифровых геоинформационных слоёв различной информационно-аналитической, статистической информации, которая сможет заполнить любой пробел в картографической модели геоэкологической карты.

Важным этапом для составления геоэкологической карты является получение прогнозной оценки возможных активизации природных и природно-техногенных процессов на территории, что является основой формирования природоохранных мероприятий.

При камеральной обработке и дешифрировании аэрокосмической информации авторами был сделан акцент на создание цифровой основы для формирования картографических ГИС-слоёв (координатная сетка, рельеф местности, гидрография, растительность, почвенный покров и тематические слои), а при анализе информационных отчётов и проектной документации – на получение современной экологической информации об изучаемом объекте и территории. При разработке геоэкологической карты необходимым условием является систематизированное представление картографической информации в требуемом для пользователя масштабе для решения конкретных природоохранных управленческих решений. Использованные методы и материалы позволили авторам подойти к составлению геоэкологической карты природоохранных мероприятий.

Результаты и обсуждение

Составление требований к геоэкологической карте. В структуре разработки требований к геоэкологической карте основное место занимают принципы и методы реализации поставленной задачи.

В качестве основных принципов разработки геоэкологической карты могут быть следующие: комплексность, актуальность и доступность информации; учёт региональных особенностей территории; информационная безопасность.

Принцип комплексности информации основан на системном многокомпонентном подходе к получению картографической информации. Изображаемые на картографической основе объекты должны быть основаны на учёте различных источников информации, часто не связанных друг с другом. Задачей исследователя является необходимость выделить из многочисленных источников информации наиболее значимые объекты с точки зрения составителя геоэкологической карты. Использование узкого спектра картографической информации нарушает принцип комплексности и влияет на объективную оценку картографического изображения.

Принцип актуальности информации основан на использовании информации последних 5 лет исследования, так как динамика различных природных, природно-техногенных и техногенных процессов не позволяет использовать информационные материалы более ранних лет. Структура изменений компонентов природной среды имеет высокий показатель из-за постоянных трансграничных переносов материи и вещества в окружающей среде. Необходимо учитывать данные последних 5 лет исследований в соответствии с требованиями российского природоохранного законодательства.

Принцип доступности информации основан на получении сведений, понятных и доступных для большого количества пользователей. Перегруженная излишней информацией карта будет не понятна пользователю. Напротив, структурированная карта с принципом рационального подхода и уровнем генерализации к изображению на карте будет очень понятна и полезна пользователю. Часто для того, чтобы не перегружать картографическую основу излишней информацией, прибегают к диаграммам и гистограммам, которые являются комплексным картографическим объектом, соединяющим в себе несколько разных раз-

ноплановых количественных и качественных показателей территории.

Принцип учёта региональных особенностей территории. В мировой картографической практике бытует мнение, что динамика линейных объектов часто во много раз опережает динамику площадных объектов. Как правило, это так. Но в конкретном регионе могут быть отклонения от этого процесса. Например, в районах уничтожения и деградации почвенно-растительного покрова в результате песчаных бурь эти процессы настолько значительны, что меняют площадную окраску деградированной территории буквально на глазах. Таким образом, учёт региональных особенностей оцениваемой территории позволяет судить об объективности наносимой на картографическую основу информации.

Принцип информационной безопасности основан на использовании сведений, исключительно не относящихся к секретной информации (КТ), или информации для служебного пользования (ДСП). Использование информации, относящейся к группам КТ или ДСП, на открытых картографических материалах не допускается. В рамках действующего российского законодательства существует ограничение на распространение такой информации в соответствии с [1].

Составление легенды геоэкологической карты. Для разработки легенды к геоэкологической карте необходимо проанализировать возможные природные и техногенные процессы на исследуемой территории, после этого выбрать подходящий масштаб и уровень генерализации на картографической основе [2–6]. Результатом выполнения работ будет легенда геоэкологической карты.

В качестве легенды к геоэкологической карте с учётом требований [7–15] могут быть применены следующие обозначения (табл. 1, см. цв. вкладки I, II):

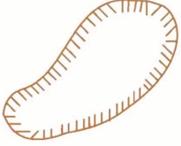
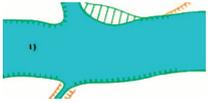
Составление картографической основы (макета) геоэкологической карты. Необходимым и достаточным информационным материалом для разработки картографической основы геоэкологической карты является: использование готовой картографической основы на изучаемый объект в заданном масштабе; разработка перечня картографической информации, наносимого на геоэкологическую карту.

В качестве **картографического элемента для разработки картографической основы** геоэкологической карты могут быть использованы: гидрографическая сеть, рельеф, отметки высот, границы административных образова-

О. Б. Наполов, А. П. Кулаков «Составление геоэкологической карты природоохранных мероприятий». С. 83.

Таблица 1 / Table 1

Картографические значки, используемые для нанесения на геоэкологическую карту
Cartographic icons used to plot a geo-ecological map

Воздействия Effect	Картографический значок Map icon	Процесс / Process	Примечание / Note
Природные Natural		оврагообразование gullying	динамика образования оврагов (%/год): слабая (<5), незначительная (от 6 до 10); умеренная (11–15), повышенная (16–20); напряжённая (21–30); (критическая (31–40); кризисная (катастрофическая) (>41) dynamics of gully formation (%/year): weak (<5), insignificant (6 to 10); moderate (11–15), increased (16–20); intense (21–30); critical (31–40) ; crisis (catastrophic) (>41)
		затопление в результате природных факторов flooding due to natural factors	масштаб процесса (%): слабый (<5), средний (6–10), напряжённый (11–20), сильный (критический) (21–30), кризисный (катастрофический) (>31) / scale of the process (%): weak (<5), medium (6–10), intense (11–20), critical (21–30), crisis (catastrophic) (>31)
		разрушение береговой линии в результате природных факторов coast-line destruction due to natural factors	масштаб процесса (%): слабый (<5), средний (6–10), напряжённый (11–20), сильный (критический) (21–30), кризисный (катастрофический) (>31) / scale of the coast-line destruction process (%): weak (<5), medium (6–10), intense (11–20), critical (21–30), crisis (catastrophic) (>31)
Техногенные Technogenic		нарушение природного ландшафта / natural landscape disturbance	масштаб нарушения ландшафта (%): слабый (<5), средний (6–10), напряжённый (11–20), сильный (критический) (21–30), кризисный (катастрофический) (>31) / scale of landscape disturbance (%): weak (<5), medium (6–10), intense (11–20), critical (21–30), crisis (catastrophic) (>31)
		захламление территории отходами waste littering	масштаб захламления (%): слабое (<5), незначительное (от 6 до 10); умеренное (11–15), повышенное (16–20); напряжённое (21–30); критическое (31–40); кризисное (катастрофическое) (>41) scale of waste littering (%): weak (<5), insignificant (from 6 to 10); moderate (11–15), increased (16–20); tense (21–30); critical (31–40); crisis (catastrophic) (>41)
		исчезновение биологических видов растительного и животного мира extinction of flora and fauna biological species	масштаб исчезновения биологических видов (% территории): локальный (<9), очаговый (10–19), ареальный (20–49), повсеместный (>50) / scale of biological species extinction (% of territory): local (<9), focal (10–19), areal (20–49), widespread (>50)
		техногенное загрязнение земель / technogenic land pollution	характер распространения загрязнений (% территории): локальный (<9), очаговый (10–19), ареальный (20–49), повсеместный (>50) / nature of the distribution of pollution (% of the territory): local (<9), focal (10–19), areal (20–49), widespread (>50)

О. Б. Наполов, А. П. Кулаков «Составление геоэкологической карты природоохранных мероприятий». С. 83.

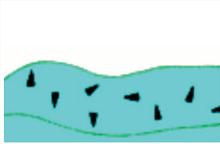
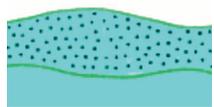
Природно-техногенные Natural-technogenic		обрушение береговой линии в результате техногенного воздействия coastline collapse due to technogenic effect	динамика обрушения береговой линии (%/год): слабая (<5), незначительная (от 6 до 10); умеренная (11–15), повышенная (16–20); напряжённая (21–30); критическая (31–40); кризисная (катастрофическая) (>41) / dynamics of coastline collapse (%/year): weak (<5), insignificant (6 to 10); moderate (11–15), increased (16–20); intense (21–30); critical (31–40); crisis (catastrophic) (>41)
		просадки и обвалы в результате техногенного воздействия на подземные водные источники subsidence and landslides due to technogenic effect on underground water sources	динамика процесса (%/год): слабая (<5), незначительная (от 6 до 10); умеренная (11–15), повышенная (16–20); напряжённая (21–30); критическая (31–40); кризисная (катастрофическая) (>41) / dynamics of the process of subsidence and collapses (%/year): weak (<5), insignificant (from 6 to 10); moderate (11–15), increased (16–20); intense (21–30); critical (31–40); crisis (catastrophic) (>41)
		затопление территории в результате нарушения водного баланса (например, нарушение речного стока) / flooding due to water balance disturbance (e. g. river flow disturbance)	динамика процесса (%/год): слабая (<5), незначительная (от 6 до 10); умеренная (11–15), повышенная (16–20); напряжённая (21–30); критическая (31–40); кризисная (катастрофическая) (>41) / dynamics of the territory flooding process (%/year): weak (<5, insignificant (from 6 to 10); moderate (11–15), increased (16–20); intense (21–30); critical (31–40); crisis (catastrophic) (>41)

Таблица 2 / Table 2

Картографические значки, используемые для нанесения степени экологической напряжённости
Cartographic icons used to plot the degree of environmental stress

Картографический значок / Map icon	Степень экологической напряжённости Environmental stress degree	Примечание / Note
	условно благоприятная conditionally favorable	устойчивая экологическая обстановка на повсеместном уровне / sustainable environmental conditions everywhere
	удовлетворительная satisfactory	начальная стадия деградации природных экосистем на локальном уровне / the initial stage of degradation of natural ecosystems at the local level
	напряжённая / intense	напряжённая стадия деградации природных экосистем на очаговом уровне / intense stage of degradation of natural ecosystems at the focal level
	критическая / critical	критическая стадия деградации природных экосистем на ареальном уровне / critical stage of degradation of natural ecosystems at the areal level
	кризисная / crisis	повсеместная деградация природных экосистем с опасными последствиями для компонентов окружающей среды, а также для жизни и здоровья человека widespread degradation of natural ecosystems with dangerous consequences for environmental components, as well as for human life and health

ний, инфраструктурные объекты (дороги, коммуникации, границы, населённые пункты).

В качестве **перечня картографической информации, наносимого на геоэкологическую карту**, могут быть использованы степень экологической напряжённости на территории; перечень применяемых природоохранных решений для смягчения техногенных процессов.

В качестве степени экологической напряжённости могут быть использованы следующие картографические значки (табл. 2, см. цв. вкладку II).

В качестве природоохранных решений для смягчения техногенных воздействий могут быть использованы следующие картографические значки (табл. 3). Природоохранные решения, указанные в таблице 3, могут иметь регулятивный или рекомендательный характер. Кроме того, ограничения хозяйственной деятельности могут иметь узко сегментарный характер (например, ограничение на лов рыбы).

Составление геоэкологической карты. На этапе составления окончательной версии геоэкологической карты необходимо:

- уточнить перечень наносимой на картографическую основу информации;
- использовать только выверенную информацию из надёжных и достоверных источников;
- использовать только официально полученную географическую подложку с нанесением рельефа местности (цифровая модель рельефа) и добавлением объектов инфраструктуры (АО «Роскартография»);
- сформировать пакет необходимой информации для её включения в цифровой вариант для создания ГИС-слоёв;
- использовать только сертифицированные картографические геоинформационные продукты (ГИС MapInfo, ArcGIS и др.).

Использование выше названных принципов должно согласовываться с учётом следующих особенностей составления картографической продукции: объективности картографической информации; принципа формирования важной информации; принципа учёта мнений экспертной группы и управленческих кадров, влияющих на природоохранную политику на территории.

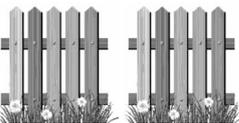
Принцип объективности картографической информации основан на использовании только достоверной информации, основанной на учёте проверенных данных официальных органов власти и природоохранных ведомств.

Принцип формирования важной информации основан на учёте основополагающих критериев, влияющих на приоритетность в изображении картографической информации на территории. К числу важной информации относятся границы, объекты инфраструктуры, населённые пункты, природные и природно-техногенные процессы, степень экологической напряжённости на территории, опасные техногенные процессы на территории.

Принцип учёта мнений экспертной группы основан на учёте мнений высококвалифицированных специалистов в экологической сфере. Их мнение особенно важно для объективного подхода к нанесению картографической информации на геоэкологической карте. Принцип выбора мнений экспертного лица основан на всеобщем признании этого человека в рядах ведущих отечественных и мировых объединений, например, Российская Академия Наук, руководителей ведущих экологических организаций и объединений в экологической сфере.

Принцип учёта мнений управленческих кадров, влияющих на природоохранную политику на территории, основан на учёте действующих нормативно-правовых до-

Таблица 3 / Table 3
 Картографические значки, используемые для нанесения природоохранных решений
 Cartographic icons used to map environmental solutions

Картографический значок Map icon	Природоохранное решение Environmental solution
	ограничение хозяйственной деятельности restriction of economic activity
	необходимость организации рекреационных территорий / the need to organize recreational areas

кументов в области экологической безопасности, а также природоохранных решений в сфере экологической безопасности, принятых в качестве руководящих документов в настоящее время на территории. Особенно ценными для учёта этого принципа являются природоохранные решения (руководства, стратегии, программы и др.), рассчитанные на длительный период.

Разработанные требования к геоэкологической карте в рамках реализации природоохранных решений могут служить залогом экологической безопасности и рационального природопользования на территории.

Заключение

Дальнейшие исследования авторов могут быть связаны с разработкой тематических слоёв для геоэкологической карты на любую территорию с использованием геоинформационных ресурсов. В качестве примера применения предложенных авторами подходов к созданию тематических слоёв ГИС (рельеф местности, гидрография, растительность, почвенный покров, функциональное зонирование и инфраструктурные объекты, ареалы антропогенных нагрузок, загрязнений и др.) можно отметить приведённую в публикации легенду к геоэкологической карте, которая разделена на картографические значки, используемые для нанесения данных на геоэкологическую карту; используемые для нанесения степени экологической напряжённости и используемые для нанесения природоохранных решений.

Новизна данного исследования связана с тем, что авторам впервые удалось собрать и систематизировать различную структурно-функциональную информацию от различных источников и разработать комплексную легенду к геоэкологической карте, разделённую на несколько тематических слоёв. При этом следует понимать, что для разработки геоэкологической карты необходимо плотное сотрудничество специалистов разных областей (от ландшафтоведа до эколога) и разработка специальных тематических слоёв, которые обеспечат качественную и объективную информацию на геоэкологической карте. При разработке этих слоёв должны быть использованы материалы дистанционных исследований. Дальнейшие исследования авторов будут направлены на разработку генерированной информации для отдельных территориальных субъектов РФ.

Основными требованиями к геоэкологической карте являются:

- наличие основных техногенных воздействий на окружающую среду (по категориям: природные, природно-техногенные и техногенные);
- наличие процессов техногенного воздействия на окружающую среду (по категориям: природные, природно-техногенные и техногенные);
- степень экологической напряжённости территории (по категориям: условно-благоприятная, удовлетворительная, напряжённая, критическая, кризисная);
- отдельные картографические объекты, связанные с ограничением хозяйственной деятельности на территории.

Литература

1. Наполов О.Б., Кулаков А.П. Критерии типизации различных экологических ситуаций на муниципальном уровне // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2022. № 3. С. 66–69.
2. Макарова Н.М., Балашев А.Л., Тойгильдин А.М., Свирицкий А.Г. Особенности создания систем автоматического контроля загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов // Теоретическая и прикладная экология. 2023. № 4. С. 35–43. doi: 10.25750/1995-4301-2023-4-035-043
3. Жаворонков В.И., Захаров В.Ю., Резник Е.Н., Сабашный Д.В. Методы электронной оптики для изучения результатов воздействия антропогенных факторов на биологические объекты // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 1. С. 29–30. doi: 10.25750/1995-4301-2011-1-029-030
4. Садов А.В., Наполов О.Б. Роль и значение природно-ресурсного потенциала при разработке эколого-сбалансированного развития региона // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 2. С. 21–27. doi: 10.25750/1995-4301-2011-2-021-027
5. Садов А.В., Наполов О.Б. Методология оценки природно-ресурсного потенциала в современном экономическом развитии регионов // Теоретическая и прикладная экология. 2009. № 3. С. 15–19. doi: 10.25750/1995-4301-2009-3-015-019
6. Юзефович А.М., Кошелева Н.Е. Загрязнение почв селитебной зоны Москвы и его связь с природными и антропогенными факторами // Теоретическая и прикладная экология. 2009. № 3. С. 35–42. doi: 10.25750/1995-4301-2009-3-035-042
7. Курбатова И.Е. Разработка структуры научно-справочного картографирования природной среды Кумо-Манычской впадины для целей экологической экспертизы // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16. № 1. С. 66–75.

8. Нигматов А.Н., Абдиреймов С.Ж., Расулов А.Б. Опыт использования «ГИС» технологий в разработке геоэкологических карт // Global Science and Innovations 2020. Proceedings. Tashkent: Eurasian Center of Innovative Development «DARA», 2020. С. 208–213.

9. Олзоев Б.Н., Данценко О.В. Геоинформационное картографирование экологической напряжённости (на примере бассейна реки Ангары и Иркутского водохранилища) // XXI век. Техносферная безопасность 2016. Т. 1. № 2. С. 56–60.

10. Олзоев Б.Н., Котельникова Н.В. Геоинформационное картографирование обеспеченности туристическими объектами территории Иркутской области // Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия: сб. материалов междунар. науч. конф. Т. 2. Новосибирск: СГУГиТ, 2015. С. 46–49.

11. Кочуров Б.И., Шишкина Д.Ю., Антипова А.В. Костовска С.К. Геоэкологическое картографирование. М.: Академия, 2009. 192 с.

12. Раклов В.П. Картография и ГИС. М.: Академический Проект, 2014. 224 с.

13. Хохлова Е.С., Осадчая Г.Г., Овчарук Т.А. Экологическое картографирование. Ухта: УГТУ, 2013. 252 с.

14. Комплексное экологическое картографирование / под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 147 с.

15. Лунев Б.С., Красильников П.А., Иларионов С.А., Спасский Б.А., Наумов В.А. Картирование территории при проведении геоэкологического мониторинга средствами ГИС // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-1. С. 89–93.

4. Sadov A.V., Napolov O.B. Role and meaning of natural resources at working out ecologically balanced development of the region // Theoretical and Applied Ecology. 2011. No. 2. P. 21–27 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2011-2-021-027

5. Sadov A.V., Napolov O.B. Estimation Methods of natural resources potential in conditions of contemporary development of region // Theoretical and Applied Ecology. 2009. No. 3. P. 15–19 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2009-3-015-019

6. Jusephovich A.M., Kosheleva N.E. Contamination of soils in residential areas of Moscow and its relation with natural and anthropogenic factors // Theoretical and Applied Ecology. 2009. No. 3. P. 35–42 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2009-3-035-042

7. Kurbatova I.E. Development of scientific-reference mapping structure for Kumo-Manych depression environment with a view of ecological expert examination // Arid Ecosystems. 2010. V. 16. No. 1. P. 66–75 (in Russian).

8. Nigmatov A.N., Abdireymov S.Zh., Rasulov A.B. Experience in using “GIS” technology in the development of geoecological maps // Global Science and Innovations 2020. Proceedings. Tashkent: Eurasian Center of Innovative Development “DARA”, 2020. P. 208–213 (in Russian).

9. Olzoev B.N., Dantsenko O.V. GIS mapping of ecological tension (case-study of Angara River basin and Irkutsk reservoir) // XXI century: Technosphere safety. 2016. No. 2. P. 56–60 (in Russian).

10. Olzoev B.N., Kotelnikova N.V. GIS mapping provision tourist objects in the Irkutsk region // Geodesy, geoinformatics, cartography, surveying: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. V. 2. Novosibirsk: SGUGiT, 2015. P. 46–49 (in Russian).

11. Kochurov B.I., Shishkina D.Yu., Antipova A.V. Kostovska S.K. Geoecological mapping. Moskva: Akademiya, 2009. 192 p. (in Russian).

12. Raklov V.P. Cartography and GIS. Moskva: Akademicheskiiy Proekt, 2014. 224 p. (in Russian).

13. Khokhlova E.S., Osadchaya G.G., Ovcharuk T.A. Environmental mapping. Ukhta: USTU, 2013. 252 p. (in Russian).

14. Integrated environmental mapping / Ed. N.S. Kasimov. Moskva: Moscow State University Publishing House, 1997. 147 p. (in Russian).

15. Lunev B.S., Krasilnikov P.A., Parionov S.A., Spasskiy B.A., Naumov V.A. Territory mapping for geoecological monitoring with GIS // Fundamental research. 2014. No. 11-1. P. 89–93 (in Russian).

References

1. Napolov O.B., Kulakov A.P. Criteria for typing various environmental situations at the municipal level // Use and Protection of Natural Resources in Russia. 2022. No. 3. P. 66–69 (in Russian).

2. Makarova N.M., Balashev A.L., Toygildin A.M., Svirskiy A.G. Features of creating systems for automatic control of pollutants from stationary sources of emission // Theoretical and Applied Ecology. 2023. No. 4. P. 35–43 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2023-4-035-043

3. Zhavoronkov V.I., Zakharov V.Yu., Reznik E.N., Sabashny D.V. Electron optics methods for studying the results of anthropogenic impact on biological objects // Theoretical and Applied Ecology. 2011. No. 1. P. 29–30 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2011-1-029-030