

Л. А. Головина^{1}, И. М. Ламков²*

Использование результатов тематического дешифрирования для повышения наглядности экологических паспортов

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

² Сибирский государственный университет водного транспорта, г. Новосибирск, Российская Федерация

*e-mail: lar.golowina@ya.ru

Аннотация. Для научного планирования мероприятий по охране и рациональному использованию природной среды производится экологическая паспортизация, включающая сведения об основных особенностях исследуемого объекта. При составлении экологических паспортов используются многочисленные картографические материалы, которые вследствие старения не обеспечивают необходимую достоверность. Аэрокосмическая информация становится одним из главных источников для оперативности мониторинга территорий и объектов. Обладая значительной обзорностью, материалы дистанционного зондирования позволяют своевременно изучать и картографировать почти все основные компоненты ландшафта и природно-территориальные комплексы. Для такой деятельности специалист должен иметь теоретические знания и практический опыт в области экологии, природопользования, тематического дешифрирования. Это позволит своевременно, достоверно и при высокой производительности давать оценку экологического состояния территорий.

Ключевые слова: экологический паспорт, геоэкологические характеристики, физиономические и деципиентные компоненты ландшафта, тематическое дешифрирование изображений

L. A. Golovina^{1}, I. M. Lamkov²*

Using the results of thematic decryption to increase the visibility of environmental passports

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

² Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russian Federation

*e-mail: lar.golowina@ya.ru

Abstract. For scientific planning of measures for the protection and rational use of the natural environment, environmental certification is carried out, including information about the main features of the object under study. When compiling environmental passports, numerous cartographic materials are used, which, due to aging, do not provide the necessary reliability. Aerospace information is becoming one of the main sources for operational monitoring of territories and facilities. With considerable visibility, remote sensing materials allow for timely study and mapping of almost all the main components of the landscape and natural-territorial complexes. For such an activity, a specialist must have theoretical knowledge and practical experience in the field of ecology, nature management, thematic decryption. This will allow timely, reliable and with high productivity to assess the ecological condition of the territories.

Keywords: environmental passport, geoecological characteristics, physiognomic and recipient components of the landscape, thematic decryption of images

Введение

Активное освоение природных ресурсов и урбанизация территорий вызывает образование зон повышенного экологического риска, что требует комплексного анализа развития природной среды в этих условиях. Прогноз ожидаемых природных изменений позволяет рационально относиться к природопользованию для обеспечения экологически безопасного устойчивого развития и сохранения экологического равновесия промышленно-развитых комплексов в сочетании с их экономическим благосостоянием.

Водные объекты являются наиболее экологически уязвимыми со стороны воздействия на них человека, так как он эксплуатирует их по многим направлениям своей жизнедеятельности. Это питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение, сброс сточных и дренажных вод, энергетика, транспорт, лесосплав, рекреация, лечебные и оздоровительные цели, рыбное и охотничье хозяйство, добыча полезных ископаемых, пожарная безопасность и т. д. [1].

Для обеспечения экологического надзора за состоянием водных объектов создан своеобразный экологический кадастр, включающий в себя обобщение и регистрацию многоплановых данных о конкретном природно-территориальном комплексе. Результатом такого мониторинга или надзора является экологический паспорт – документ, содержащий информацию о состоянии и степени использования природного объекта [4, 5]. Это сведения о его основных особенностях, которые позволят эффективно использовать водный объект в народном хозяйстве и подобрать комплекс мероприятий для восстановления в случае неблагоприятного воздействия антропогенно-техногенных и природно-климатических факторов.

Почти все крупные водные объекты Российской Федерации имеют паспорта; на большинство малых водоемов (в частности, на озерные системы) паспортов вообще не было, либо они были утрачены, сведения устарели, да и сами озера перестали функционировать. С учетом того, что в Российской Федерации существует огромное количество озер, расположенных в разных климатических зонах и имеющих разную культурно-хозяйственную значимость, надзорная деятельность становится трудоемкой и малопроизводительной.

Материалы

В первую очередь паспорт водного объекта представляет собой свод географических, морфометрических характеристик и сведений об антропогенной нагрузке [11]. Далее в геоэкологических характеристиках даются сведения об экологической особенности объекта и указываются районы повышенного экологического риска, структурно-геоморфологические параметры (динамика развития, деградация), природоохранные мероприятия и предложения по дальнейшему рациональному использованию [4, 5].

Если рассматривать экологические паспорта на озера, то в содержании их фигурируют разные параметры и их количество. Например, типовой экологический паспорт включает в себя 14 параметров [6], лимно-экологический – 7 [2],

типовой геоэкологический паспорт – 22 параметра [4], универсальный экологический паспорт озера ЭПГВ, расположенный в активной антропогенной зоне – 15 [10], межведомственный экологический паспорт – 32 [12]. То есть, в настоящее время существуют различные виды паспортов, включающие комплексную экологическую оценку, которые составляются без строгих требований по формированию разделов. Разделы включают в себя параметры, признаки и показатели, которые учитывают все основные компоненты исследуемого объекта с точки зрения его возможного целевого использования.

Для водных объектов, возникших в результате хозяйственной деятельности или существующих в антропогенно-техногенных областях экологические паспорта помимо общепринятых параметров водоемов – географических, морфологических, генетических, включают в себя гидрохимические, гидробиологические, гидрофизические, санитарные, экотоксикологические, гидрологические, ландшафтные и другие параметры, связанные со спецификой территории и возможными экологическими рисками. В состав экологических паспортов входят картографические материалы: тематические и топографические карты, карты-схемы, схемы глубин, цифровые модели местности. Не всегда карты, используемые для изучения региона исследования, содержат достоверную информацию из-за их процесса старения. В этом случае в связи с исключительной интенсивностью антропогенных изменений окружающей среды аэрокосмическая информация становится одним из главных источников для оперативности мониторинга объектов и планирования мероприятий по их использованию [3, 9]. Обладая значительной обзорностью, материалы дистанционного зондирования позволяют своевременно (на момент съемки) изучать и картографировать почти все основные компоненты ландшафта и природно-территориальные комплексы.

Результаты

В использовании результатов аэрокосмических съемок извлечение смысловой информации (дешифрирование) становится преобладающим. Процесс тематического дешифрирования изображений включает распознавание объектов на основе индикационной связи физиономических и деципиентных компонентов ландшафта [8], определения их качественных и количественных характеристик.

К физиономическим компонентам ландшафта, опознаваемым по аэрокосмическим снимкам на основе прямых признаков относятся: гидрографические объекты, макро-и мезоформы рельефа, растительность, поверхностные горизонты почво-грунтов и горных пород, морфологические элементы ландшафта или ландшафт в целом, антропогенные образования [7]. Значительное число природных компонентов не отражаются на снимках, но дешифрируются на основании косвенных признаков, в основе которых используются внутри – и межландшафтные взаимосвязи, а сами физиономические признаки являются индикаторами для косвенных. По косвенным дешифровочным признакам распознаются: подземные воды и их свойства, минерализация водных объектов и засоленность почв, генезис отложений и рельефа, стадии развития экзогенных форм рельефа (осыпи, овражно-балочная система). Таким образом, отдешифрированный сни-

мок, входящий в состав экологического паспорта на водный объект (озера), может охватывать в нем большую группу параметров: гидрографических (береговая линия, направление стоковых течений и степень проточности по изображению мутьевых выносов), геоботанических (растительность прибрежной территории и береговой линии, водная растительность, болота), геоморфологических (характер берегов, наличие осыпей, оврагов, оползней), промышленно-хозяйственных (характер застроенной территории, наличие промышленных и сельскохозяйственных комплексов, транспортные и промышленные магистрали), гидрофизических (прозрачность в зависимости от донных грунтов), гидрохимических (минерализация по цвету воды и прибрежной растительности). Вся эта информация может регистрироваться в виде легенды, доступной и понятной для восприятия обычному потребителю, либо иметь описательный характер (табл. 1).

Таблица 1

Дешифровочные признаки параметров разделов экологического паспорта

Объект паспортизации		
Разделы и параметры	Параметры, определяемые по космическому снимку	Признаки для распознавания
Географические (зональные условия, высота над уровнем моря)	Умеренно-континентальное, равнинное	Растительность (лиственные околки, в понижениях- кустарник, березовое редколесье, вдоль береговой линии- заросли ивняка, степная растительность), плоская равнина (наличие сельскохозяйственных посевов)
Геоморфологические (характер берегов, склоновые процессы)	Извилисто-бухтообразные, пологие, песчано-глинистые	Плавная гранулярно-полосчато-извилистая текстура серовато-коричневатого оттенка, практическое отсутствие травяной растительности
Генетические (происхождение котловин)	Карстово-суффозионное	Равнинная территория, наличие ручьев, участков заболоченной территории (расплывчатый рисунок, темно-зеленый цвет), выходы минеральных солей (солончаки), илистые донные грунты (по оттенку водной поверхности)

Разделы и параметры	Параметры, определяемые по космическому снимку	Признаки для распознавания
Морфометрические (площадь, глубина)	Малое, мелкое	Определяется с учетом масштаба, глубина-по оттенку водной поверхности (темновато-сероватый)
Гидрологическое (водный баланс, температурный режим)	Бессточное, умеренное	Нет выходящий водотоков, умеренность температуры основывается на географических показателях
Гидрофизические (режим перемешивания, прозрачность)	Конвективное, низкая	Вследствие втекания водотоков (на снимке замечено 4 русла), водная поверхность озера пятнистых оттенков, связанных с мутьевыми потоками и процессом перемешивания
Гидрохимические (минерализация, ионный состав, водородный показатель)	Пресное, ионный состав – нет, водородный показатель – нет	Наличие гидрофобной и гидрофильной растительности
Гидробиологические (трофический статус, флора, фауна)	Эвтрофное, макрофиты, рыбы	В озеро поступают биогены от расположенной скотоводческой фермы и впадающих в озеро водотоков. Зарастание поверхности озера (гидрофобы), наличие мелких тропинок через заросли ивняка вдоль береговой линии предполагает места расположения рыбаков
Антропогенная нагрузка	Умеренная	Частично-застроенная территория сельского типа (15 %), асфальтированное шоссе, сельскохозяйственные разработки (пашни), лесополосы, животноводческий комплекс

Обсуждение

При паспортизации природных ресурсов, в том числе водных, изучается большое количество тематических карт: мелиорации, использования земель, климатические гидрогеологические, ландшафтные, геологические, геоморфологические, прогнозно-оценочные, гидрографические, почвенные, геоботанические и т.п. Все эти карты должны быть достаточно обновленными и иметь разный масштаб, так как вследствие картографической генерализации на них выполняется целенаправленный отбор и обобщение изображаемых на карте объектов соответственно назначению и масштабу. В этом случае аэрокосмический снимок представляет собой образную модель местности, содержит информацию, зафиксированную в используемом спектральном диапазоне на данный момент времени при текущих условиях съемки и является документом, лишенным субъективности картографического изображения. На основе ландшафтно-индикационного метода по снимку устанавливаются пространственные связи между раз-

ными объектами, расположенными в непосредственном соседстве, что особенно важно для анализа антропогенных и естественных процессов.

Вывод

Надежность информации, извлеченной из съемочных материалов, в наибольшей степени зависит от квалификации исполнителя. Специалист – дешифровщик должен хорошо знать объект дешифрирования, уметь по изображению, распознавать естественные и искусственные объекты с определением их характеристик, уметь обнаруживать и учитывать закономерные зависимости между свойствами объектов разного происхождения и сути. В этом случае специалист – эколог, имеющий базовую природоведческую подготовку (изучение землеведения, с основами геологии, геоботаники, почвоведения, гидрологии, географии, экологии) и вооруженный знанием теоретических основ дистанционного зондирования, опытом дешифрирования и владением геоинформационных технологий станет востребованным профессионалом высочайшего класса в любой области, связанной с исследованиями природной среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74–ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Галеева А. И., Мингазова Н. М. Использование универсальной лимно-экологической классификации для региональной типизации и инвентаризации озерного фонда на примере г. Казани // Изв. Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12 (33), № 1 (4). – С. 925–929.
3. Дешифрирование аэроснимков и космических снимков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knigalub.net/kniga/populyarnoe/77905-deshifirova-nieayerokosmi-cheskix-snimkov.htm/>.
4. Зятькова Л. К. Методы геоэкологической паспортизации природных объектов и новая кадровая политика. – Новосибирск : СГГА, 2009. – 273 с.
5. Зятькова Л. К. Дистанционные исследования природных ресурсов и основа природопользования. – Новосибирск : СГГА, 2002. – 356 с.
6. Мингазова Н. М., Галеева А. И. Эколога-лимнологическая классификация (Среднее Поволжье) и возможности ее применения для озер мира // II Междунар. озерная конф. : тезисы докладов. – Нарочь, 2007. – С. 28–29.
7. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Шихов, А. П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. – 191 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchuk-perminova-tematicheskoe-deshifrovanie-i-interpretaciya-kosmicheskix-snimkov.pdf>.
8. Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков : учеб. пособие для студентов вузов. – М. : Аспект-Пресс, 2004. – 184 с.
9. Лабутина И. А., Балдина Е. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. – М. : WWF, 2011. – 88 с.
10. Об экологической паспортизации городских водоемов / Г. С. Розенберг, Д. Б. Гелашвили, Т. Д. Зинченко, Л. А. Перешивайлов // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. – 2001. – Т. 3, № 2. – С. 254 – 264.

11. Трубина Л. К., Ламков И. М. Методические подходы к паспортизации искусственных водных объектов для целей кадастрового учета // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 139–141.

12. Шабанова А. В. Экологический паспорт городского рекреационного объекта // Экологические системы и приборы. – 2010. – № 5. – С. 11 – 15.

© Л. А. Головина, И. М. Ламков, 2023