

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Обосновывается необходимость создания единой геоинформационной системы в сфере природопользования. На конкретном примере изложен практический опыт создания геоинформационных ресурсов для решения задач управления природопользованием в Томской области, рассмотрены основные проблемы и варианты решения технических задач при создании единой информационной системы по общераспространенным полезным ископаемым Томской области.

Ключевые слова: природные ресурсы; управление природопользованием; геоинформационные системы.

Природные ресурсы взаимосвязаны между собой и имеют пространственное распространение. Предоставление в пользование того или иного ресурса одному пользователю прямо или косвенно затрагивает интересы другого. В этих условиях визуализация пространственной информации становится единственной возможностью избежать конфликтов в предоставлении природных ресурсов пользователям и обеспечить рациональное природопользование.

В современных условиях требуются качественно новые информационные инструменты в изучении, управлении, использовании и охране природных ресурсов. Применение картографических методов при решении управленческих задач закономерно, так как карта является средством накопления и передачи информации, знаний, обучения [1].

Наиболее современным и эффективным инструментом для работы с пространственной информацией являются геоинформационные системы (ГИС). Под геоинформационными системами понимаются особые аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие сбор, обработку, анализ и отображение пространственно-координированных данных [2]. ГИС позволяют интегрировать разрозненную информацию об объектах, показывая ее в виде тематических карт, отчетов. Аналитические средства ГИС дают возможность применять как статистические методы обработки числовых данных, так и картографические методы исследования. Важным преимуществом ГИС перед традиционными картами является возможность визуализации различной информации о природных ресурсах в виде тематических карт. ГИС позволяют создавать слои с различными характеристиками и совмещать те или иные слои в различных вариантах в зависимости от управленческой задачи, которую необходимо решить [3]. В ГИС реализуется гибкий подход к формату, масштабу, классификации результата визуализации в сочетании с высокой скоростью изготовления.

Геоинформатика как новое направление в информатике возникло в конце XX в., а совершенствование вычислительной техники сделало ГИС-технологии доступными для широкого круга пользователей. Значительная часть информации быстро меняется с течением времени, поэтому использование бумажных карт для оперативной работы становится неприемлемым. Тем не менее в государственных природоохранных органах, предоставляющих в пользование природные ресурсы, специалисты не имеют электронных природоресурсных карт и не знакомы с современными системами сбора, хранения и обработки информации. Различные ведомства покрывают свои потребности в информаци-

онном обеспечении путем сбора ограниченного количества данных под конкретные управленческие задачи. Это приводит к разобщению и частичному дублированию однотипных данных, относящихся к одному и тому же объекту.

Одной из важнейших задач правительств любого уровня власти является создание надлежащей инфраструктуры для устойчивого развития территории и обеспечения достойного уровня проживания людей. Важнейшим элементом этой инфраструктуры является единое информационное пространство страны, включающее множество единых базовых информационных ресурсов. «В настоящее время назрела потребность в формировании единых принципов сбора данных или создания инфраструктуры пространственных данных как на региональном, так и на федеральном уровне. Для решения бизнес-задач и принятия решений на федеральном или муниципальном уровне приходится использовать пространственные данные: топографические и тематические карты, аэрофотосъемку. Сложность в том, что эта информация разобщена, а принципы ее формирования базируются на различной основе. Кроме того, подобные данные находятся в разных ведомствах, и даже органы власти не всегда имеют доступ к информационным базам друг друга. В результате им зачастую приходится дублировать и заказывать одни и те же сведения, затрачивая при этом средства налогоплательщиков» [5].

Управление природопользованием – это та отрасль государственного управления, которая наиболее нуждается в пространственной модели хранения информации. На региональном уровне, в случае решения межведомственной управленческой задачи, государственные органы сталкиваются с проблемой отсутствия электронной природоресурсной карты территории, с которой связаны природный объект или экосистема.

Современное программное обеспечение позволяет хранить как пространственные (картографические, векторные), так и описательные (атрибутивные, табличные) данные [6]. Но внедрение программных продуктов в существующую систему управления природопользованием сталкивается с рядом проблем как фундаментального, так и технического характера.

Сложность создания единого информационного пространства в сфере природопользования территории заключается в том, что ведомства используют в своей работе различные картографические материалы, выполненные в разное время, преимущественно на бумажных носителях. У большинства природоресурсных ведомств отсутствуют электронные карты. Органы управления лесным хозяйством, местные органы

управления земельными ресурсами пользуются картографическими старыми материалами при отсутствии цифровых картографических моделей. В случае необходимости решения межведомственной управленческой задачи совмещение объектов, как правило, проводится «вручную» и не исключает ошибок. Следствием такого информационного несоответствия являются примеры возникновения конфликтов при предоставлении земельных участков для добычи общераспространенных полезных ископаемых (после получения лицензии на пользование недрами, согласования границ земельного участка и начала работ выяснялось, что имеется наложение границ на участки других пользователей или же на земли лесного или водного фонда).

Причина заключается в том, что внутри ведомств картографические материалы формируются без учета необходимости взаимодействия между реализацией отдельных полномочий в сфере управления природными ресурсами. Например, администрация муниципального образования располагает картой распределения земельных участков, но так как карты лесных кварталов, которыми пользуются органы управления лесным хозяйством, формировались независимо от информации о земельных участках, часты случаи наложения земель собственников на земли лесного фонда. Это приводит к тому, что после оформления участка в собственность контролирующие органы выявляют нарушение границ лесного фонда и т.д.

С аналогичными проблемами столкнулась реализация закона «О рыболовстве и сохранении водных биоресурсов» в Томской области при предоставлении в пользование рыбопромысловых участков. Пример: на реке Обь границы рыбопромысловых участков («привязаны» к километру лоцмановской карты (специальная карта водных путей). Эта картографическая информация не совпадает с системой координат географической карты территории, которой располагают органы власти Томской области. Кроме того, определение границ участков связано с административными границами районов, которые также не совмещаются с объектами на карте. Причина заключается в том, что картографическая информация, полученная из различных источников, имеет различия в пространственных характеристиках.

Несмотря на отсутствие в настоящее время единой нормативной и методической базы об инфраструктуре пространственных данных на федеральном уровне, региональные органы власти уже сегодня имеют возможности для перевода всей имеющейся информации в цифровой формат с целью оптимизации территориального управления природопользованием.

Для создания единой региональной модели данных о природных ресурсах картографические источники информации, в том числе карты, планы, атласы, схемы и другие картографические изображения, нанесенные на твердые носители, необходимо перевести в электронный вид с помощью сканирования или цифрового фотографирования и при необходимости векторизовать.

Для создания ГИС для любого направления природопользования необходимо иметь четкое понятие о задачах, которые вытекают из его специфики. Картографическая информация должна строиться исходя из

того, что в системе управления природопользованием для каждого природного ресурса необходимо обеспечить изучение, использование, воспроизводство и охрану. Данные разделы закреплены на законодательном уровне. Соответственно, каждое направление имеет свой набор характеристик. Для того чтобы предоставить в пользование природный объект или его часть, требуются письменные согласования других ведомств, что связано с большими временными затратами. Создание единой региональной ГИС «Природные ресурсы Томской области» позволит получать необходимую информацию для принятия решений и многократно сократить время согласований при предоставлении в пользование природных ресурсов.

Первым шагом к созданию такой системы для решения управленческих задач было создание единой информационной системы по общераспространенным полезным ископаемым (ОПИ) Томской области.

Управление в сфере ОПИ состоит из реализации следующих функций: предоставление в пользование участков недр и контроль за рациональным их использованием. Для этого информационная система должна позволять решать следующие задачи:

1. Детализация пространственной информации по административным районам – синтез пространственной и атрибутивной информации для анализа состояния ресурсной базы по районам, комплектация сведений по количеству выданных лицензий, разрабатываемым и неразрабатываемым месторождениям и проявлениям ОПИ, оценку ресурсного потенциала конкретного района.

2. Определение перспективных территорий для разведки и разработки ОПИ.

3. Оценка объемов и рациональности использования ОПИ, а также выбор объектов по заданным параметрам и сравнительному анализу параметров интересующих объектов.

4. Разработка лицензионных условий.

5. Анализ положения проектируемых объектов относительно уже существующих и наглядное отображение результатов анализа.

6. Ведение мониторинга выполнения условий лицензионных соглашений в вопросах соблюдения территориальных границ участков лицензирования, а также рациональности использования территорий лицензионных участков.

7. Подготовка картографической продукции различной тематики.

В качестве исходных данных использовались растровая модель карты четвертичных отложений и информация, находящаяся в разных ведомствах, о проведенных геолого-разведочных работах в виде отчетов, сведений об участках недр распределенного и нераспределенного фонда.

На первом этапе карта четвертичных отложений Томской области была переведена из растрового в векторный формат. Затем в результате работ по изучению и анализу отчетов и других имеющихся материалов были созданы тематические слои с соответствующими атрибутивными данными (распределенный и нераспределенный фонд недр, прогнозные площади по разным типам ОПИ и др.).

Проведена инвентаризация объектов территориального фонда геологической информации по общераспространённым полезным ископаемым, уточнены местоположение и привязка ранее нанесённых объектов (263 объекта). Анализ данных показал, что главной проблемой создания информационной системы является приведение их к единой системе координат. Имеющиеся исходные данные из-за отсутствия нормативных требований были предоставлены в разных системах координат, либо привязка отсутствовала совсем. В качестве базовой для создаваемой ГИС была выбрана система координат WGS-84, установленная по умолчанию в GPS-приемниках, все чаще используемых для определения координат, и проведен пересчет координат из формата «Градусы Минуты Секунды» в формат «Градусы с десятичными минутами» для автоматической загрузки в ArcGIS.

Визуализация полученных данных позволила установить и исправить явные ошибки в координатах объектов выданных лицензий на добычу общераспространённых полезных ископаемых.

Выявлены следующие ошибки:

1. Дублирование координат узловых точек горных отводов или неверные координаты отдельных точек отводов. На рис. 1 представлен пример, когда координаты центральной точки участка, расположенного в Асиновском районе, попадают на территорию соседнего Томского района.

2. При отрисовке объектов установлено, что, судя по имеющимся координатам, один объект распределенного и три объекта нераспределенного фонда недр располагаются за пределами Томской области (рис. 2).

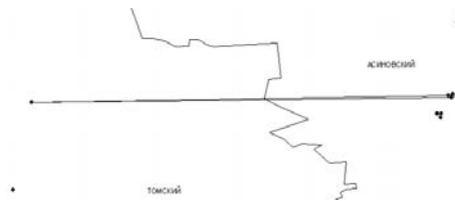


Рис. 1. Пример ошибки в координатах центральной точки участка

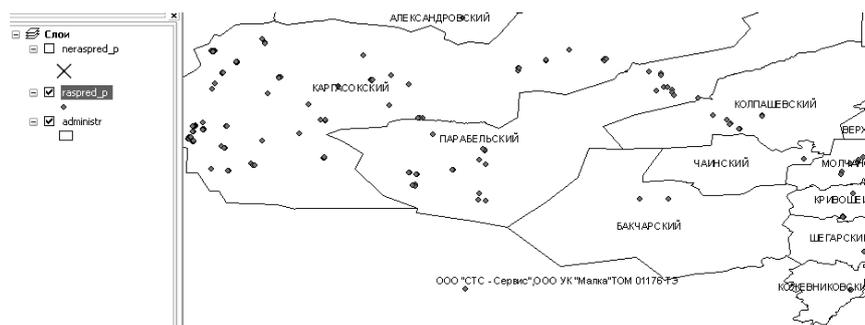


Рис. 2. Пример типичной ошибки представления информации (объект за пределами Томской области)

3. Графические и атрибутивные данные не согласованы. При правильно отрисованной границе отвода на карте значения координат точек в прилагаемой атрибутивной таблице не проверяются (неправильно внесенные координаты отдельных точек, совпадение координат у двух, ино-

гда трех точек отводов). Исправлялись такие недочёты путем привязки отсканированных копий горных отводов и корректировки по ним ошибочных угловых точек (рис. 3).

4. Установлены факты перекрытия отводов хозяйствующих субъектов (рис. 4).



Рис. 3. Исправление границ горных отводов

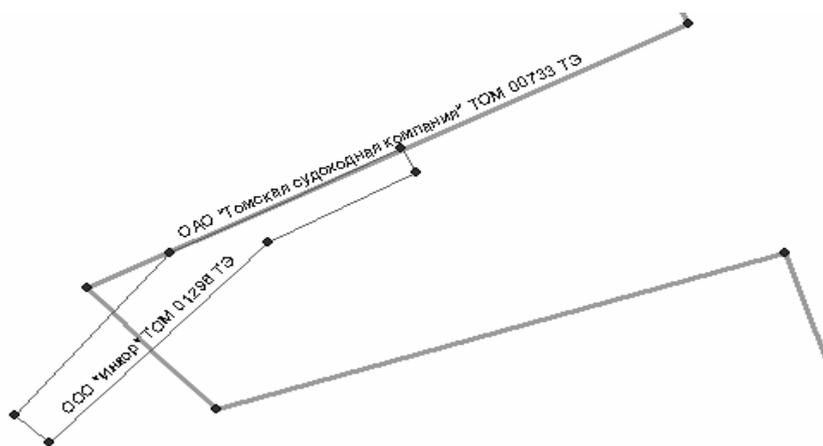


Рис. 4. Пример перекрытия границ горных отводов

5. Несовпадение части точечных объектов слоя распределенного фонда недр (месторождения и проявления общераспространённых полезных ископаемых) с соответствующими объектами в полигональном слое контуров горных отводов. Несовпадающие точечные объекты были перемещены в границы соответствующих горных отводов (рис. 5).

Карта четвертичных отложений Томской области, дополненная графическим материалом по прогнозной оценке (перспективные участки изученных площадей), объектами распределенного и нераспределенного фонда недр, является универсальным информационным инструментом, с помощью которого можно решить любую из перечисленных управленческих задач в сфере ОПИ в минимальные сроки одним спе-

циалистом без дополнительных временных и финансовых затрат (рис. 6).

Геолого-картографическое моделирование позволяет решать широкий спектр управленческих задач, в том числе: рассматривать вопросы состояния минерально-сырьевой базы строительных материалов и обеспеченности сырьем предприятий, осуществлять перспективную оценку территорий на строительное сырьё. Комплексная система, созданная на основе совмещения изучаемых слоёв с картой четвертичных отложений, позволила повысить эффективность геологического контроля, выявить места возможной нелегальной добычи, а также выполнить анализ сценариев развития ресурсной базы по минерально-строительному сырью.

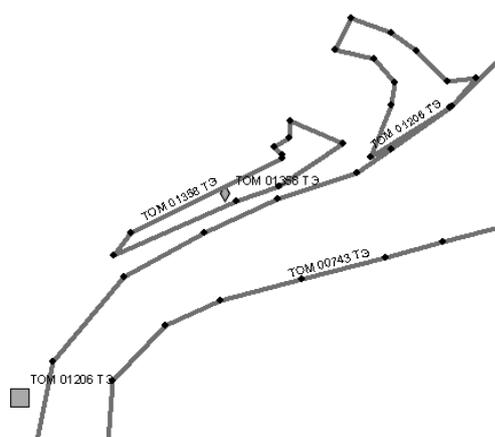


Рис. 5. Несовпадение точечного и полигонального объектов ТОМ 01206 ТЭ



Рис. 6. Структура ГИС по ОПИ Томской области

Созданная информационная система позволяет хранить документальные и атрибутивные данные по лицензиям, лицензионным обязательствам, изученности, ресурсной базе, платежам, а также по вспомогательным объектам, информацию о пространственном положении объектов в цифровом виде.

Хранение данных осуществляется в атрибутивных таблицах по блокам: «Недропользователи», «Лицензии», «Месторождения», «Лицензионные участки», «Документы», «Справочная информация».

Постоянно поступающая новая информация заносится в ГИС.

Перечисленные действия, которые были проведены для создания геоинформационной модели управления общераспространёнными полезными ископаемыми, представляют собой универсальный алгоритм действий для моделирования основы управления в других сферах природопользования.

Это только часть работы, которую необходимо проводить для формирования карты рыбопромысловых

участков. В данном случае пространственная модель должна позволять учитывать одновременные изменения границ распределенных и нераспределенных участков, изменения в водных объектах, изменение административных границ районов, а также видовой состав водных биоресурсов. При отсутствии единого информационного пространства при предоставлении в пользование лесных участков сохраняется постоянная угроза конфликта интересов в сфере использования и сохранения объектов животного и растительного мира.

Кроме пространственных задач ГИС позволяют использовать неограниченный спектр показателей (количественных и качественных) для характеристики географического объекта и оперативно вносить новые атрибуты. Так, в атрибутивные таблицы, характеризующие различные точки природного объекта, кроме стандартной информации можно, к примеру, вносить данные об экономической ценности. Это позволит органам власти оперативно реагировать на изменения в рыночных процессах, определять гибкую политику и формировать правильную стратегию, которая позволит осуществлять рациональное природопользование.

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Созданная ГИС по ОПИ позволяет повысить эффективность и сократить время решения управленческих задач в сфере использования общераспространенных полезных ископаемых.

2. Создание ГИС для управления природными ресурсами должно учитывать необходимость обеспечения рационального природопользования и содержать информацию, отражающую сферы изучения, использования, воспроизводства и охраны.

3. Главной задачей в формировании геоинформационных ресурсов в природопользовании для крупных территорий является преодоление ведомственной разрозненности, перевод ведомственного картографического обеспечения на единую цифровую основу.

4. Невозможно создать качественную единую региональную ГИС «Природные ресурсы Томской области» путем объединения различных отраслевых ГИС. Крайне необходимо создать единое картографическое пространство Томской области, на базе которого должны создаваться ГИС различной направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянт А.М. Картография: Учеб. для вузов. М.: Аспект-Пресс, 2002. 336 с.
2. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под ред. А.М. Берлянта, А.В. Кошкарева. М.: ГИС-Ассоциация, 1999. 204 с.
3. Рюмкин А.И. О геоинформатике в Томском государственном университете и научно-производственном объединении «Сибгеоинформатика» // Вестник Томского государственного университета. 2002. № 275. С. 33–40.
4. Скворцов А.В. Геоинформатика: Учеб. пособие. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. 336 с.
5. Вильде Т. Пространственная дезориентация // Эксперт Северо-Запад. № 37 (483). 20 сентября 2010. URL: http://www.expert.ru/northwest/2010/37/geodeziya_i_kartografiya/
6. Журавлёв Г.Г., Житков В.Г., Задде О.Г. Практикум по геоинформационным системам. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. Ч. 1. 252 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 24 февраля 2011 г.