

МЕСТООБИТАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ ЕДИНИЦА ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

П. В. ЖУМАРЬ¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Освещается проблема определения оптимальной элементарной операционной единицы экологического картографирования и ее применения в ландшафтных исследованиях. В качестве таковой предложено использовать местообитание. Под ним понимается однородная территория, на которой совокупность природных условий и характер ее использования (управления ею) обусловили преобладание растительных сообществ, чьи доминирующие виды растений относятся к одной-двум жизненным формам. Проанализировано соотношение терминов «фация» и «местообитание», акцентировано подчиненное положение последнего. Введено понятие общей категории местообитания как типологической единицы, выделенной на основе преобладающей жизненной формы растений с детализацией информации о ее окружающей среде, занимаемом ею пространстве, использовании (управлении) и видовом составе, отражающей внутренние структурные особенности фации, которые должны учитываться при их дальнейшем картографировании. Подчеркнута значимость общей категории местообитания в ландшафтоведении и ландшафтном картографировании для построения корреляционных шкал между существующими ландшафтными классификациями. Приведены результаты полевого тестирования методики картографирования общей категории местообитания на учебной географической станции «Западная Березина».

Ключевые слова: местообитание; общая категория местообитания; экологическое картографирование; элементарная операционная единица; ландшафт.

HABITAT AS AN ELEMENTARY OPERATION UNIT OF THE LANDSCAPE ECOLOGICAL MAPPING

P. V. ZHOOMAR^a

^aBelarusian State University, Niezaliežnasci Avenue, 4, 220030, Minsk, Belarus

This work is dedicated to the problem of identification of the optimal elementary operation unit of ecological mapping and its application to landscape researches. The habitat is proposed to use in the form of it. They are considered as a homogenous territory where the complex of natural conditions and its management are caused the predomination of vegetative communities, dominating species of which are relate to one or two living forms. The correspondence of terms «facies» and «habitat» is analysed and herewith the subordinate state of last has been indicated. Also the definition of general habitat category is introduced as a typological unit selected on the base of predominating living form of plants with detailed information about its environment, area, management and species composition, reflected inner structural peculiarities of facies, which have to be taken into account at their following mapping. The significance of general habitat category in the landscape science and in the landscape mapping is marked for the correlation scales composition among the actual landscape classifications. Results of the field testing of general habitat category mapping technique are adduced on the example of educational geographic station «West Berezina».

Key words: habitat; general habitat category; ecological mapping; elementary operation unit; landscape.

Образец цитирования:

Жумарь П. В. Местообитание как элементарная операционная единица ландшафтно-экологического картографирования // Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология. 2017. № 2. С. 124–133.

For citation:

Zhoomar P. V. Habitat as an elementary operation unit of the landscape ecological mapping. *J. Belarus. State Univ. Geogr. Geol.* 2017. No. 2. P. 124–133 (in Russ.).

Автор:

Павел Владимирович Жумарь – кандидат географических наук; старший преподаватель кафедры геодезии и картографии географического факультета.

Author:

Pavel Zhoomar, PhD (geography); senior lecturer at the department of geodesy and cartography, faculty of geography. pawloszhoomar@gmail.com

Введение

На современном уровне исследований природы и общества все аспекты отношений этих двух мега-систем должны рассматриваться с методологической точки зрения в диалектическом единстве и взаимодействии. Растущее потребление материальных благ в мировом масштабе подразумевает все более расширяющееся их воспроизводство, что не может не вызывать постоянно усиливающегося техногенного давления на окружающую среду, которое, в свою очередь, затрудняет выполнение ею ресурсных и экологических функций. Исходя из современной концепции устойчивого развития, принятой в 1992 г. в Рио-де-Жанейро [1], требуется сбалансированный, равнозначный объективный учет всех компонентов взаимодействия природы и общества: экологического, экономического и социального.

Растущее техногенное воздействие на окружающую среду, вызванное хозяйственной деятельностью, должно ограничиваться строгими законодательными и нормативными природоохранными актами. Регулирующие документы призваны поддерживать баланс между названными компонентами. Это обуславливает потребность во всесторонней детальной информации о состоянии окружающей среды, современных трендах как решающем факторе, определяющем параметры и интенсивность хозяйственной деятельности. Данное обстоятельство актуализирует важность оперативного решения экологических проблем, возникающих в результате такого взаимодействия, и ставит ряд теоретических и методических задач перед географией, экологией и картографией. Одной из них является развитие экологического картографирования как направления, формирующего пространственный базис решения экологических проблем разного уровня и качества.

Обзор состояния проблемы

Экологическое картографирование – особое направление в картографии, изучающее способы сбора, анализа и пространственного отображения информации о состоянии среды обитания живых организмов, включая человека, и их взаимодействия с ней. Основной целью экологического картографирования является анализ экологической ситуации и ее динамики, а также формирующих ее факторов. К ним относятся все процессы и явления окружающей среды, воздействующие на физиологию живых организмов и состояние экосистем.

Как белорусские, так и зарубежные исследователи уделяют проблеме экологического картографирования большое внимание. Об этом свидетельствует возросшее за последние десятилетия количество публикаций на данную тему, а также карт экологического содержания. Картографируемые категории отличаются как по объему, так и по содержательной составляющей. При этом используются весьма разнообразные методики и технологии создания экологических карт. В связи с этим возникает вопрос об объекте, предмете, методике и технической процедуре экологического картографирования.

В качестве объекта экологического картографирования принимаются территориальные единицы разного ранга и содержания: территориально-производственные системы, бассейны, ландшафты и экосистемы. Их размерность может варьировать от масштабов ландшафтно-экологической оболочки (по Ласточкину [2]) до элементарного экотопа. Предметное насыщение экологического картографирования включает в себя экологическую ситуацию, природоохранные, оптимизационные, средовосстановительные мероприятия, биоту, отношения организмов с окружающей средой и др.

В контексте экологического картографирования неизбежно встает вопрос об элементарной операционной единице, в рамках которой предполагается рассматривать и оценивать систему взаимодействия живых организмов с окружающей средой. При этом минимальная территориальная размерность такой единицы не должна быть менее 4×4 мм в единицах карты [3; 4]. Ее качество и содержание определены одним из действующих равноправных подходов: биоэкологическим (биоцентрическим) или геоэкологическим (геоцентрическим). В первом случае основной операционной единицей служит экосистема, поскольку в центре внимания оказываются отдельные организмы, виды, популяции и др., во втором же рассматриваются системы более сложного уровня – совокупный продукт комплекса взаимодействия биотических, абиотических и социотехнических компонентов окружающей среды. Таковыми являются геосистемы, биогеоценозы и ландшафты.

Ландшафт, как операционная единица экологического картографирования, очень популярен по той причине, что согласно классическому определению данного понятия (по Солнцеву [5]) его неотъемлемым свойством является генетическая однородность: одинаковые геологический фундамент, тип рельефа, климат и свойственный только ему набор динамически сопряженных и закономерно повторяющихся урочищ. Благодаря перечисленным свойствам использование ландшафта в качестве операционной единицы экологического картографирования позволяет передать всю сложность и многоплановость взаимодействия живых организмов с окружающей средой. Поэтому в качестве тематической основы большинства экологических карт, созданных за последние 20 лет, принята ландшафтная карта, в частности ее контурная типологическая нагрузка.

Дальнейшая проблема построения экологических карт связана с отличием подходов к классификации ландшафтов, которые приняты в разных странах. Как правило, они обусловлены направлением, предметом, объектом, целями и задачами исследования. К настоящему времени в ландшафтоведении сложились типологические классификации [5; 6], основанные на учете всех природных компонентов, а также ряд предметных и прикладных. Ярким примером последних является геохимическая классификация [8; 9]. Учет изменения ландшафтов под влиянием деятельности человека нашел отражение в некоторых отечественных и зарубежных классификациях [10–12].

Тенденция к возрастанию количества классификаций ландшафтов, причем как в СНГ, так и в Европе, становится все очевиднее. Это обусловлено увеличением числа оснований, аспектов и подходов к классификациям по мере открытия новых сторон, процессов и явлений в понятии ландшафта. Поэтому едва ли стоит ожидать скорого появления единой универсальной классификации, несмотря на то что необходимость в ней растет вместе с потребностью в статистически достоверных оценках ландшафтов и протекающих в них изменений. Маловероятно и то, что весь мир сразу же перейдет на одну-единственную классификацию из числа существующих. В то же время разработка общих оснований для взаимной корреляции понятий, закладываемых в разные классификации, переходных ступеней между ними, на наш взгляд, вполне реальна. Это позволит успешно решать задачи экологического картографирования.

В странах ЕС подходы к изучению ландшафтов отличаются от таковых в СНГ, но понимание целей и задач экологического картографирования является схожим.

Если основываться на классическом понимании экологии и задач экологического картографирования, интерес вызывают следующие классификации: разработанная для одноименной программы британскими учеными и инженерами MAVIS [13], местообитаний – EUNIS [14–16], типов земельного покрова – CORINE [17] и многие другие. В ходе их анализа было отмечено, что местообитание как категория в том или ином виде присутствует в каждой из них, следовательно, может являться универсальным основанием для указанных и других классификаций. Эта особенность была использована европейскими экологами, которые разработали методику интегрированной оценки изменений в структуре мест обитаний и биологическом разнообразии и связанных с ними последствий и воздействий на европейские ландшафты [18; 19].

Под местообитанием понимается однородная территория, на которой совокупность природных условий и характер ее использования (управления ею) обусловили превалирование растительных сообществ, чьи доминирующие виды растений относятся к одной-двум жизненным формам (по Раункиеру, 1934): погруженным гидрофитам (SHY), надводным гидрофитам (EHY), гелофитам (HEL), гемикриптофитам (CHN), терофитам (THE), геофитам (GEO), хамефитам (CHN), фанерофитам (PHA) и др. Выделение жизненных форм растений не опирается ни на ботаническое, ни на таксономическое основание, но имеет отношение к поведению отдельных растений, их адаптации к почвенным и климатическим условиям на географическом уровне.

В работе [19] используется понятие общей категории местообитания (ОКМ) в качестве главной операционной единицы экологического картографирования. Поскольку местообитание может повторяться при схожих характеристиках компонентов ландшафта, ОКМ следует понимать как типологическую единицу. Она выделяется на основе преобладающей жизненной формы растений с детализацией информации о ее окружающей среде, занимаемом ею пространстве, использовании (управлении) и видовом составе, отражающей внутренние структурные особенности фаций, которые должны учитываться при их дальнейшем картографировании.

В любой классификации всегда присутствует самая мелкая, неделимая низовая единица. В Беларуси, а также в странах СНГ и Балтии таковой считается фация. В ландшафтоведении этих стран укрепились традиционное понимание фации как однородной территориальной единицы, на всем протяжении которой генезис, литологический состав слагающих пород, характер рельефа, режим увлажнения, почвенная разновидность и биоценоз сохраняются одинаковыми. Иными словами, однородность слагающих фацию компонентов является ее ключевым свойством. Их взаимообусловленность и связь ландшафтоведами не оспариваются.

Однако, когда дело доходит до картографирования, игнорируются внутрифациальные различия, порой весьма существенные для понимания природы самой фации. Чаще всего такой подход оправдывается необходимостью генерализации, сущность которой состоит в выделении типичных черт указанных компонентов. Таким образом, укладывая полученную информацию в прокрустово ложе типичности, исследователь теряет свойства изучаемого выдела, которые бывают значимы для объяснения и обозначения самих типичных черт, тем более что они в ряду аналогичных фаций также могут быть выражены неодинаково, на что обращал внимание А. А. Крауклис [20].

Фация – это полиструктурное образование, поскольку ни один из слагающих ее компонентов не является на 100 % однородным. Так, биоценоз состоит из совокупности обособленных живых организмов,

связанных между собой всем многообразием биотических отношений, вследствие чего образуется множество суббиоценотических сообществ (синузий, микроассоциаций и др.). Микрорельеф поверхности создает локальные неоднородности в распределении тепла, режиме увлажнения, структуре круговорота веществ и т. д. Эти различия усиливаются, становятся контрастнее из-за антропогенного воздействия.

Использование ОКМ позволяет описать и картографировать отмеченные субфациальные различия. Следовательно, можно говорить о внутрифациальной структуре. Данные категории хорошо различимы на материалах дистанционного зондирования высокого и сверхвысокого разрешения. Поскольку в самом определении ОКМ подчеркивается индикационная функция растительного покрова по отношению к остальным компонентам ландшафта, а также антропогенному воздействию, по изменению формы, цвета, тона и текстуры изображения ОКМ на таком снимке мы можем не только констатировать преобразования в растительном покрове фации, но и судить о состоянии других ее компонентов.

Методика оценки и картографирования ОКМ [19] позволяет детально изучить микроструктуру ландшафта, получить соответствующую информацию и передать ее в понятиях практически всех существующих европейских классификаций. Поэтому адаптация ОКМ и указанной методики к классификации местообитания, изучению структуры ландшафта, диагностике его состояния, а также их интеграция с существующими классификациями природных и техногенных ландшафтов вполне реальны.

Методика исследования

При определении ОКМ важно придерживаться некоторых правил.

1. Каждая ОКМ изначально должна быть выделена на основе данных дистанционного зондирования с использованием прямых дешифровочных признаков, при необходимости – с применением методов стереоскопического наблюдения.

2. ОКМ необходимо уточнить за один полевой выезд на место или по уже собранным данным в масштабе по крайней мере 1 : 10 000, которые должны быть отражены в соответствующем временном интервале для картографируемого региона в период максимальной биомассы.

3. ОКМ должна являться общим знаменателем для сравнения между классификациями разных стран, используемыми в настоящее время, где это уместно и возможно.

4. ОКМ должна быть отличительной и узнаваемой.

5. Использование отдельных видов растений для идентификации ОКМ нежелательно, поскольку сами виды и их поведение в отличающихся условиях окружающей среды различны. Исключение допускается только для видов – индикаторов условий ОКМ.

Выделение и картографирование ОКМ включают в себя несколько этапов. На начальном этапе следует выбрать программное обеспечение, в котором будет выполняться картографирование, а также аэрофотоснимки и их привязку, загрузить картографическую основу в программу в качестве одного из информационных слоев, поместить фотоизображение.

Основной этап заключается в отрисовке контуров вокруг объектов на снимке, их дешифрировании и задании им атрибутивной информации исходя из соответствующих параметров атрибутивных полей базы данных. При этом порядок дешифрирования должен быть следующим: транспортная сеть → гидрография → объекты социального значения → виды земель, что соответствует принятым методикам выполнения подобных работ [21; 22]. Затем в границах полученных контуров необходимо выделить местообитание и присвоить каждому из них соответствующий трехзначный уникальный буквенный код ОКМ [19]. Например, для территории, занятой преимущественно травяной растительностью, вводится первичный код HER (*herbaceous*). Среди нее выделяются 11 жизненных форм. В полевых журналах и базе данных необходимо указать код жизненной формы, который неизбежно ассоциируется с первичным. Например, гелофиты, обозначаемые кодом HEL.

Для населенных пунктов, обозначаемых первичным кодом URB (*urban*), и других участков со сложной структурой местообитания допускается запись нескольких кодов по количеству присутствующих ОКМ с указанием доли каждой в общей площади контура, если таковая превышает 30 %. Так, запись ART 30/NON 30/VEG 30/GRA 10 означает, что в населенном пункте 30 % территории находится под зданиями и сооружениями (ART); 30 % занимают земли, свободные от растительности (NON); 30 % приходится на огороды и фруктовые сады (VEG) и 10 % – на участки преимущественно под травяной растительностью с долей древесных менее 30 % (газоны, лужайки и т. д.) (GRA).

Попробуем пояснить это на примере таблицы атрибутов (реляционной базы данных), с которой ведется дальнейшая работа. В нее будут включены несколько полей.

В *первое* поле вводится трехзначный код ОКМ. Прежде всего кодируются селитебные и другие застроенные территории. Как было сказано выше, они обозначаются кодом URB. При всей кажущейся простоте выделения кодов с точки зрения ландшафтоведения и геоботаники этот процесс доволь-

но сложный. Согласно методике выделения ОКМ [19] в эти границы включаются не только здания, сооружения и земли, функционально с ними связанные (дворовые и внутриквартальные территории), но и рекреационные пространства, каковыми являются парки, скверы, спортплощадки и другие объекты, если их площадь составляет менее 400 м². На наш взгляд, этого следует придерживаться, если такие ограничения накладывает масштаб картографирования. В противном случае необходимо присваивать собственный код занятым постройками площадям, подъездным путям и газонам. Особую сложность вызывает определение характера использования этих выделов. Например, обозначая кодом URB теплицы, следует учитывать их преобладающее сельскохозяйственное назначение, что подразумевает добавление соответствующего дополнительного кода. Парковые территории, предназначенные для рекреации, используют (особенно в малых городах и населенных пунктах) под выпас или сенокос. В таком случае также необходимо вводить дополнительные коды. Рекомендуются выделять следующие ОКМ:

- URB/ART (*artificial*) – все застроенные участки, занятые зданиями и сооружениями, исключая уличные фонари, опоры ЛЭП и воздушных кабельных линий;
- URB/NON (*non-vegetated*) – все земли, находящиеся в пределах населенного пункта, свободные от растительности (например, стройплощадки, участки земляных работ, автомобильные парковки без твердого покрытия и др.);
- URB/VEG (*vegetated*) – участки, занятые под огороды и сады во дворах частных домов, или специально выделенные для этой цели участки в границах населенных пунктов;
- URB/GRA (*grassland/herbaceous*) – земли, покрытые травяной растительностью при наличии древесной растительности, составляющей менее 30 % площади;
- URB/TRE (*woodlands*) – территории, покрытые древесной растительностью более чем на 30 %.

Следующая группа ОКМ – это обрабатываемые земли, которые обозначаются общим кодом CUL (*cultivated*). Имеются в виду земли, занятые сельскохозяйственными культурами или свободные от них, но со следами пахотной обработки. Здесь выделяются следующие ОКМ:

- CUL/SPA (*woodlands*) – участки земель под паром или заброшенные, покрытые растительностью менее чем на 30 %, включая естественные виды (сорняки) и культурные растения, посеявшиеся само-севом;
- CUL/CRO (*crops*) – земли, занятые под однолетние и многолетние сельскохозяйственные культуры;
- CUL/WOC (*woody crops*) – площади под искусственно культивируемыми древесными и кустарниковыми растениями (питомниками, садами, ягодниками, виноградниками). Каждая культура описывается своей жизненной формой.

Занятые естественной растительностью ОКМ характеризуются одной из упомянутых выше жизненных форм растений (по Раункиеру [19]). На рис. 1 представлены схемы ее кодирования.

Во *втором* поле отражаются экологические характеристики ОКМ. Они будут одинаковыми для площадных, линейных и точечных мест обитаний. Это необходимо для того, чтобы отразить их вариацию между элементами одной ОКМ. К таким параметрам относятся режим увлажнения, морфометрические свойства, характер подстилающей поверхности (субстраты), кислотность почв. В частности, в настоящей работе был использован показатель отношения кислотности почв к степени их увлажнения, значение которого было вычислено априори [19].

В *третьем* поле приводятся характер рельефа и геологического строения, тип почв, сведения об археологии. Всего выделено около 100 признаков, которые описывают преимущественно абиотические компоненты. Из них 36 являются геоморфологическими, 12 – геологическими, 18 – почвенными (почвенная разновидность), 18 – гидрологическими (гидрологический режим водных объектов), 10 – археологическими [19]. Для комплексов жизненных форм, в частности при включении в крупное, хорошо распознаваемое местообитание пятен мелких, некартографируемых, предусмотрено введение биотических признаков в дополнение к основному коду ОКМ, приведенному в первом поле. Таковых насчитывается 36.

В *четвертом* поле указывается направление использования данного участка местности (сельско-, лесохозяйственное, гидротехническое, мелиоративное и т. д.). Для их описания применяется более 150 признаков. Например, для сенокосных угодий используются четыре признака: сенажные, силосные, предполагаемые (со следами косыбы, но при отсутствии скошенной травы), несельскохозяйственные сенокосы (обычно выполняющие рекреационную или эстетическую функцию). При этом существуют отдельные признаки для сенокосов – окультуренных, осушенных и т. п.

В *пятом* поле раскрывается жизненная форма с видовым составом растений. Следует фиксировать все жизненные формы, чья доля на площади единичного контура местообитания превышает 10 %.

На завершающем этапе контуры сверяются по снимку, осуществляется проверка топологии на электронной карте (если не выставлены правила замыкания контуров), отключаются слои снимка, далее следуют процессы компоновки карты, ее экспорта и печати.

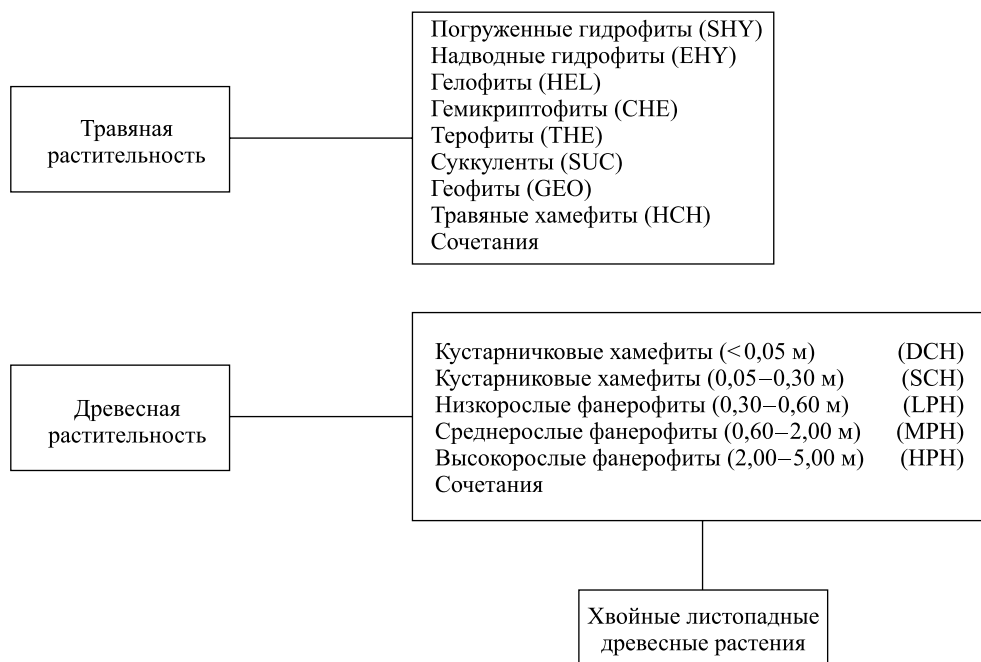


Рис. 1. Схема кодирования ОКМ с естественной растительностью (составлено по [19])

Fig. 1. Coding scheme of GHC with natural vegetation (compiled on [19])

Этап постобработки подразумевает уточнение контуров, их изменение, добавление или обновление атрибутивных характеристик. Его необходимо проводить в поле, при этом на руках должна быть распечатанная электронная карта с отключенным фоном контуров. Кроме того, для контроля важно вести полевой журнал. На карте обозначают новые контуры и границы, а в журнале записывают их характеристики. После этого результаты оформляются в электронном виде.

Результаты исследования и их обсуждение

Все вышеописанные работы были последовательно выполнены в ходе тестирования приведенной методики на учебной географической станции (УГС) «Западная Березина». В качестве основы были приняты топографический план данной местности в масштабе 1 : 1000 и одиночный нетрансформированный аэрофотоснимок (рис. 2), привязанный к постоянным пунктам опорной съемочной сети УГС. В результате был получен образец электронной карты (рис. 3).

В качестве примера взят один из стандартных образцов компоновки. Для символизации векторов было выбрано поле GHC, согласно которому выделены десять классов контуров, при этом в двух из них существует внутреннее разделение в зависимости от атрибутивных данных. Так, класс HER/CHE обозначает луговые ассоциации на различных формах рельефа (на равнине и террасе). Класс HER/EHY описывает низкую пойму, которая отличается видовым составом. Остальные классы не разделяются внутри себя: HER/HCH – эоловая грива; HER/HEL – высокая пойма; SPV/AQU – объекты гидрографии; TRS/CON – хвойные леса; TPS/TPH/DEC – лиственные леса высотой до 5 м; URB/GRA – площадки в ведении УГС «Западная Березина» (метеоплощадка и футбольное поле); URB/NON – грунтовая дорога; URB/TRE – территория УГС «Западная Березина». Атрибутивная таблица показана на рис. 4.

В таблице в поле GHC представлена ОКМ, выделенная согласно приведенной методике. Так, код выдела TRS/TPH/DEC означает, что на данной площади произрастают древесные растения, преимущественно листопадные, относящиеся к высоким (от 2 до 5 м) фанерофитам.

В поле Glob_Env приведены значения отношения кислотности почвы к степени увлажнения. Если почва упомянутой ОКМ имеет значение этого критерия 3,4, то оно обычно характерно для сезонно-влажных местообитаний со слабощелочными почвами.

В следующем поле (Site) приведены признаки местоположения, которые характеризуют рельеф, геологический фундамент, почвенные и гидрологические особенности и др. В рассматриваемой ОКМ код 258 указывает на покров древесной растительности по гелофитам. Следовательно, данный признак соответствует заболоченному лесу (*swamp woodland*).

В поле Management приведены коды того или иного вида использования ОКМ. Для нашего участка код 314 соответствует малоиспользуемым одновозрастным участкам леса площадью до 0,5 га.



Рис. 2. Аэрофотоснимок, использованный для создания электронной карты ОКМ УГС «Западная Березина»

Fig. 2. Aerial photograph used for the GHC electronic map creation of educational geographic station «Western Berezina»

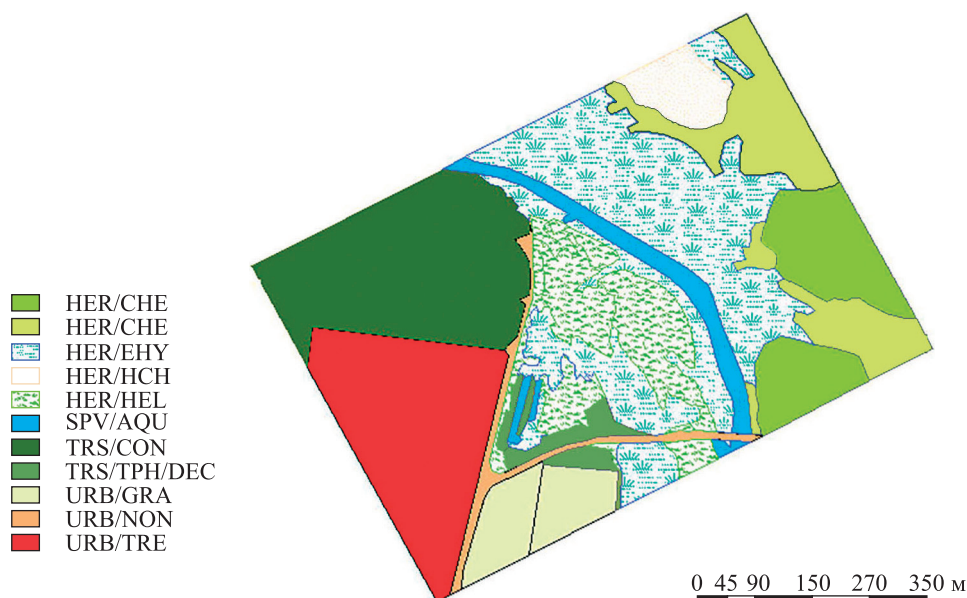


Рис. 3. Образец компоновки электронной карты ОКМ УГС «Западная Березина»

Fig. 3. The example of the composition of the GHC electronic map of educational geographic station «Western Berezina»

Детальная характеристика жизненной формы приводится в следующих четырех столбцах. Для удобства кодирования и формализации пятое поле из методики было разбито на четыре поля, в которых приведены жизненная форма, процент представляющих ее растений, доминирующий вид данной формы и его доля. Соответственно, для рассматриваемой ОКМ доля фанерофитов составляет 60 % с преобладанием ольхи черной – *Alnus glutinosa* (*Aln. glu.*). Доля растений ольхи составляет 80 %.

Id	GHC	Glob_Env	Site	Management	Life_Form	Percent	Species	Percent_Sp
1	URB/NON	ROA	156	306		0		0
2	SPV/AQU	1.1	179	0		0		0
3	SPV/AQU	1.1	179	306		0		0
4	URB/TRE	6.2	110	366	TRS/FPH	80	Pin syl	80
5	URB/GRA	3.2	157	366	HER/HEL	90	Ran acr	70
6	URB/GRA	3.2	157	386	HER/HEL	100	Ran acr	60
7	TRS/TPH/DEC	3.4	258	314	TRS/TPH	60	Aln glu	80
8	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	100	Fil ulm	40
9	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	60	Aco cal	40
10	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	80	Ran acr	50
11	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	80	Aco cal	70
12	TRS/TPH/DEC	3.4	258	314	TRS/TPH	70	Aln glu	70
14	TRS/TPH/DEC	4.2	157	314	TRS/TPH	60	Aln glu	50
15	TRS/TPH/DEC	4.2	157	314	TRS/TPH	60	Aln glu	50
13	HER/CHE	5.2	263	321	HER/CHE	70	Nar str	80
16	HER/CHE	5.2	156	321	HER/CHE	80	Nar str	60
17	TRS/TPH/DEC	4.2	157	314	TRS/TPH	80	Aln glu	60
18	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	70	Aco cal	60
19	HER/HCH	7.2	232	321	HER/CRY	60	Cla ran	40
20	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	70	Aco cal	50
21	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	40	Aco cal	60
22	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	40	Equ pal	40
24	SPV/AQU	1.1	191	364	HER/SHY	30	Nup lut	40
23	TRS/TPH/DEC	4.2	157	314	TRS/TPH	60	Cra lae	50
25	SPV/AQU	1.1	191	364	HER/SHY	30	Nup lut	40
26	TRS/TPH/DEC	4.2	157	314	TRS/TPH	60	Aln glu	50
27	TRS/TPH/DEC	4.2	157	314	TRS/TPH	50	Aln glu	30
28	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	40	Equ pal	30
29	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	40	Fil ulm	30
31	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	70	Nar str	50
30	HER/EHY	2.2	168	321	HER/EHY	60	Aco cal	40
32	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	40	Ran acr	50
33	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	60	Fil ulm	40
34	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	80	Ran acr	40
35	HER/HEL	3.3	157	321	HER/HEL	80	Ran acr	40
36	TRS/CON	5.2	110	313	TRS/CON	80	Pin syl	80

Рис. 4. Таблица атрибутов

Fig 4. Attribute table

Таким образом в таблице описывается каждый выдел ОКМ. Ниже приведены значения отношения кислотности почв к степени их увлажнения, а также коды направлений использования доминирующих видов растений, приведенных в таблице атрибутов на рис. 4.

Отношение кислотности почв к степени их увлажнения:

- 2,2 – кислые заболоченные;
- 3,2 – кислые сезонно-влажные;
- 3,3 – нейтральные сезонно-влажные;
- 3,4 – слабощелочные сезонно-влажные;
- 4,2 – кислые влажные;
- 5,2 – кислые умеренно влажные;
- 7,2 – кислые очень сухие.

Коды характеристик участка:

- 110 – зандровые террасы (изолированные или фрагментированные гряды и равнинные участки водно-ледникового происхождения);
- 156 – торфяно-подзолистые маломощные почвы с мощностью торфа менее 30 см;
- 157 – торфяно-глеевые почвы;
- 168 – гидроморфные избыточно увлажненные минеральные почвы;
- 179 – реки со скоростью течения менее 10 м/с;
- 191 – пруды искусственные;
- 258 – заболоченные леса.

Коды направлений использования:

- 313 – малоиспользуемый лес с преобладающими одноствольными деревьями;
- 314 – малоиспользуемые разновозрастные участки леса площадью до 0,5 га;
- 321 – неиспользуемые земли (участки с травяной растительностью без следов пастбы или сенокошения с постоянным присутствием мертвой биомассы);
- 366 – образовательное, культурно-просветительское направление.

Коды доминирующих видов растительности:

- *Pin. sil.* – *Pinus silvestris*;
- *Ran. acr.* – *Ranunculus acris*;
- *Aln. glu.* – *Alnus glutinosa*;
- *Nar. str.* – *Nardus stricta*;
- *Fil. ulm.* – *Filipendula ulmaria*;
- *Aco. cal.* – *Acorus calamus*;
- *Equ. pal.* – *Equisetum palustre*;
- *Cra. lae.* – *Crataegus laevigata*;
- *Nup. lut.* – *Nuphar lutea*.

Заключение

Для экологического картографирования в качестве элементарной операционной единицы следует принять ОКМ как оптимальный способ отражения состояния ландшафтов, поскольку все изменения в его границах становятся заметными именно на этом уровне.

Использование ОКМ в ландшафтоведении и ландшафтном картографировании значимо по причине присутствия данной категории в ряде ландшафтных классификаций ЕС, что позволяет выстроить корреляционные шкалы между ними и теми классификациями, в которых они отсутствуют, поскольку можно определить для них место в рамках низших по иерархии классификационных единиц. В соответствии со схемой от частного к общему, двигаясь от низших единиц к высшим, на их основе можно построить ландшафтную карту любого региона Европы в понятиях любой из существующих классификаций. Это обеспечит разработку схем физико-географического районирования, объективнее отражающих реальность.

В ходе полевого тестирования описанной методики [19] удалось подтвердить ее пригодность для экологического картографирования ландшафтов и возможность интеграции с существующими классификациями природных и техногенных ландшафтов, принятыми в странах ЕС и Республике Беларусь.

Библиографические ссылки

1. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml (дата обращения: 16.11.2016).
2. Ласточкин А. Н. Общая теория геосистем. СПб., 2011.
3. Берлянт А. М., Востокова А. В., Кравцова В. И. и др. Картоведение / под ред. А. М. Берлянта. М., 2003.
4. Салищев К. А. Картоведение. М., 1990.
5. Солнцев Н. А. Системная организация ландшафтов: проблемы методологии и теории. М., 1981.
6. Марцинкевич Г. И., Клицунова Н. К., Хараничева Г. Т. и др. Ландшафты Белоруссии / под ред. Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицуновой. Минск, 1989.
7. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М., 1991.
8. Перельман А. Г. Геохимия ландшафта. М., 1966.
9. Глазовская М. А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. Смоленск, 2002.
10. Жумарь П. В. Техногенные ландшафты и их классификация. Минск, 2006.
11. Марцинкевич Г. И. Пространственная структура природно-антропогенных ландшафтов Беларуси в связи с особенностями природопользования // Брэсцкі геагр. весн. 2002. Т. II, вып. 2. С. 40–45.
12. Демек Я. Теория систем и изучение ландшафта. М., 1977.
13. Modular Analysis of Vegetation Information System (MAVIS) // Center for Ecology and Hydrology [Electronic resource]. URL: <http://www.ceh.ac.uk/services/modular-analysis-vegetation-information-system-mavis> (date of access: 20.05.2016).
14. Habitat types search // European Environmental Agency [Electronic resource]. URL: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp> (date of access: 20.05.2016).
15. Linking in situ vegetation data to the EUNIS habitat classification : results for forest habitats // Technical report. 2015. № 18.
16. Davies C. E., Moss D., Hill M. O. EUNIS habitat classification revised 2004 [Electronic resource]. URL: <http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/eunis/eunis-habitat-classification/documentation/eunis-2004-report.pdf/download> (date of access: 24.11.2015).
17. CORINE land cover nomenclature. Illustrated guide [Electronic resource]. URL: <http://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/Nomenclature.pdf> (date of access: 25.04.2016).
18. Jongman R., Rosello R. E., Howard D., et al. Environmental classification in Europe: coordinating ecological data and linking field monitoring // Crossing frontiers: landscape ecology down under. Building bridges between cultures, disciplines and approaches : abstr. book IALE 2003 – World Congr. of the Intern. assoc. for landscape ecology (Darwin, Australia, 13–17 July, 2003). Darwin, 2003. P. 62–63.

19. Handbook for Surveillance and Monitoring of European Habitats / eds.: R. G. H. Bunce [et al.]. Wageningen, 2005.
20. Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения / отв. ред. В. Б. Сочава. Новосибирск, 1979.
21. Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съемке и обновлении планов масштабов 1 : 2000 и 1 : 5000 : ГКИНП 02-121-79. Утв. ГУГК 02.08.79. М., 1980.
22. Указания по использованию аэрофотоматериалов при крупномасштабном картографировании почв. Минск, 1986.

References

1. Rio Declaration on Environment and Development. *United Nations Organization*. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml (date of access: 16.11.2016) (in Russ.).
2. Lastochkin A. N. [General Theory of Geosystems]. Saint Petersburg, 2011 (in Russ.).
3. Berlyant A. M., Vostokova A. V., Kravtsova V. I., et al. [Map Science]. Moscow, 2003 (in Russ.).
4. Salishchev K. A. [Map Science]. Moscow, 1990 (in Russ.).
5. Solntsev N. A. [System organization of landscapes: problems of methodology and theory]. Moscow, 1981 (in Russ.).
6. Martsinkevich G. I., Klitsunova N. K., Kharanicheva G. T., et al. [Landscapes of Belorussia]. Minsk, 1989 (in Russ.).
7. Isachenko A. G. [Landscape science and physiogeographic division into districts]. Moscow, 1991 (in Russ.).
8. Perel'man A. G. [Geochemistry of landscape]. Moscow, 1966 (in Russ.).
9. Glazovskaya M. A. [Geochemical foundation of typology and methodology of natural landscape researches]. Smolensk, 2002 (in Russ.).
10. Zhoomar P. V. [Technogenic landscapes and their classification]. Minsk, 2006 (in Russ.).
11. Martsinkevich G. I. [Spatial structure of natural and anthropogenic landscapes of Belarus in relation to nature use peculiarities]. *Brejski Geogr. vesnik*. 2002. Vol. II, issue 2. P. 40–45 (in Russ.).
12. Demek Y. [Theory of systems and landscape studies]. Moscow, 1977 (in Russ.).
13. Modular Analysis of Vegetation Information System (MAVIS). *Center for Ecology and Hydrology*. URL: <http://www.ceh.ac.uk/services/modular-analysis-vegetation-information-system-mavis> (date of access: 20.05.2016).
14. Habitat types search. *European Environmental Agency*. URL: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp> (date of access: 20.05.2016).
15. Linking in situ vegetation data to the EUNIS habitat classification : results for forest habitats. *Technical report*. 2015. No. 18.
16. Davies C. E., Moss D., Hill M. O. EUNIS habitat classification revised 2004. URL: <http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/eunis/eunis-habitat-classification/documentation/eunis-2004-report.pdf/download> (date of access: 24.11.2015).
17. CORINE land cover nomenclature. Illustrated guide. URL: <http://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/Nomenclature.pdf> (date of access: 25.04.2016).
18. Jongman R., Rosello R. E., Howard D., et al. Environmental classification in Europe: coordinating ecological data and linking field monitoring. *Crossing frontiers: landscape ecology down under. Building bridges between cultures, disciplines and approaches* : abstr. book IALE 2003 – World Congr. of the Intern. assoc. for landscape ecology (Darwin, Australia, 13–17 July, 2003). Darwin, 2003. P. 62–63.
19. Bunce R. G. H., Jongman G. B., Padoa-Schippa E. (eds). Handbook for Surveillance and Monitoring of European Habitats. Wageningen, 2005.
20. Krauklis A. A. [Problems of the experimental landscape science]. Novosibirsk, 1979 (in Russ.).
21. [Guidebook on photo interpretation for the topographic survey and upgrading of plans in scales 1:2000 and 1:5000 : GKIINP 02-121-79. Appr. by GUGK 02.08.79]. Moscow, 1980 (in Russ.).
22. [Instructions on the aerial photographic materials use for the large-scale soil mapping]. Minsk, 1986 (in Russ.).

Статья поступила в редколлегию 22.11.2016.
Received by editorial board 22.11.2016.