

УДК 630*613+630*561.5

В. П. Машковский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЫДЕЛЬНОГО БАНКА ДАННЫХ

В статье предложены изменения структуры повывдельной базы данных, которые дают возможность хранить историю развития древостоев. При этом будет обеспечиваться автоматизированный доступ к таксационной характеристике древостоев, полученной в разные туры лесоустройства. Хранение в повывдельной базе данных такой информации позволит повысить точность таксации древостоев без изменения технологии проведения полевых работ. Кроме того, даст возможность повысить точность прогноза роста древостоев, на основании которого можно определять момент наступления спелости для каждого конкретного насаждения. Использование данных о моменте наступления спелости в каждом выделе позволит повысить эффективность планирования главного пользования лесом.

In article structure changes of stand-level forest databases which give the chance to store history of development of forest stands are offered. Thus automated access to the stand characteristic received in different forest inventory rounds will be provided. Storage in stand-level forest databases of such information will allow to raise accuracy of valuation of forest stands without change of technology of carrying out of field works. Besides it will give the chance to raise accuracy of the forecast of growth of forest stands on which basis it is possible to define the moment of approach of ripeness for each concrete planting. Use of the data about the moment of approach of ripeness in everyone subcompartment will allow to raise efficiency of the principal harvesting planning.

Введение. В системе лесоустройства со времени начала использования вычислительной техники для обработки лесоустройственной информации повывдельный банк данных играет очень существенную роль, и его значение постоянно возрастает. Если в начале все ограничивалось только обработкой полевых материалов и получением необходимых выходных лесоустройственных документов, то с течением времени перечень задач, решаемых с использованием повывдельного банка данных, значительно расширился. Была разработана система актуализации, которая путем внесения в базу данных изменений с учетом давности лесоустройства позволила приводить информацию по лесному фонду различных объектов проектирования к одной дате. В результате появилась возможность получать информацию по крупным регионам, представляющим собой совокупность объектов, в которых лесоустройство проводилось в разное время. Это позволило получать данные по учету лесного фонда как по отдельным лесхозам, так и по производственным лесохозяйственным объединениям, и в целом по Беларуси. Первоначально такую информацию лесоустройство предоставляло достаточно редко – раз в пять лет. Теперь новые данные по учету лесного фонда предоставляются ежегодно.

Активно используют повывдельный банк данных и сами лесоустройтели с целью оптимизации процесса лесоинвентаризации и повышения качества выполнения полевых и камеральных работ. Так, например, после разработки системы повывдельной актуализации каждый таксатор снабжается актуализированной таксацион-

ной характеристикой по всем выделам объекта, в котором он проводит натурную таксацию. Это позволяет повысить ее точность и увеличить производительность на лесочетных работах. Кроме того, уже в течение ряда лет для создания картографических материалов лесоустройтели используют технологию автоматизированного формирования точных плано-картографических материалов лесоустройства «Fogmod». В этой системе информация, хранящаяся в повывдельном банке данных, играет важную роль, так как с ее помощью выполняется окраска планов лесонасаждений, расставляются условные обозначения на картографическом материале и т. д.

В настоящее время активно развиваются дистанционные методы зондирования лесов. Повывдельный банк данных находит применение и в этом направлении. Так, например, технология тематического дешифрирования поврежденных лесных насаждений по материалам космической съемки предусматривает оценку размера ущерба с использованием информации из повывдельного банка данных.

Таким образом, интенсивность применения повывдельного банка данных постоянно растет. Однако это только незначительная часть того, что может дать банк данных «Лесной фонд Беларуси». Дело в том, что в настоящее время повывдельный банк данных, сформированный после очередного лесоустройства по какому-либо объекту, функционирует только в течение ревизионного периода. При следующем туре лесоустройства все повторяется заново и формируется новый банк данных. К сожалению, информация в банках данных, сформированных при разных ту-

рах лесоустройства, не связана между собой. Нет возможности в автоматизированном режиме проследить историю развития насаждения, произрастающего на выделе. Таким образом, сейчас применяются данные только последней таксации. Вместе с тем для всех насаждений лесного фонда Беларуси есть данные таксации либо за весь период жизни древостоя, либо за последние несколько десятилетий. Если реорганизовать повыведельный банк данных таким образом, чтобы для каждого насаждения имелась возможность получать данные таксации не только последнего тура лесоустройства, но и всех предшествующих, то спектр задач, решаемых с помощью повыведельного банка данных, можно существенно расширить.

Основная часть. Рассмотрим некоторые направления использования повыведельного банка данных, предполагающие наличие в нем таксационной характеристики нескольких туров лесоустройства.

Повышение точности таксации древостоев. Точность получаемых данных определяется тем, какой метод использовался лесоустройством для таксации насаждений: глазомерно-измерительный, глазомерный или дешифровочный метод рационального сочетания наземной таксации с камеральным аналитико-измерительным дешифрированием аэрофотоснимков [2]. Но эту точность можно повысить без каких-либо изменений в технологии натурной таксации, если учитывать информацию, полученную в прошлых турах лесоустройства [3]. Хранение в повыведельной базе данных результатов всех таксаций насаждения, которые были проведены на протяжении всего периода его жизни, предоставляет нам достаточно много полезной информации. Так, например, сосняк во второй группе лесов до рубки будет протаксирован не менее 8 раз, а в первой группе – не менее 10.

Имея такие данные, можно существенно повысить точность таксационных характеристик большого количества выделов. Воспользовавшись, например, индексными рядами В. В. Загреева [4], можно с помощью метода наименьших квадратов подобрать подходящие типы роста по основным таксационным показателям древостоя и с их помощью определить уточненные таксационные характеристики выдела. Такой подход предполагает увеличение объема только вычислительных работ, что при современном уровне развития вычислительной техники совершенно необременительно.

Повышение точности прогноза роста древостоев. Лесоустройство использует систему повыведельной актуализации для внесения текущих изменений в банк данных «Лесной фонд Беларуси», вызванных естественным ростом древостоев. Данная система основана на

использовании математических моделей для прогноза динамики таксационных показателей древостоев. Эти модели настраиваются на конкретное насаждение в зависимости от преобладающей породы и класса бонитета. Наличие в базе данных информации о нескольких таксациях древостоя, соответствующих различным возрастам, позволит использовать более гибкие математические модели для прогноза роста насаждения. Настройка параметров моделей на конкретный древостой может выполняться методом наименьших квадратов по данным всех имеющихся таксаций выдела. Так как модели роста древостоя будут настраиваться на конкретное насаждение по данным нескольких таксаций, охватывающих достаточно продолжительный период времени, можно ожидать весьма существенного повышения точности системы повыведельной актуализации.

Определение момента наступления спелости древостоев. В том случае, если в повыведельном банке данных будет храниться история развития насаждений, появляется возможность проследить динамику среднего прироста для каждого выдела индивидуально [1]. Причем точность определения момента наступления спелости будет существенно выше, чем в случае определения возраста спелости для хозсекции. Это обусловлено тем, что в хозсекцию объединяются насаждения, отличающиеся друг от друга по составу, полноте, классу товарности и т. д. В результате возраст спелости определяется для модальных насаждений хозсекции без учета особенностей развития конкретного древостоя. Наличие же истории развития древостоя позволяет вычислять средний прирост по интересующему показателю (по запасу для количественной спелости, по запасу древесины основного сорта или группы основных сортиментов для технической спелости и т. д.) в различные моменты времени и проследить его динамику. На основании анализа динамики среднего прироста можно сделать выводы о наступлении возраста спелости. Если средний прирост увеличивается, это означает, что спелость еще не наступила, если остается постоянным – значит, древостой является спелым, а если уменьшается, то момент спелости уже прошел. При таком подходе будут учитываться все особенности древостоя: его состав, полнота, бонитет класс товарности и т. д.

Для тех насаждений, которые еще не достигли возраста спелости, можно воспользоваться системой повыведельной актуализации для определения момента его наступления. Как было отмечено выше, наличие в базе данных истории развития насаждения позволит иметь достаточно точный прогноз роста древостоя, на основании которого можно определить момент наступления его спелости.

Оптимальное планирование рубок главного пользования лесом. Информация о моменте наступления спелости древостоев может найти широкое применение при планировании рубок главного пользования. Наличие таких данных открывает широкие возможности для оптимизации планов рубок главного пользования лесом. Результаты прогноза величины среднего прироста по запасу древостоя, или по запасу одного или группы целевых сортиментов, или по стоимости древесины и т. д. могут быть положены в основу вычисления целевой функции в разрабатываемых системах оптимизации главного пользования лесом методами линейного программирования [5, 6]. Эта информация окажется востребованной и в системах оптимального планирования рубок главного пользования, учитывающих пространственное расположение выделов [7, 8].

Такой подход позволит повысить качество планирования лесопользования за счет оптимизации порядка поступления выделов в рубку главного пользования, что в конечном счете приведет к повышению продуктивности лесов.

Необходимые изменения в структуре повыведельной базы данных. Все перечисленные выше возможности повышения эффективности использования повыведельного банка данных предполагают наличие в нем информации о росте древостоев за достаточно длительный период времени (данные таксации древостоев за несколько туров лесоустройства). Для того чтобы иметь возможность учитывать в процессе разработки лесоустроительного проекта данные таксации прошлых лет, необходимо несколько усложнить структуру повыведельной базы данных. Следует добавить поле, в котором будет храниться дата таксации. Это поле, наряду с полем «NumberObject», должно использоваться для связи основной таблицы с таблицами, содержащими различные макеты описания характеристики выдела (рис. 1). Такая структура дает возможность хранения нескольких таксационных характеристик для одного выдела. Если обеспечить уникальность значения поля «NumberObject» по всей Беларуси, то предлагаемая структура позволит хранить историю выдела даже в том случае, если он передавался из одного лесхоза в другой.

Однако предлагаемых изменений в структуре базы данных окажется недостаточно в том случае, если происходило деление выдела на несколько частей или, наоборот, объединение нескольких выделов в один. Чтобы и в таких ситуациях иметь возможность отслеживать историю развития древостоев, в структуру базы данных необходимо добавить еще одну таблицу, в которой содержались бы ссылки на тот

выдел (или несколько выделов), который является «родителем» вновь образованного.

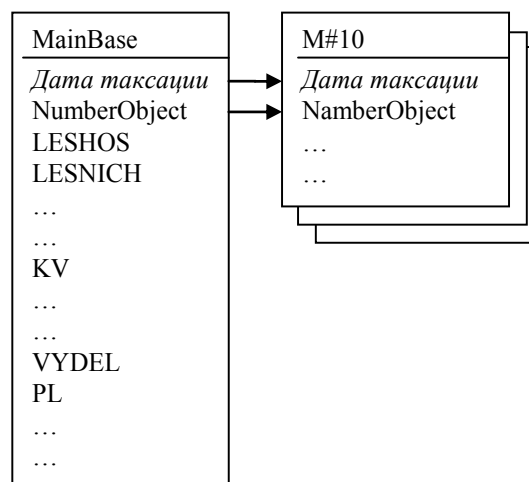


Рис. 1. Эскиз структуры повыведельной базы данных, позволяющей хранить историю развития древостоя

Эта таблица должна иметь как минимум три описанных ниже поля: 1) поле «NumberObject» для организации связи с записью в основной таблице, соответствующей новому выделу; 2) поле «Номер объекта» для хранения ссылки на выдел, который является «родителем» вновь созданного выдела; 3) поле «Площадь выдела», в котором указывается площадь той части родительского выдела, которая перешла в новый выдел (рис. 2).

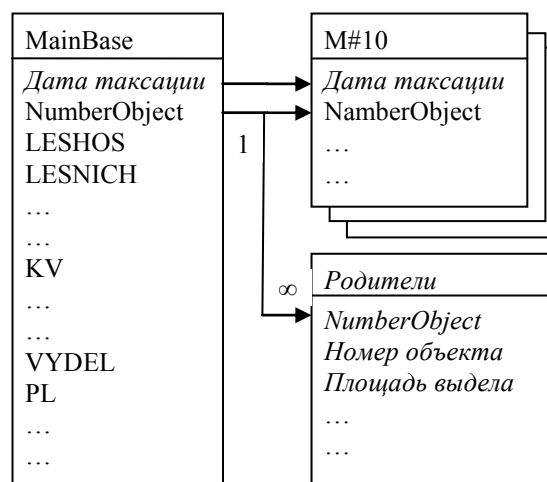


Рис. 2. Эскиз структуры повыведельной базы данных, допускающей объединение и деление выделов

Предлагаемые изменения структуры повыведельной базы данных позволят организовать хранение для каждого выдела данных таксации нескольких туров лесоустройства. Но здесь есть определенные проблемы. Дело в том, что организовать хранение истории развития древостоя в банке данных можно только в том случае, если конфигурация границ выделов бу-

дет сохраняться при повторной таксации (за исключением случаев деления или объединения выделов), а на практике при каждом новом лесоустройстве границы выделов значительно изменяются. Это вызвано разными факторами: хозяйственной деятельностью, стихийными бедствиями, приемом и передачей земель, субъективизмом исполнителей при разделении лесного фонда на выделы в процессе контурного дешифрирования и натурной таксации и т. д. Такая ситуация существенно усложняет задачу связи данных таксации выдела, полученных при разных турах лесоустройства.

Вместе с тем есть ряд положительных аспектов, которые будут способствовать переходу к формированию выдельной базы данных, содержащей историю роста насаждений. В последние годы при проведении полевых работ лесоустроителями реализуется принцип преемственности материалов предыдущего лесоустройства. Использование таксаторами информации актуализированного выдельного банка данных «Лесной фонд» способствует увеличению доли выделов, которые сохраняются при очередном лесоустройстве в прежних границах. Кроме того, следует ожидать, что внедренная лесоустройством новая технология формирования точных планово-картографических материалов на основе ГИС FORMOD также будет способствовать сохранению границ выделов.

В последние годы в РУП «Белгослес» ведутся работы, направленные на автоматизацию процесса регистрации данных таксации, собираемых при полевых работах. Для этого используются портативные компьютеры с разработанным специальным программным обеспечением, позволяющим исполнителям в процессе натурной таксации вводить характеристику древостоя непосредственно в компьютер. Так как компьютер может хранить имеющуюся выдельную базу данных, то работу можно организовать таким образом, что таксатор будет просто добавлять в базу данных запись с новой таксационной характеристикой выдела. При такой технологии задача связи старой и новой характеристик выдела будет решаться довольно просто.

Несмотря на наличие положительных аспектов, которые будут способствовать закреплению конфигурации выделов, эта задача весьма сложна и полностью может быть решена только при условии перехода к участковому методу лесоустройства. А он достаточно дорогой. По-видимому, более реально говорить об увеличении количества выделов с постоянными границами.

Такой промежуточный вариант позволит хранить историю выделов в банке данных и получать полную информацию только для части выделов с постоянными границами. Для тех

же выделов, где есть данные только одной таксации, можно приблизительно оценить динамику роста древостоя, опираясь на материалы, имеющиеся для других, наиболее близких по таксационной характеристике участков.

Заключение. Таким образом, хранение в выдельном банке данных таксационных характеристик выделов настоящего и всех прошлых туров лесоустройства позволит повысить точность таксации и прогноза роста древостоев, определить момент наступления спелости в каждом насаждении и будет способствовать повышению эффективности планирования главного пользования лесом, что в конечном итоге приведет к повышению продуктивности лесов.

Литература

1. Машковский, В. П. Определение спелости древостоя с использованием выдельного банка данных / В. П. Машковский // Проблемы лесоведения и лесоводства (Институту леса НАН Беларуси – 75 лет): сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Вып. 63. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2005. – С. 378–379.
2. Инструкція по проведению лесоустройства государственного лесного фонда. – Минск: Комлесхоз, 2002. – 88 с.
3. Машковский, В. П. Повышение точности таксации древостоев при лесоустройстве с использованием выдельного банка данных / В. П. Машковский // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. – Минск: БГТУ, 2010. – Кн. 2. – С. 432–435.
4. Загреев, В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев / В. В. Загреев. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 240 с.
5. Буй, А. А. Оптимизация лесопользования на основе модели линейного программирования / А. А. Буй // Лес-95: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф., Минск, 1995. – Минск, 1995. – С. 8.
6. Пушкин, А. А. Оптимизация главного пользования в сосновых лесах при сохранении их биологического разнообразия / А. А. Пушкин // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. XII. – 2004. – С. 83–87.
7. Буй, А. А. Планирование главного лесопользования на основе методов исследования операций с использованием ГИС «Лесные ресурсы» / А. А. Буй // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. IV. – 1996. – С. 94–96.
8. Лещинский, С. Ю. Проектирование лесосек для сплошных рубок главного пользования с использованием геоинформационных технологий / С. Ю. Лещинский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. XVII. – 2009. – С. 13–16.

Поступила 05.03.2012