

УДК 528.9:630
DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-3-123-133

Геопространственные знания в пространственном развитии территорий на примере лесохозяйственной отрасли

Е. В. Лебзак¹, С. С. Янкелевич^{1*}

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: ss9573@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрено применение геопространственных знаний в пространственном развитии территории на примере лесохозяйственной отрасли. Целью исследования является изучение значения геопространственных знаний для пространственного развития территории. На основе литературных источников рассмотрены такие понятия, как пространственное развитие территории, пространственные знания, геопространственные знания, база геопространственных знаний и инфраструктура геопространственных знаний. Приведено исследование применения геопространственных знаний и инфраструктуры геопространственных знаний в пространственном управлении. Исследованы методы интеллектуального и пространственного управления. Изучено значение геопространственных знаний для пространственного развития территории. Смоделирован процесс формирования и отображения геопространственных знаний в лесохозяйственной отрасли.

Ключевые слова: геопространственные знания, базы геопространственных знаний, геоинформационные технологии, пространственное развитие территории, лесохозяйственная отрасль

Введение

Устойчивое пространственное развитие территории невозможно без принятия взвешенных и обоснованных управленческих решений. Повысить качество и эффективность решения геопространственных задач, связанных с пространственным развитием территории, может применение геопространственных знаний.

Цель исследования – изучить значение геопространственных знаний для пространственного развития территории.

В процессе выполнения исследования решены следующие задачи:

– изучены понятия пространственного развития территории, пространственных знаний и инфраструктуры пространственных знаний;

– проведено исследование влияния пространственных знаний на пространственное развитие территории;

– смоделирован процесс формирования и отображения геопространственных знаний.

Пространственное развитие территории – важнейшая предпосылка и неременное условие для роста ее конкурентоспособности. Предпосылками пространственного развития

служат как физико-географические характеристики территории – ее географическое положение, рельеф, природно-климатические факторы, так и уровень ее социально-экономического развития [1, 2].

Пространственное развитие можно определить как совершенствование системы расселения населения и территориальной организации экономики, в том числе при помощи ведения эффективной государственной политики, направленной на региональное развитие. Пространственное развитие связано со стратегическим планированием. Стратегическое планирование представляет собой совокупность упорядоченных мероприятий, направленных на принятие решений, которые предопределяют действия и причины этих действий в конкретной организации или иной крупной целостности [1, 2].

ГИС-технологии способствуют эффективному использованию ресурсных возможностей территорий, что является приоритетной государственной задачей как для отдельных субъектов Российской Федерации, так и для страны в целом.

Современные возможности геоинформационных технологий позволяют вести учет территорий, природных и технических ресур-

сов, а также способствуют их рациональному и экономически выгодному использованию. ГИС-анализ и геоинформационное моделирование – одни из наиболее эффективных на сегодняшний день инструментов для поддержки принятия управленческих решений.

Для эффективного управления территориями, помимо пространственных данных, необходимы и пространственные знания. Они позволяют искать новые пути решения существующих задач, а также решать новые задачи в различных областях знания, в том числе и управлении территориями. Пространственные знания представляют собой совокупность моделей ситуаций, прецедентов и правил. Пространственные знания содержат знания о пространственных объектах и знания о пространственных и непространственных отношениях [3].

Процесс формирования пространственных знаний включает в себя пространственное ситуационное и топологическое моделирование, а также экстернализацию явного пространственного знания [4]. Пространственный контекст, позволяющий структурно согласовывать пространственные объекты и наиболее адекватно их интерпретировать, обеспечивает такие пространственные модели, как карты, космо- и радиолокационные снимки, цифровые модели и т. п.

Формирование пространственных знаний включает в себя следующие этапы:

- создание терминологического поля;
- построение онтологий;
- получение знаний из фактов наблюдений и результатов обработки геоданных.

Помимо визуального отображения пространственных знаний, существует возможность их восприятия субъектами при помощи образного мышления [4].

Пространственные знания о конкретной территории называют геопространственными знаниями. Геопространственное знание представляет собой совокупность пространственного знания, применяемого в искусственном интеллекте, и знаний, применяемых в геоинформатике [5].

Геопространственное знание – это форма знания, связанного с пространственными отношениями на земной поверхности [5].

Для того чтобы применять знания для решения практических задач, их организуют

вают в базы знаний. База знаний представляет собой четко организованное множество знаний о конкретной предметной области, которые размещены в памяти компьютера в соответствии с определенной информационной моделью [6].

Основная идея создания базы знаний – перенести опыт человека-эксперта в какой-либо области на более формальный язык представления знаний. Главная цель создания любой базы знаний – сократить временные и трудовые затраты на решение типовых задач.

При создании экспертных систем и хранения сведений о предприятиях нередко применяют простейшие базы знаний [7]. Основной целью таких баз знаний является помощь менее опытным пользователям в поиске существующего способа решения какой-либо проблемы, касающейся конкретной предметной области.

Центр совместных исследований Австралии и Новой Зеландии для пространственной информации (CRCSI) определяет в своих публикациях инфраструктуру геопространственных знаний как сеть данных, аналитики, систем, экспертных знаний и политик, которые помогают людям, как индивидуально, так и совместно, интегрировать геопространственные знания в реальном времени в повседневное принятие решений и решение проблем.

Сегодня в геопространственной отрасли наблюдается смещение фокуса с данных к знаниям, которые становятся основной ценностью. Знания, выходящие на передний план, открывают новые горизонты для интеграции с более широким спектром источников данных. Эта тенденция содействует вовлечению всех заинтересованных сторон в процессы принятия решений, в том числе тех, у кого нет IT или геопространственного опыта.

Далее будет рассмотрено влияние геопространственных знаний на пространственное развитие территории.

Исследование опыта внедрения геопространственных знаний в управление

Вопрос получения, анализа и применения пространственных и геопространственных знаний затрагивается в литературе на протяжении полувека. Одна из наиболее известных

работ – «Моделирование пространственных знаний» Бенжамина Купера (1978 г.) [8].

В настоящее время развитие методов получения и представления геопространственных знаний зависит от прогресса в информационных методах и моделировании, пространственном анализе, а также геостатистике. Развитие геоинформационных технологий качественно изменило ситуацию в пространственном развитии территорий.

Геопространственная отрасль расширила сферу применения с определения пространственного положения объектов окружающего мира до формирования единого геоинформационного пространства, а также поддержки принятия управленческих решений на основе геопространственных знаний.

На сегодняшний день все большее распространение получают интеллектуальные системы управления, в которых основанием для принятия решений служат знания. Наибольшее развитие интеллектуальные системы получили в управлении транспортом и логистике. Именно в этих сферах чаще всего применяют геопространственные знания для принятия управленческих решений.

Существует два наиболее популярных варианта управления транспортной системой.

В первом из них применяют автоматизированные системы управления, решения в которых основаны на информации, содержащейся в базе данных. Процесс управления при использовании автоматизированных систем управления состоит из следующих этапов:

- предобработка информации;
- анализ информации;
- создание алгоритма или выбор имеющегося;
- выполнение вычислений;
- построение информационной модели объекта и ситуации;
- анализ ситуации;
- формирование управленческой модели;
- поиск и принятие решений [9].

Второй вариант управления транспортной системой подразумевает применение интеллектуального управления, в котором основанием для принятия решений служат знания. База знаний в этом случае служит

хранилищем прецедентов, правил и систем для создания новых правил, а геопространственные знания отвечают за поиск ситуаций и прецедентов, а также определение последовательности действий и принятие решений. Интеллектуальное управление состоит из пространственного управления [10] и системы поддержки управления. Этот вариант обеспечивает высокую оперативность и качество принятия управленческих решений.

В условиях постоянно возрастающей сложности проблемных ситуаций, увеличения объемов информации и сокращения времени, отпущенного на принятие решений, применение автоматизированных систем управления становится невозможным. Использование геопространственных знаний исключит риск «человеческого фактора» и неопределенности принятия решений.

Интеллектуальные системы управления могут внедряться практически в любые производственные процессы. Они позволяют оперативно анализировать большие объемы информации, имеют возможность непрерывной долговременной работы, могут работать с моделируемыми сценариями динамических ситуаций, восприимчивы к запросам пользователей, а также способны решать управленческие задачи в ситуациях, когда человек не в состоянии принять оперативное решение из-за сложности ситуации и/или объема информации.

Для эффективного использования геопространственных знаний в управлении требуются новые управленческие модели, исключаяющие участие человека, но при этом учитывающие ситуации, когда человек включается в процесс управления. В управлении с использованием интеллектуальных систем человек всегда присутствует в явной или в неявной форме [11]. По этой причине алгоритмы автоматизированных и интеллектуальных систем должны быть обозримы и восприимчивы человеком, что позволяет задействовать когнитивную область человека в процессе управления. Модели, применяемые на практике при управлении с использованием геопространственных знаний, называют человеко-анализируемыми.

В январе 2020 г. индийская компания «Geospatial Media and Communications» запустила проект «Geospatial Way», нацеленный на повышение роли инфраструктуры геопространственных знаний в мировой экономике, обществе и окружающей среде. Среди целей проекта его создатели отмечают:

- проектирование инфраструктуры геопространственных знаний;
- прогнозирование ее актуальности и взаимосвязи с основными направлениями экономики и общества нового поколения;
- эволюцию совместных бизнес- и функциональных моделей;
- пересмотр роли заинтересованных сторон: правительства, промышленности и гражданского общества;
- разработку национальных, региональных и глобальных стратегий.

Создатели проекта нацелены на пропаганду и распространение ценности и полезности инфраструктуры геопространственных знаний и стимулирующих технологий для устойчивого развития.

Опираясь на комплексную систему геопространственной информации ООН, они планируют углубить глобальное понимание методов, принципов управления, архитектуры и политических рамок внедрения, использования и выгод инфраструктуры геопространственных знаний [12].

Исходя из этого, можно сделать вывод, что сейчас происходит процесс повсеместного распространения и применения геопространственных знаний.

В процессе исследования были выявлены факторы, которые препятствуют внедрению геопространственных знаний в процессы управления:

- недостаточная доступность геопространственных знаний ввиду отсутствия отрегулированных механизмов управления пространственными и геопространственными данными и знаниями;
- отсутствие четких правил для формального представления геопространственных знаний;
- отсутствие автоматизированных алгоритмов проверки знаний.

Перспективы применения геопространственных знаний в лесном хозяйстве

Среди перспективных областей применения геопространственных знаний можно выделить лесное хозяйство.

Главное условие эффективного управления лесохозяйственным комплексом – наличие достоверной и всесторонней информации о состоянии лесного фонда в статике и динамике. Для обеспечения достаточно интенсивного и комплексного использования лесных ресурсов, а также сохранения экологического и генетического потенциала лесов России необходимо внедрение последних достижений науки и техники – применение геоинформационных систем и технологий, методов моделирования и оптимизации лесопользования, а также разработок информационных систем разного уровня [12, 13].

Применение геопространственных знаний и методов интеллектуального управления поможет повысить эффективность управления лесохозяйственным комплексом.

Процесс формирования геопространственных знаний для предприятий лесного хозяйства (рис. 1) состоит из четырех основных этапов.

Первый этап заключается в сборе, обработке и анализе исходных источников информации – картографических материалов, составленных при лесоустройстве, материалов дистанционного зондирования, топографических карт и прочих источников геоданных.

Второй этап – разработка базы геопространственных данных включает в себя такие процессы, как сбор и анализ данных из различных источников, определение структуры базы данных и приведение данных к заданной структуре. Все это необходимо для обеспечения универсальности создаваемой базы данных и возможности ее дальнейшей интеграции с другими базами данных.

Третий этап заключается в формировании геопространственных знаний. От качества проведения данного этапа впоследствии будет зависеть эффективность принимаемых решений. В первую очередь, специалисты проводят анализ базы геопространственных дан-

ных, а также прочих источников данных по исследуемой теме. Затем они обмениваются между собой приобретенными в процессе анализа знаниями. В результате такого обмена происходит формирование базы геопространственных знаний.

Четвертый этап – организация полученных геопространственных знаний в базу геопространственных знаний. Для этого необходимо определить структуру базы геопространственных знаний и привести геопространственные знания к заданной структуре.



Рис. 1. Схема формирования базы геопространственных знаний для предприятий лесного хозяйства

Первый этап заключается в сборе, обработке и анализе исходных источников информации – картографических материалов, составленных при лесоустройстве, материалов

дистанционного зондирования, топографических карт и прочих источников геоданных.

Второй этап – разработка базы геопространственных данных включает в себя такие

процессы, как сбор и анализ данных из различных источников, определение структуры базы данных и приведение данных к заданной структуре. Все это необходимо для обеспечения универсальности создаваемой базы данных и возможности ее дальнейшей интеграции с другими базами данных.

Третий этап заключается в формировании геопространственных знаний. От качества проведения данного этапа впоследствии будет зависеть эффективность принимаемых решений. В первую очередь, специалисты проводят анализ базы геопространственных данных, а также прочих источников данных по исследуемой теме. Затем они обмениваются между собой приобретенными в процессе анализа знаниями. В результате такого обмена происходит формирование базы геопространственных знаний.

Четвертый этап – организация полученных геопространственных знаний в базу геопространственных знаний. Для этого необходимо определить структуру базы геопространственных знаний и привести геопространственные знания к заданной структуре.

Для создания базы геопространственных знаний необходима качественная база данных. Базы геопространственных данных в лесном хозяйстве имеют свои особенности. В ГИС лесохозяйственной отрасли чаще всего используются реляционные базы данных. Множественные описания (например, несколько пород в од-

ном выделе) хранятся по оптимальной схеме 1хN, что обеспечивает возможность построения простых SQL запросов. Обеспечивается неограниченная расширяемость базы.

Совмещенная база данных для лесохозяйственной отрасли включает в себя лесотаксационную и планово-картографическую базы данных [14]. В ходе исследования была разработана структура планово-картографической базы данных для предприятий лесного хозяйства (рис. 2).

Для того чтобы наглядно отобразить процесс получения и визуализации геопространственных знаний с помощью ГИС-технологий, в ходе исследования был смоделирован этот процесс на примере геопространственных знаний, которые применяются на практике в лесохозяйственной отрасли. К таким знаниям можно отнести знания о размещении дикоросов – дикорастущей промысловой продукции (ягоды, грибы, орехи и т. п.). Геопространственные знания о местах произрастания дикоросов получают на основе сопоставления знаний о типичных местах произрастания дикоросов с геопространственной информацией о природных объектах (растительности, гидрографии, болотах и рельефе), расположенных на конкретной территории, для этого может использоваться, например, карта преобладающих пород леса (рис. 3). В таблице представлены типичные места произрастания дикорастущей промысловой продукции.

Типичные места произрастания дикорастущей промысловой продукции

Тип растительности	Дикоросы
Лес кедровый	Орех кедровый
Болото сфагновое	Клюква
Лес багульниково-брусничный	Брусника
Лес зеленомошниковый	Княженика
Все типы леса	Грибы трубчатые
Лес пойменный	Смородина
Лес хвощевой	Отсутствуют
Луговая растительность	Смородина

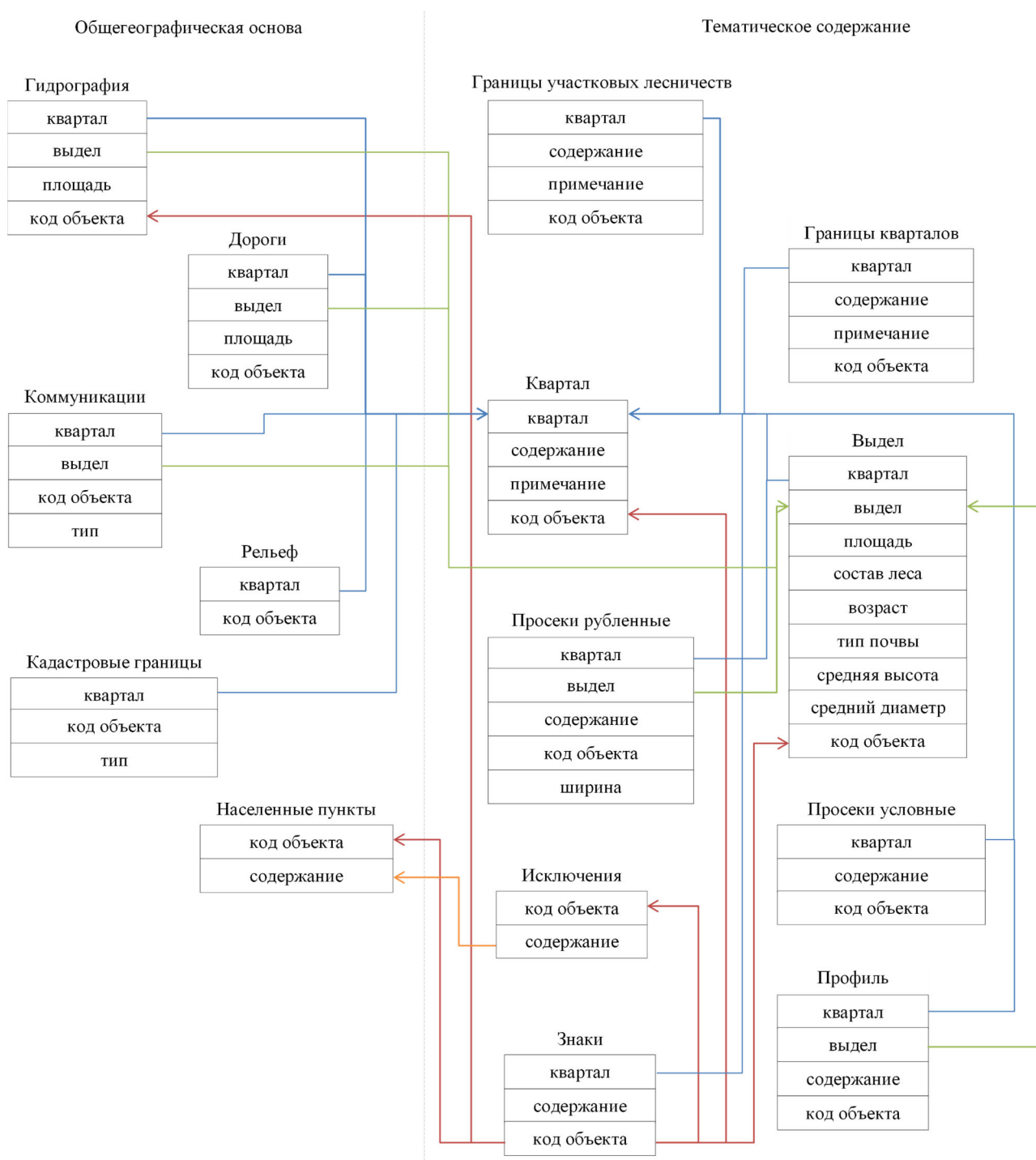


Рис. 2. Структура картографической части базы данных для предприятий лесного хозяйства

Для наглядного представления геопространственных знаний о размещении дикоросов была составлена карта дикорастущей промысловой продукции (рис. 4). При произрастании на одной территории нескольких дикоросов на карте используется несколько вариантов их отображения – в зависимости от значи-

мости одного дикороса по сравнению с другим. В легенде степень важности дикоросов отражена с помощью римских цифр. Например, на участке соснового леса произрастают брусника, трубчатые грибы и смородина. В этом случае наиболее важным дикоросом будет брусника (вариант отображения I), сле-

дующий по важности – трубчатые грибы (вариант отображения II) и наименее важный дикорос – смородина (вариант отображения III). При этом если на территории растет лишь одна смородина, то она будет показана с помо-

щью варианта отображения I. Степень важности каждого вида дикорастущей промысловой продукции определяется для каждой территории индивидуально согласно указаниям лесничества.

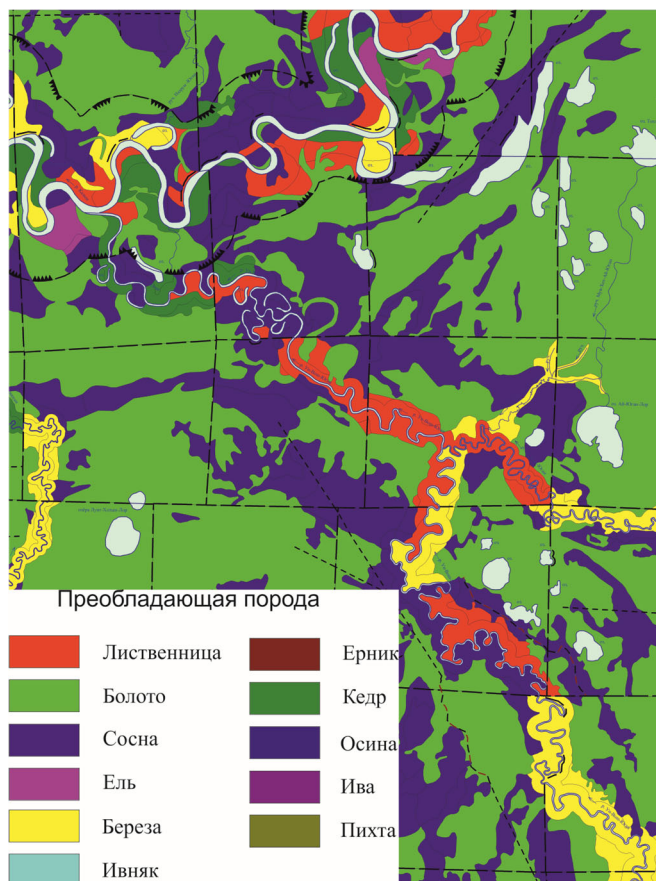
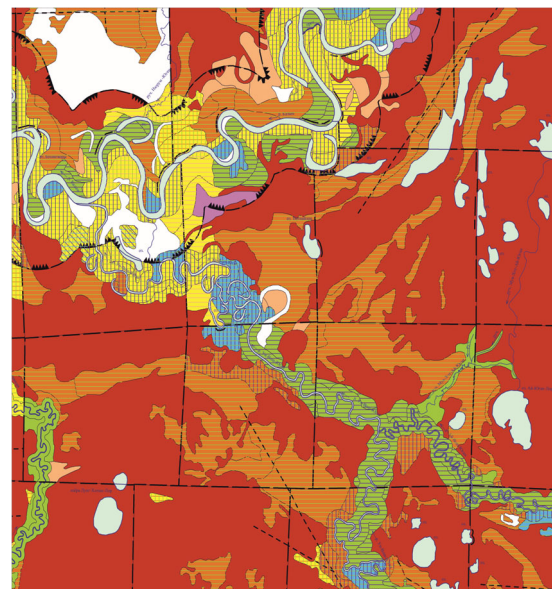


Рис. 3. Фрагмент карты преобладающих пород леса

Наглядное отображение геопространственных знаний в форме карты может служить основанием для принятия тех или иных управленческих решений. Так, разработанная карта может помочь в принятии управленческих решений в сфере лесного хозяйства, например, определении имеющихся запасов дикорастущей промысловой продукции, составлении долгосрочных прогнозов, касающихся экономической и хозяйственной деятельности на конкретном участке леса и т. п. Поэтому чем качественнее знания, представленные на карте, тем рациональнее и правильнее решения.



Преобладающие дикоросы				
Наименование	Варианты отображения дикоросов			
	I	II	III	IV
Брусника				
Грибы трубчатые				
Клюква				
Морошка				
Черника				
Орех кедровый				
Голубика				
Смородина				

Рис. 4. Фрагмент карты дикорастущей промысловой продукции

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что внедрение геопространственных знаний и методов интеллектуального управления ведет к повышению эффективности пространственного развития территории, что в свою очередь приводит к росту конкурентоспособности территории.

Выводы

Сегодня активно ведутся исследования в области формирования знаний для принятия решений, а одно из ключевых направлений

повышения эффективности управления во многих сферах жизнедеятельности – это получение и применение геопространственных знаний.

В настоящее время во всех сферах жизнедеятельности особенно ценными становятся знания. В части пространственного развития территории важными являются процессы получения и применения геопространственных знаний о территории, освоения когнитивных методов и технологий решения пространственных задач, переключения приоритетов от информационной функ-

циональности на функциональность аналитическую.

Особенно перспективным представляется углубленный анализ геопространственных знаний, сформированных и отраженных на различных картах в сочетании с объективной геоинформацией о местности.

В ходе исследования была разработана структура планово-картографической базы данных для предприятий лесного хозяйства и смоделирован процесс получения и визуализации геопространственных знаний на примере лесохозяйственной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

19. Жичкина Ю. А. Предпосылки устойчивого пространственного развития региона // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2011. – № 7 (81). – С. 19–23.
20. Карпик А. П., Лисицкий Д. В., Осипов А. Г., Савиных В. Н. Геоинформационно-когнитивная репрезентация территориальных ресурсов // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 4. – С. 120–129.
21. Антонов Е. С., Лисицкий Д. В., Янкелевич С. С. Теоретико-методологическое представление прямого перехода от геоинформации к геознаниям // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 82–90.
22. Цветков В. Я. Пространственные знания в науках о Земле // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 10-2. – С. 216–219.
23. Майоров А. А. Геознание как новая форма знания // Международный электронный научный журнал. – 2016. – № 4 (22). – С. 23–31.
24. Абдикеев Н. М., Киселёв А. Д. Управление знаниями корпорации и реинжиниринг бизнеса. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 382 с.
25. Weiwei Zh., Jun Ch., AnPing L., Gang H., Xuehong Ch., LiJun Ch., Shu P., Hao W., Jun. Zh. Geospatial knowledge-based verification and improvement of GlobeLand // Science China Earth Sciences. – 2016. – No. 59. – P. 1709–1719.
26. Kuipers B. Modeling Spatial Knowledge // Cognitive Science. – 1978. – No 2. – P. 129–153.
27. Кужелев П. Д. Пространственные знания для управления транспортом // Economic Consultant. – 2016. – № 2 (14). – С. 17–20.
28. Розенберг И. Н. Пространственное управление в сфере транспорта // Славянский форум. – 2015. – № 2 (8). – С. 268–274.
29. Александров А. В. Интеллектуальное управление // Славянский форум. – 2016. – № 1 (11). – С. 15–22.
30. Dushkova D., Haase D. Methodology for development of a data and knowledge base for learning from existing nature-based solutions in Europe. The CONNECTING Nature project // MethodsX. – 2020. – No. 7. – P. 1–12.
31. Кузнецов В. И., Козлов Н. И., Хомяков П. М. Математическое моделирование эволюции леса для целей управления лесным хозяйством. – М. : Ленанд, 2005. – 232 с.
32. Лебзак Е. В., Янкелевич С. С. Разработка методики геоинформационного картографирования лесного хозяйства с применением мобильных технологий // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 86–96.

Об авторах

Евгений Викторович Лебзак – аспирант кафедры картографии и геоинформатики.

Светлана Сергеевна Янкелевич – кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной и воспитательной работе.

Получено 08.04.2022

© Е. В. Лебзак, С. С. Янкелевич, 2022

Geospatial knowledge in the spatial development of territories on the example of the forestry

E. V. Lebzak¹, S. S. Yankelevich^{1*}

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

* e-mail: ss9573@yandex.ru

Abstract. The article considers the issue of applying geospatial knowledge in the spatial development of the territory on the example of the forestry. The aim of the study is to study the significance of geospatial knowledge for the spatial development of the territory. Based on literary sources, such concepts as spatial development of the territory, spatial knowledge, geospatial knowledge, geospatial knowledge base and infrastructure of geospatial knowledge are considered. The study of the application of geospatial knowledge and infrastructure of geospatial knowledge in spatial management is given. The methods of intellectual and spatial control are studied. The importance of geospatial knowledge for the spatial development of the territory is studied. The process of formation and display of geospatial knowledge is modeled on the example of geospatial knowledge in the forestry.

Keywords: geospatial knowledge, geospatial knowledge bases, geoinformation technologies, spatial development of the territory, forestry

REFERENCES

19. Zhichkina, Yu. A. (2011). Prerequisites for sustainable spatial development of the region. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Vestnik of the Samara State University of Economics]*, 7(81), 19–23 [in Russian].
20. Karpik, A. P., Lisitsky, D. V., Osipov, A. G., & Savinykh, V. N. (2020). Geoinformation and cognitive representation of territorial resources. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 25(4), 120–129 [in Russian].
21. Antonov, E. S., Lisitsky, D. V., & Yankelevich, S. S. (2021). Theoretical and methodological representation of the direct transition from geoinformation to geoscience. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26(2), 82–90 [in Russian].
22. Tsvetkov, V. Ya. (2016). Prostranstvennye znaniya v naukakh o zemle. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya [International Journal of Experiential Education]*, 10-2, 216–219 [in Russian].
23. Maiorov, A. A. (2016). Geoznanie kak novaya forma znaniya. *Mezhdunarodnyi elektronnyi nauchnyi zhurnal [International electronic scientific journal]*, 4(22), 23–31 [in Russian].
24. Abdikeev, N. M., & Kiselev, A. D. (2011). *Upravlenie znaniyami korporatsii i reinzhiniring biznesa [Corporate knowledge management and business reengineering]*. Moscow: INFRA-M Publ., 382 p. [in Russian].
25. Weiwei, Zh., Jun, Ch., AnPing, L., Gang, H., Xuehong, Ch., LiJun, Ch., Shu, P., Hao, W., & Jun, Zh. (2016). Geospatial knowledge-based verification and improvement of GlobeLand. *Science China Earth Sciences*, 59, 1709–1719.
26. Kuipers, B. (1978). Modeling Spatial Knowledge. *Cognitive Science*, 2, 129–153.
27. Kuzhelev, P. D. (2016). Prostranstvennye znaniya dlya upravleniya transportom. *Economic Consultant [Economic Consultant]*, 2(14), 17–20 [in Russian].
28. Rozenberg, I. N. (2015). Prostranstvennoe upravlenie v sfere transporta. *Slavyanskii forum [Slavic Forum]*, 2(8), 268–274 [in Russian].
29. Aleksandrov, A. V. (2016). Intellektual'noe upravlenie. *Slavyanskii forum [Slavic Forum]*, 1(11), 15–22 [in Russian].
30. Dushkova, D., & Haase, D. (2020). Methodology for development of a data and knowledge base for learning from existing nature-based solutions in Europe. The CONNECTING Nature project. *MethodsX*, 7, 1–12.

31. Kuznetsov, V. I., Kozlov, N. I., & Khomyakov, P. M. (2005). *Matematicheskoe modelirovanie evolyutsii lesa dlya tselei upravleniya lesnym khozyaistvom [Mathematical modeling of forest evolution for forest management purposes]*. Moscow: Lenand Publ., 232 p. [in Russian].

32. Lebzak, E. V., & Yankelevich, S. S. (2022). Development of a methodology for geoinformation mapping of forestry using mobile technologies. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 27(1), 86–96 [in Russian].

Об авторах

Evgenii V. Lebzak – Ph. D. Student, Department of Cartography and Geoinformatics.

Svetlana S. Yankelevich – Ph. D., Vice-rector for Educational Work.

Received 08.04.2022

© E. V. Lebzak, S. S. Yankelevich, 2022