

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЦИФРОВЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ЛЕСОУСТРОЙСТВА БЕЛАРУСИ

Начало развития геоинформационных систем (ГИС) и технологий для отрасли лесного хозяйства Беларуси приходится на конец 90-х годов прошлого века. Это была специализированная ГИС Formar-2, разработанная под руководством профессора кафедры лесоустройства БГТУ О. А. Атрощенко, обеспечивающая автоматизацию процесса управления лесным фондом и лесными ресурсами на уровне лесничества, лесхоза. Основным недостатком ГИС Formar-2 было использование прямоугольной системы условных координат и полное отсутствие поддержки картографических проекций и систем координат.

Внедрение ГИС в лесхозах и лесничествах республики потребовало полной модернизации производства картографических материалов. В 2001-2003 годах специалистами отдела картографии информационно-вычислительного центра РУП «Белгослес» и РУП «Белгеодезия» разработана передовая технология автоматизированного формирования лесоустроительных планово-картографических материалов, основой которой стали специализированные программные продукты FORMOD, GEOGRAPHIC TRANSFORMER, EASY TRASE. В результате к 2013 году цифровые карты были созданы для всех лесхозов республики, что дало возможность согласования границ лесхозов и других землепользователей.

Развитие рынка мобильных устройств послужило толчком к разработке в 2012 г. отраслевой мобильной геоинформационной системы на операционной системе (ОС) «Android», а также созданию геоинформационной системы лесного хозяйства Республики Беларусь «ГИС-Лес», предназначенной для работы на уровнях лесничества, лесхоза, ПЛХО, и обеспечивающей полную совместимость картографических и атрибутивных данных в лесохозяйственных учреждениях с данными лесоустройства.

В настоящее время лесоустройство Беларуси при вводе и анализе данных по-прежнему использует различное программное обеспечение. Атрибутивные данные вводятся и обрабатываются в системе «СОЛИ», для привязки растровых снимков и векторизации применяются GEOGRAPHIC TRANSFORMER, EASY TRASE, для печати планово-картографических материалов они объединяются в ГИС FORMOD. Раздельное использование пространственных и тематиче-

ских данных приводит к усложнению технологии, дополнительным затратам, затрудняет актуализацию и эффективное использование данных для управления лесными ресурсами и учета лесного фонда.

Структура цифровых картографических и атрибутивных данных лесоустройства практически полностью соответствует структуре данных на бумажных носителях, что не обеспечивает их эффективное использование в ГИС. Карта состоит из множества слоев, содержащих объекты полигонального (площадные), линейного и точечного типов. Основными слоями, содержащими информацию о лесном фонде, являются «выделы», «линейные выделы» и «кварталы», дополняемые слоями с информацией о других объектах («гидрография», «дороги», «коммуникации», «населенные пункты» и т. д.).

Атрибутивная БД лесхоза или лесничества содержит главную таблицу MainBase, с которой посредством связей «один-ко-многим» или «один-к-одному» связаны таблицы всех макетов, соответствующих макетам карточки таксации. При этом вся атрибутивная информация о выделах, принадлежащих различным слоям карты с разными типами объектов, хранится в одной таблице.

Такая организация слоев и атрибутивной информации традиционна и легко сопоставима с организацией данных на бумажных носителях: лесоустроительных планшетах, планах лесонасаждений, книгах таксационных описаний, различных ведомостях. Однако, для эффективного использования ГИС, обеспечения возможности выполнения измерений и пространственного анализа предполагается, что размерность измерений, должна соответствовать размерности подлежащих измерениям объектов слоя ГИС. Так, например, если площадь дорог имеет значение при определении площадей других объектов, то они должны быть отображены как полигональные (2-мерные), так как линейные объекты имеют лишь одно измерение. Все объекты слоев должны иметь правильную геометрию и топологию, слои, содержащие агрегированные объекты, например, «кварталы», должны основываться на неразрывных в пространстве объектах слоя «выделы» и т. д.

Структурно слои лесоустроительных данных не согласуются с тематическим делением, а тематические признаки приведены в атрибутивной базе данных. Так в слое «линейные выделы» сгруппированы все линейные объекты: дороги, просеки, ручьи, реки и т. д. Хотя такая структура приемлема при организации данных ГИС, это может осложнить решение пространственных задач в дальнейшем. Например, для решения задачи поиска оптимального маршрута целесообразно создание графа дорог на отдельном линейном слое и заполнение

атрибутивных данных показателями, характеризующими дороги: покрытие, ширину, направление и т. д.

В то же время слои могут не соответствовать тематическому делению, так слой «выделы» может содержать множество тематических атрибутов, а карта – включать несколько слоев выделов, полученных в различные периоды проведения лесоустройства, т. е. в разное время.

Еще одной проблемой является интеграция в структуру данных ГИС лесоустройства атрибутивных и картографических данных других геоинформационных систем для согласования смежных границ землепользователей, выделения зон ограничений землепользования, выделения коммуникаций и т.д. Практический опыт объединения данных лесоустройства и земельной информационной системы показал, что даже при сопоставлении смежных границ землепользователей наблюдалось координатное несоответствие различных картографических ресурсов, поэтому полноценная интеграция таких данных практически невозможна. Основная причина – это различие методик и точности формирования картографической информации. Обеспечение согласованности информации ГИС различных землепользователей осуществимо лишь при создании всеми заинтересованными картографическими интернет-серверов с возможностью удаленного доступа к данным.

Функционирование любой информационной системы невозможно без своевременной актуализации информации, поэтому структура данных ГИС лесоустройства должна обеспечивать функции внесения текущих изменений. Для этой цели и должны быть автоматизированы процессы учета выполненных хозмероприятий, оформления документов (выписки лесорубочных билетов и т. д.), получение отчетной документации за любой период и на любом уровне. Изменения должны вноситься как в повыведельную, так и в картографическую базы данных.

Правильная организация структуры картографических данных, применение пространственного анализа позволяют значительно повысить эффективность внесения текущих изменений и лесоустроительного проектирования. В настоящее время проектные расчеты выполняются на основе информации повыведельной базы данных без возможности какого-либо пространственного анализа, что предопределяет их низкую эффективность при выделении категорий лесов и подкатегорий лесов, необходимости внесения изменений вследствие перехода части лесного фонда в другие категории, приеме-передаче земель и решении других подобных задач.

В целом можно выделить два уровня лесоустроительного проектирования: проектирование хозяйственных мероприятий для отдельного насаждения; проектирование на уровне лесничества, лесхоза.

Поддержка структуры, включающей разновременные данные, информацию о проведенных хозяйственных мероприятиях и применение пространственного анализа ГИС позволит оценить динамику роста и рассчитать спелости отдельного насаждения, влияние проведенных хозяйственных мероприятий на рост древостоя и их качество, целесообразность их назначения для других выделов, скорректировать нормативные материалы по назначению рубок ухода, а для оценки эффективности проектных решений в целом – обеспечить текущее и долгосрочное прогнозирование пространственной динамики лесного фонда на любом на любом уровне агрегации.

Сегодня можно констатировать, что разработанная 20 лет назад структура ГИС лесостроительства и технология производства лесостроительных планово-картографических материалов, будучи передовой на момент создания, малоэффективна. Современные геоинформационные системы обладают значительно большими функциональными возможностями, позволяющими обеспечить автоматизацию полного цикла работ от ввода данных до получения проектных документов и планово-картографических лесостроительных материалов. Необходима интеграция данных всех типов и формирование единой централизованной или распределенной базы данных на основе ГИС, включающей разновременные растровые, векторные пространственные данные и атрибутивную информацию о лесном фонде, запроектированных и выполненных хозяйственных мероприятиях, обеспечение удаленного доступа к ней и интернет-серверам ГИС других землепользователей.

Это должна быть целостная геоинформационная система, обеспечивающая автоматизацию всех этапов управления лесным фондом и лесными ресурсами, а разработка такой сложной структуры данных ГИС и всех компонентов системы (модели) должна стать первым этапом проектных работ. Отсутствие системного подхода при создании отдельных компонентов с попытками их последующего объединения в единую полнофункциональную систему без тщательно продуманной и спроектированной общей структуры данных обречены не будут иметь успеха.