

Рисунок 2 – Выбор поисковых терминов по онтологической модели предметной области ИНИС. Жирные контуры соответствуют классам, полужирные – свойствам классам (слотам). Стрелки указывают на цепочки связей между терминами.

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://rsdn.org/article/philosophy/what-is-onto.xml/> (дата обращения: 03.03.2019).
2. URL: <http://www.w3.org/TR/PR-rdf-schema/> (дата обращения: 03.03.2019).
3. URL: <http://www.hl7.org/> (дата обращения: 03.03.2019).
4. URL: <https://nkp.iaea.org/INISMLThesaurus/> (дата обращения: 03.03.2019).
5. URL: <https://nkp.iaea.org/INISSubjectCategories/> (дата обращения: 03.03.2019).

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ ЛАНДШАФТОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА» GIS-TECHNOLOGIES IN MAPPING OF LANDSCAPES OF NATIONAL PARK “BIEHAVIEŽSKAJA PUŠČA”

Д. М. Курлович, Н. В. Гагина, О. М. Ковалевская, Г. И. Марцинкевич
D. Kurlovich, N. Nahina, V. Kavaleuskaja, G. Martsinkevich

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь
kurlovich@bsu.by
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Рассматриваются особенности применения ГИС-технологий при создании цифровой ландшафтной карты ГПУ «Национальный парк «Беловежская пушча» в масштабе 1 : 100 000 блока природных структурных компонентов комплексной автоматизированно-справочной системы. Приводится алгоритм создания цифровой карты, требования к ее компоновке. Дан краткий анализ ландшафтной карты Национального парка «Беловежская пушча», составленной с использованием технологий крупномасштабного ГИС-картографирования

Using of GIS-technologies is considered during creation of digital landscape map of national park “Bielaviežskaja pušča” in scale of 1: 100,000. The algorithm of creation of the digital map, requirement to its layouting is given. The short analysis of the landscape map of national park “Bielaviežskaja pušča” is presented.

Ключевые слова: географические информационные системы, цифровая карта, ландшафтное картографирование, особо охраняемые природные территории.

Keywords: geographical information systems, digital map, landscape mapping, nature protected areas.

Национальный парк «Беловежская пуца» является единственным крупным лесным массивом Центрально-Восточной Европы, сохранившим свой естественный облик, разнообразный набор растительности и богатый животный мир, включающей элементы бореальной и суббореальной флоры и отдельные реликтовые виды животных. Этому во многом способствовало то обстоятельство, что этот лес, начиная с указа короля Польши Ягайло в 1541 г., на протяжении многих лет оставался королевской территорией, где запрещалась охота и вырубка деревьев. В настоящее время Беловежская Пуца носит статус национального парка, имеет площадь 87,3 тыс. га и входит в Список Всемирного наследия объектов ЮНЕСКО.

Территория национального парка отличается детальной изученностью в разрезе тематического картографирования отдельных природных компонентов (геологического строения, растительности, флоры, фауны) в масштабах от 1 : 200 000 до 1 : 50 000. Ландшафтные исследования были проведены здесь только в 90-х гг. XX в., в результате которых создана карта масштаба 1 : 100 000, на которой выделено 8 родов и 40 видов ландшафтов (Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая). Полученные материалы послужили основой для разработки SWOT-анализа этой охраняемой территории и сравнения ее с другими национальными трансграничными парками Европы, что было опубликовано в сборнике [1], включая ландшафтную карту очень мелкого масштаба с показом на ней только родов ландшафтов. Вследствие этого о ландшафтном строении территории национального парка можно было получить представление только по ландшафтному строению территории национального парка Республики Беларусь, составленной и опубликованной в масштабе 1 : 500 000 [2]. В связи с этим актуальным является решение о создании цифровой ландшафтнoй карты Национального парка «Беловежская Пуца» в масштабе 1 : 100 000 с применением ГИС-технологий, которые позволяют оперативно проводить систематизацию отраслевых тематических материалов, их взаимную увязку и актуализацию, а также предоставляют возможность широкого доступа заинтересованных лиц к этому материалу.

Основные задачи разработки тематической ГИС ландшафтнoго содержания для территорий ООПТ включают определение методологических основ создания ГИС, обоснование территориальных единиц, которые являются объектом геоинформационного картографирования, классификацию ландшафтных комплексов как основу для формирования условных обозначений карты, разработку тематического содержания геопространственной базы данных, структуризацию и унификацию характеристик ландшафтов и их компонентов.

Методические приемы ландшафтнoго картографирования, вместе с разработками в области компьютерного картографирования и применения ГИС-моделирования, послужили основой формирования приемов геоинформационного картографирования ландшафтов. основополагающие принципы такого исследования: принцип целостности ландшафтных комплексов, который заключается во взаимодействии и взаимозависимости их компонентов, принцип эмерджентности, который проявляется в том, что ландшафт может обладать такими свойствами, которые не наблюдаются у слагающих его комплексов, а также принцип неравнозначности компонентов ландшафта.

Создание цифровой ландшафтнoй карты ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуца» осуществлялось в среде географической информационной системы ArcGIS 10. Ландшафтнoе картографирование было обеспечено комплексной и покомпонентной информацией о ландшафтных комплексах с упомянутой выше карты, которая систематизирована в геопространственную базу данных. В качестве основных классификационных единиц картографирования в масштабе 1 : 100 000 приняты природные территориальные комплексы (ПТК) в ранге рода и вида ландшафта. Ввиду специфики объекта исследований – особо охраняемая природная территория – также были выделены некоторые субдоминантные ландшафтнoе комплексы и антропогенно нарушенные территории.

При составлении ландшафтнoй карты Национального парка «Беловежская пуца» использованы топографическая основа масштаба 1 : 100 000, материалы радарной топографической съемки SRTM, данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), карта четвертичных отложений масштаба 1 : 200 000, почвенная карта масштаба 1 : 50 000, карта растительности масштаба 1 : 100 000.

Цифровая ландшафтнoя карта представляет собой систему послойного отображения тематической покомпонентной и общегеографической информации и специальных слоев «род ландшафтов», «вид ландшафтов», «субдоминантные ландшафтнoе комплексы». Все общегеографические и тематические пространственные данные геопривязаны в среде ГИС. В дальнейшем произведена оцифровка материалов, представленных в растровом виде, для их взаимного векторного ГИС-анализа.

На начальном этапе ландшафтнoго картографирования должна быть выявлена общая структура ландшафтнoго строения территории и проведено ее разделение на геоморфологические поверхности. Средством для такой операции выступает морфодинамический анализ (операция пластики рельефа). Наиболее объективную информацию о количественных характеристиках рельефа – прямых (абсолютные отметки) и производных морфометрических (углах наклона, глубине и густоте расчленения) содержит топографическая карта. По данным ДЗЗ уточняются конфигурация и положение форм микрорельефа (западин, ложбин и т. д.), границы структурных элементов речных долин и прочие геоморфологические элементы. В изображении хорошо различаются плоские и слабовыпуклые вершины водоразделов. При этом данные ДЗЗ являются главным источником информации для слаборасчлененных равнин с малыми уклонами, так как топографическая карта в этих условиях позволяет провести лишь схематичное деление территории, недостаточное для съемки крупного масштаба.

На основе данных топографии в ГИС построена интерполяционная grid-модель рельефа и производная от нее карта уклонов в масштабе 1 : 100 000. Гипсометрическая grid-модель рельефа рассматривалась как наиболее оптимальная основа для систематизации рельефа, как показано на рис. 1.

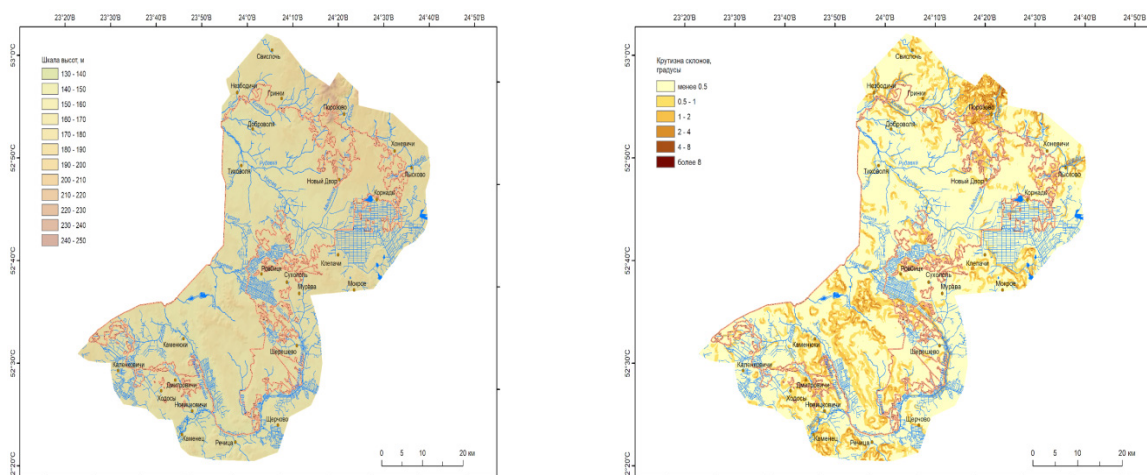


Рисунок 1 – Информационные материалы для определения геоморфологических поверхностей территории ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуца»

Информационный слой «род ландшафтов» составляется на основе уточнения границ распространения четвертичных отложений в пределах каждой геоморфологической поверхности с привлечением данных карты четвертичных отложений масштаба 1 : 200 000. Информационный слой «вид ландшафтов» содержит контурные изображения каждого вида, которые выделялись по морфологии мезорельефа внутри рода, а также с учетом особенностей почвенно-растительного покрова. В частности, по материалам крупномасштабных почвенных карт уточнялись границы распространения речных пойм, заболоченных западин, эловых образований и др. Исключительно по картам растительности и почв, где нет никаких признаков колебания рельефа, уточнялись границы видов озерно-болотного ландшафта, как показано на рис. 2.

В качестве исходных данных были использованы почвенные карты масштаба 1 : 50 000 на территорию Пружанского, Каменецкого и Свислочского административных районов и карта растительности масштаба 1 : 100 000, составленная на территорию национального парка. Проведение оверлейных ГИС-операций по пересечению ландшафтных контуров и почвенно-растительного покрова позволило в автоматическом режиме определить распространение видов почв и растительных формаций в пределах каждого контура, что легло в основу формирования названия каждого ландшафта.

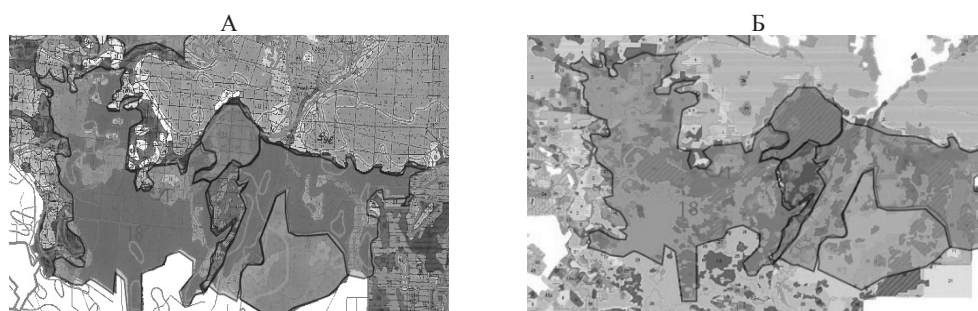


Рисунок 2 – Уточнение границ контуров озерно-болотного ландшафта по материал почвенной карты (А) и карты растительности (Б)

Масштабы покомпонентных тематических карт позволили также выполнить картографирование субдоминантных ландшафтных комплексов, отражающих своеобразие морфологического строения видов ландшафтов.

Заключительный этап подготовки цифровой ландшафтной карты включал прорисовку векторных границ ландшафтов, создание атрибутов, картометрические расчеты, разработку окончательного варианта условных знаков, компоновку и дизайн карты. Цветным фоном показаны ландшафты в ранге рода, оттенками цвета в сочетании со штриховкой – виды ландшафтов.

Субдоминантные ландшафтные комплексы представлены в более насыщенной цветовой гамме без штриховки. Структура условных знаков соответствует таковым в опубликованной ландшафтной карте Республики Беларусь [2], фрагмент которой для территории национального парка приведен на врезке, как показано на рис. 3.

Пространственная структура ландшафтов Национального парка «Беловежская Пуца» включает 7 родов, объединяющих 22 вида ландшафтов. Наибольшее распространение получили водно-ледниковые ландшафты с лесами на дерново-подзолистых почвах, занимающие 28,0 % территории, а также озерно-аллювиальные с лесами и болотами на дерново-подзолистых, дерновых заболоченных и торфяно-болотных почвах (22,9 %).

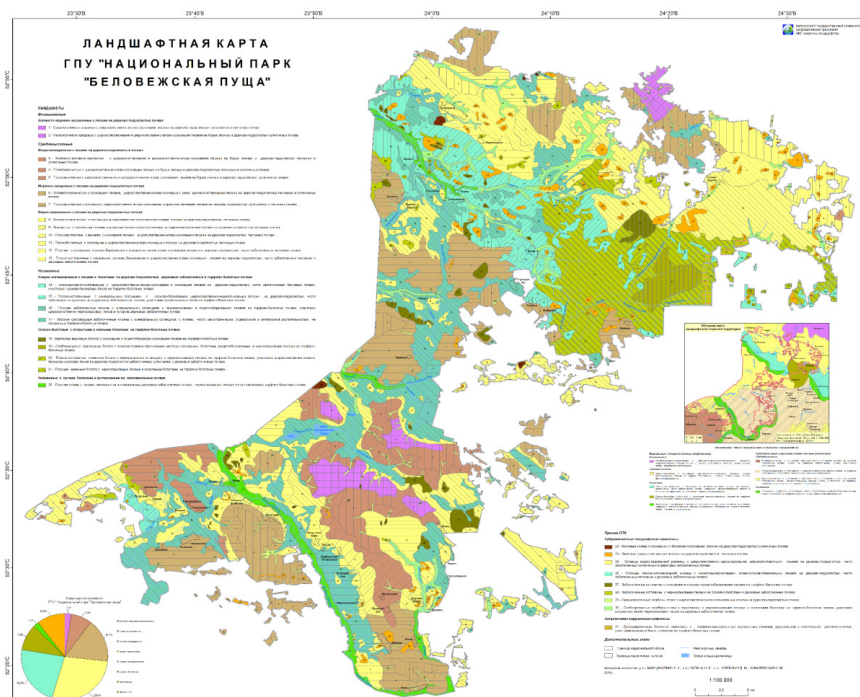


Рисунок 3 – Дизайн и компоновка ландшафтной карты территории ГПУ «Национальный парк «Беловежская пушча»

К возвышенным ландшафтам, занимающим всего 2,5 % площади парка, отнесены холмисто-моренно-эрозионные с лесами на дерново-подзолистых почвах. К средневысотным, распространенным на 52,2 % территории, относятся вторично-моренные с лесами, сельскохозяйственными землями на дерново-подзолистых почвах (7,8 %), моренно-зандровые с лесами на дерново-подзолистых почвах (16,4 %) и водно-ледниковые с лесами на дерново-подзолистых почвах (28,0 %). Низменные ландшафты занимают 34,8 % парка, к ним отнесены озерно-аллювиальные (22,9 %) и озерно-болотные с открытыми и лесными болотами на торфяно-болотных почвах (9,9 %) и пойменные с лугами, кустарниками и болотами на торфяно-болотных почвах (2,0 %) ландшафты.

На уровне видов четыре преобладающих ландшафта занимают 46,5 % территории парка. К ним относятся: плоские заболоченные озерно-аллювиальные низины с минеральными останцами, черноольховыми и пушистоберезовыми лесами на торфяно-болотных почвах (14,3 %); плосковолнистые водно-ледниковые равнины с дюнами, сосновыми и широколиственно-елово-сосновыми лесами на дерново-подзолистых песчаных почвах (13,8 %); плосковолнистые моренно-зандровые ландшафты с сосновыми, широколиственно-елово-сосновыми, широколиственными лесами на дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах (10,2 %); а также плоские низинные болота с черноольховыми лесами и осоковыми болотами на торфяно-болотных почвах (8,2 %).

На ландшафтной карте ГПУ «Национальный парк «Беловежская пушча»» дополнительно были выделены 8 субдоминантных ландшафтных комплексов. Эти природные комплексы, соответствующие рангу урочища, повсеместно распространены на территории парка и встречаются в границах разных видов ландшафтов. Данная группа включает отдельные камовые холмы с сосновыми и березово-сосновыми лесами на дерново-подзолистых супесчаных почвах; эоловые гряды с сосновыми лесами на дерново-подзолистых песчаных почвах; останцы водно-ледниковой равнины с широколиственно-черноольховыми, широколиственными лесами на дерново-подзолистых, часто заболоченных супесчаных и дерновых заболоченных почвах и озерно-аллювиальной низины с черноольхово-еловыми, елово-сосново-березовыми лесами на дерново-подзолистых, часто заболоченных песчаных и дерновых заболоченных почвах; заболоченные котловины с сосновыми и сосново-пушистоберезовыми лесами на торфяно-болотных почвах и с черноольховыми лесами на торфяно-болотных и дерновых заболоченных почвах; сильнорезанные ложбины стока с широколиственно-сосново-еловыми лесами на дерново-подзолистых почвах и слаборезанные ложбины стока с водотоками, с черноольховыми лесами и осоковыми болотами на торфяно-болотных почвах, участками широколиственно-черноольховых лесов на дерновых заболоченных почвах; слаборезанные ложбины стока с водотоками, с черноольховыми лесами и осоковыми болотами на торфяно-болотных почвах, участками широколиственно-черноольховых лесов на дерновых заболоченных почвах.

Также были выделены антропогенно нарушенные земли, к которым отнесены деградированные болотные комплексы. Субдоминантные и антропогенно нарушенные ландшафтные комплексы занимают 10,2 и 0,3 % территории соответственно.

Полученные результаты крупномасштабного ландшафтного картографирования территории Национального парка «Беловежская Пушча» дают достаточно разносторонний материал, включая количественный, что может стать основой для выявления и картографирования редких и типичных природных ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Learning from European Transfrontier Landscapes. Bielaviezhskaya Pushcha // G. Martsinkevich, A. Shkaruba, M. Falaleeva. – Landscape Europe, 2004. Netherlands. – P. 34–36.
2. Республика Беларусь. Ландшафтная карта [Карты]. Масштаб 1: 500 000. – Минск: РУП «Белкартография», 2014.

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ВОДНОЙ СРЕДОЙ (АКВА- И ГИДРОПОНИКА)

STUDENT SCIENTIFIC RESEARCH LABORATORY FOR THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR CLOSED WATER MEDIUM (AQUA- AND HYDROPONICS)

И. В. Лефанова

I. Lefanova

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
irina.lefanova@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Одной из основных проблем XXI в., в связи с экспоненциальным ростом как населения земного шара в целом, так и городского населения в частности стала задача обеспечения населения земли продовольствием. Рост урожайности основных сельскохозяйственных культур и внедрение генномодифицированных растений не способны решить двух основных проблем, стоящих перед сельским хозяйством – стремительной деградации плодородных почв и прямой зависимости урожайности от разного рода природных катаклизмов. Именно поэтому в настоящее время особое внимание уделяется развитию технологий внегрунтового растениеводства – гидро- и аквапонике, а также аэропонике. Данные способы ведения сельского хозяйства имеют большое количество таких преимуществ, как высокая урожайность при меньших затратах материальных ресурсов и лучшая защита растений от болезней и вредителей. Немаловажным фактором популярности также является возможность полной автоматизации процесса производства продукции. В связи с этим одним из актуальных направлений научно-исследовательской деятельности студентов экологического учреждения высшего образования становится проектирование и разработка автономной автоматизированной аквапонной системы с использованием современных технологий в контексте интернета вещей.

One of the main problems of the 21st century, due to the exponential growth of both the world's population as a whole and the urban population in particular, was the problem of providing the population of the land with food. The growth of yields of major crops and the introduction of genetically modified plants are not able to solve the two main problems facing agriculture – the rapid degradation of fertile soils and the direct dependence of yield on various natural disasters. That is why, at present, special attention is being paid to the development of technologies for extra-ground crop production – hydro and aquaponic, as well as aeroponics. These methods of farming have a large number of advantages, such as high yield with less material resources and better plant protection from diseases and pests. An important factor in popularity is also the possibility of fully automating the production process. In this regard, one of the topical areas of research activities of students at an environmental university is the design and development of an autonomous automated aquaphone system using modern technologies in the context of the Internet of things.

Ключевые слова: аквапоника, гидропоника, интернет вещей, аквакультура, автоматизированных систем управления и регулирования, микрокомпьютеры, удаленный мониторинг и управление, web-ресурс.

Keywords: aquaponica, hydroponics, Internet of things, aquaculture, automated control and regulation systems, microcomputers, remote monitoring and control, web-resource.

Одной из основных проблем XXI в., в связи с ростом населения земного шара стала проблема обеспечения его продовольствием. Рост урожайности основных сельскохозяйственных культур и внедрение генномодифицированных растений не способны решить двух основных проблем, стоящих перед сельским хозяйством – стремительной деградации плодородных почв и прямой зависимости урожайности от разного рода природных катаклизмов.

Традиционные способы растениеводства как в открытом, так и в закрытом грунте в настоящее время не всегда применимы, что связано, во-первых, со стремительной деградацией плодородных почв, чему способствует хозяйственная деятельность человека (например, агротехнические технологии с применением химических об-