

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОВ И ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

The economical values of the forest and forest resources with application of geoinformation technologies are described in this article. The GIS «Forest resources» has two base as the forest maps in vector form and the subcompactment data as the forest inventory data. The forest inventory data has about more one hundred parameters so as the age, volume, height, diameter, site, of stands and the grope of the forests, name of the forestry. The GIS «Forest resources» on the level of the forest enterprises has the good possibilities of the processing, analysis and modeling of the economical data.

Also the GIS presents the maps of the economical values of forest lands, stand volumes, species and age structure of forests.

Введение. Геоинформационные технологии представляют широкие возможности для обработки данных, экономического анализа и оценки показателей, пространственного представления объектов, моделирования и оптимизации процессов.

В исследовании использована геоинформационная система – ГИС «Лесные ресурсы», созданная на базе отечественного программного продукта – ГИС FORMAP 2.1 [1].

ГИС «Лесные ресурсы» установлена во всех лесхозах республики. Она состоит из двух баз данных:

1) картографическая база данных – электронная карта лесхоза, включающая лесоустроительные планшеты М 1:10000 в векторной форме, инфраструктуру, границы лесхоза и лесничеств, квартальную сеть и границы таксационных выделов;

2) атрибутивная база данных – повыведельная лесоустроительная база данных, в которой для каждого таксационного выдела представлено более 100 показателей: номер выдела, площадь, группа лесов, категория защитности, возраст насаждения, средние диаметр и высота, запас древостоя, класс бонитета, тип леса и др.

Карта ГИС «Лесные ресурсы» представляет собой многослойную иерархическую структуру, т. е. каждый слой карты прорисовывается в определенной последовательности относительно других слоев.

На электронной карте представлены слои: границы кварталов, выделы, населенные пункты, реки, озера и другие водоемы, дороги, защитные полосы, номера кварталов и выделов. ГИС позволяет селектировать (выбирать) карты с различными слоями, формировать тематические лесные карты, например карту еловых лесов, спелых сосновых насаждений, карту экономической оценки лесных земель (рис. 1).

Основная часть. Повыведельная база данных ГИС «Лесные ресурсы» состоит из нескольких файлов:

а) <GIS> \ Bases \ название лесничества \ название лесничества.db – хранит значения большинства показателей, характеризующих таксаци-

онный выдел (макеты «основные показатели», «подрост», «подлесок» и т. д.). Для связи записей данной таблицы базы данных с векторными объектами на карте используются три ключевых поля: лесничество, квартал и выдел. При этом средствами системы поддерживается уникальность записей базы данных, т. е. невозможность создания двух записей с одинаковыми значениями в ключевом поле;

б) <GIS> \ Bases \ название лесничества \ название лесничества СОСТ.db- хранит значения показателей из макетов «Описание элементов леса». Кроме перечисленных трех ключевых полей со ~~ср~~ жт также поле NUM с номерами элементов леса;

в) <GIS> \ Bases \ название лесничества \ Sprav \ spfield.db – содержит названия всех показателей (полей базы данных), имена, под которыми они будут отображаться в системе, а также ключевое поле, дающее ссылку на кодую таблицу значений для каждого из показателей.

г) <GIS> \ Bases \ название лесничества \ Sprav \ sptab.db – содержит кодую таблицу значений, которые могут принимать показатели, дающие качественную оценку выдела (тип леса, категория защитности и т. д.). В основной базе данных представлены лишь условные коды значений подобных показателей, для расшифровки которых и необходим данный файл.

В повыведельную базу данных ГИС «Лесные ресурсы» можно добавить любые новые показатели, используя специализированные утилиты для работы с таблицами баз данных в формате PARADOX, например программу DataBase Workshop. Включение новых показателей в повыведельную базу данных осуществляется записью этих показателей в соответствующие поля файла spfield.db (табл. 1).

В табл. 1 приведены новые показатели при создании карты целевых древесных пород и оптимальной породной структуры лесов. В полях Fieldname указывается название каждого нового показателя, которое используется системой. В поле SpNum вносится код показателя, название показателя.

Описание новых показателей базы данных в справочнике ГИС «Лесные ресурсы»

Название показателя	Название поля		
	Field Name	SpNum	Short Text
Почвенная разновидность	PR	0	Почв. разн.
Почвенно-типологическая группа	PTG	0	ПТГ
Контроль	CONTR	0	Контроль
Целевая порода	OPTPOR	0	Цел. пор.

Таким способом в поведельную базу данных ГИС «Лесные ресурсы» можно ввести новые показатели, например качественную оценку лесных земель, экономическую оценку запаса древостоя, недревесных ресурсов, депонирование углерода, оптимальную породную и возрастную структуру лесов и др. По каждому показателю поведельной базы данных можно представить тематическую карту, например карту качественной оценки лесных земель, оптимальной породной структуры лесов, экономической оценки древесных запасов, устойчивого лесопользования и др. (рис. 1).

Качественная оценка земель лесного фонда выполнена по методике профессора А. Д. Янушко (2001). С помощью генератора отчетов в ГИС «Лесные ресурсы» выбраны спелые насаждения по преобладающим породам. Для каждого таксационного выдела спелых лесов получены в ГИС следующие показатели: возраст, средний диаметр и запас древостоя, класс бонитета и тип леса, возраст главной рубки. Эти данные были сгруппированы по преобладающим породам и типам условий местопрорастания с вычислением средневзвешенных показателей (рис. 1). Балл качественной оценки насаждения (Б) в конкретном типе условий местопрорастания (ТУМ) определяется по формуле:

$$B = \frac{100 \times \mathcal{E}_i}{\mathcal{E}_{\max}},$$

где \mathcal{E}_i – экономическая продуктивность i -той древесной породы в конкретных условиях ТУМ, руб.; \mathcal{E}_{\max} – максимальная экономическая продуктивность наиболее ценного древостоя в оптимальных условиях произрастания, принятая за 100 баллов, руб.

Для качественной оценки лесных земель в баллах в каждом лесхозе разрабатывается бонитировочная шкала качественной оценки лесных земель. При разработке бонитировочных шкал за 100 баллов принята максимальная продуктивность спелого соснового древостоя в сосняке кисличном. Стоимостная оценка лесных земель выполнена по лесным таксам древесины на корню с использованием качественной цифры. Качественная цифра, или средняя таксовая цена, одного обезличенного кубического метра

древесины на корню определялась по каждому таксационному выделу в зависимости от среднего диаметра древостоя.

В поведельную базу данных ГИС «Лесные ресурсы» введены новые показатели (качественная цифра, балл качественной оценки лесных земель) с использованием программы DataBase Workshop. По этим данным в ГИС выполнен расчет качественной оценки лесных земель в баллах.

По каждому таксационному выделу в ГИС «Лесные ресурсы» лесхоза на основе качественной цифры проведена оценка таксовой стоимости древесины на корню. Экономическая оценка древесных запасов получена как сумма таксовой стоимости древесины на корню по таксационным выделам в разрезе преобладающих пород. Экономическая оценка средообразующих функций лесов лесхозов выполнена с учетом удельной эколого-экономической оценки одного кубического метра древесины по породам (А. В. Равино, 2001). Оценка фитомассы лесных насаждений произведена по конверсионным коэффициентам. Экономическая оценка углерододепонирующей способности лесов лесхозов определяется по таксовым ценам древесины на корню и запасам древостоев по преобладающим породам и группам возраста. Общая экономическая оценка лесов и лесных ресурсов включает оценку древесины, недревесных ресурсов, средообразующих функций лесов и углерододепонирующей способности лесов.

Оптимальный породный состав лесов лесхоза устанавливается также по материалам почвенно-типологического обследования лесов. Электронные почвенные карты создаются в геоинформационной системе «Лесные ресурсы» (О. А. Атрощенко, С. Ю. Лещинский, 2007):

- 1) сканирование почвенных планов лесничества;
- 2) добавление новых показателей (почвенная разновидность, почвенно-типологическая группа и др.) в базу данных ГИС «Лесные ресурсы»;
- 3) ввод почвенных планов в ГИС и редактирование информации;
- 4) векторизация почвенных планов и их совмещение с векторной картой лесов в ГИС «Лесные ресурсы».

На основе почвенных карт и ГИС «Лесные ресурсы» создаются электронные карты целевых древесных пород по почвенно-типологическим группам (рис. 2).

Microsoft Excel - Смолевичский лесхоз 2 группа

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Arial Cyr 10 Ж К Ц % 000 +,00 +,00 75%

M17809 =ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ.ИТОГИ(9;M7:M17808)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
3	№	№	Пло-	Преобладающая	Воз-	Бони-	Вы-	Диа-	Тип	Пол-	Класс	Класс	Запас
4	Квар-	Вы-	щадь	порода	раст	тет	сота	метр	леса	ната	воз-	товар-	1 га
5	тала	дела	выд.		(лет)		(м)	(см)			раста	ности	(м3)
84	6	7	4,2	Сосна	100	2	26	32	Мшистый	60	5	0	290
338	21	1	1,9	Сосна	100	2	25	36	Мшистый	50	5	1	200
347	21	10	3	Сосна	95	1	26	32	Орляковый	50	5	1	240
351	21	14	1,3	Сосна	95	1	26	32	Орляковый	50	5	1	240
353	21	16	2,2	Сосна	95	1	26	32	Орляковый	60	5	1	290
355	21	18	1,7	Сосна	95	1	26	32	Орляковый	60	5	1	290
356	21	19	2,3	Сосна	95	1	26	32	Орляковый	50	5	1	240
369	22	2	3,9	Сосна	95	1	26	32	Орляковый	50	5	1	230

Рис. 1. Показатели спелых сосновых насаждений Смолевичского лесхоза в ГИС «Лесные ресурсы»

По результатам экономической оценки лесов и лесных ресурсов в геоинформационной системе «Лесные ресурсы» обоснована породная структура лесов исследуемых лесхозов:

1) экономическая оценка потенциальной производительности лесных земель показывает потенциальную (максимальную) производительность лесных почв для выращивания различных древесных пород, в том числе максимальный процент участия сосны (65%), ели (24%) и дуба (4%) в лесном фонде лесхозов;

2) экономическая оценка средообразующих функций лесов представляет другую по-

родную структуру лесов, близкую к потенциальной производительности лесных почв, но процент участия сосны в лесном фонде очень высокий – 74%;

3) экономическая оценка древесных ресурсов лесхоза показывает породную структуру лесов на основе фактической таксовой стоимости леса на корню и участие древесных пород в составе лесного фонда. При высокой таксовой цене древесины дуба процент дубовых лесов в составе лесного фонда может быть высоким и нереальным. Сосна составляет 69%.



Рис. 2. Карта целевых древесных пород Речицкого лесхоза в ГИС «Лесные ресурсы»

Оптимальная породная структура лесов Смолевичского лесхоза

Данные	Преобладающая порода, %					
	С	Е	Д	Б	Ос	Ол
Учет лесов 2006 г.	57,8	17,3	1,9	18,5	1,7	2,8
Почвенно-типологическое обследование лесов	68	12	2	18	–	–
Экономическая оценка потенциальной производительности лесных земель	65	24	4	5	1	1
Экономическая оценка средообразующих функций лесов	74	18	2	4	1	1
Экономическая оценка древесных ресурсов	69	20	4	5	1	1
Оптимальная породная структура лесов Минского ПЛХО	63	12	3	13	2	1
Оптимальная породная структура лесов лесхоза	61,4	18,4	3,0	12,5	2,0	3,0

Постепенный переход к оптимальной породной структуре лесов в Смолевичском лесхозе к 2030 г. предполагает увеличение площади хвойных лесов на 5% (сосна – 3,6%, ель – 1,1%) за счет уменьшения площадей березовых лесов. Доля дубовых лесов увеличивается всего на 1,1%. Экономическая оценка лесов и лесных ресурсов лесхоза дает пределы долевого участия древесных пород в лесном фонде лесхоза (табл. 2).

ГИС «Лесные ресурсы» предоставляет пользователю огромные возможности сбора, хранения, обработки и анализа данных, моделирования и представления экономической информации. Актуализированные базы данных ГИС с учетом текущих изменений в лесном фонде имеют детальную информацию по лесному фонду и лесным ресурсам лесхоза. На основе ГИС-технологий необходимо разработать и установить в лесхозах республики информационную систему устойчивого лесопользования, позволяющую выполнять экономическую оценку лесов и лесных ресурсов лесхоза, экономическое обоснование оптимальной породной и возрастной структуры лесов, разрабатывать альтернативные варианты устойчивого лесопользования в зависимости от лесоводственных и экономических факторов, состояния лесного фонда и оптимального размера лесопользования с выбором ежегодного оптимального варианта лесопользования в соответствии с эколого-экономическими условиями и рыночными отношениями в лесопользовании.

Заключение. Геоинформационные системы являются эффективным средством сбора, обработки, моделирования и анализа экономической информации. В ГИС «Лесные ресурсы» лесхоза выполняется экономическая оценка лесов и лесных ресурсов, защитных и средообразующих функций лесов. Экономическая оценка лесов и лесных ресурсов показывает экономический потенциал лесного фонда лесхоза в повышении продуктивности лесов, увеличение размера лесопользования и доходности лесного хозяйства. Повышение продуктивности лесов и

увеличение размера лесопользования достигаются за счет оптимизации породной и возрастной структуры лесов лесхоза.

Оптимизация породной структуры лесов обоснована по материалам экономической оценки лесов и их средообразующих функций, почвенно-типологического обследования лесов.

Оптимизация возрастной структуры лесов достигается при переходе к непрерывному и равномерному лесопользованию с прогнозом площадей и запасов насаждений по классам возраста, определение оптимальной возрастной структуры лесов лесхоза по группам лесов, категориям защитности и преобладающим породам.

Экономическая оценка лесов и обоснование устойчивого лесопользования выполнена для Смолевичского лесхоза. Экономическая эффективность оптимальной породной структуры лесов лесхоза к 2030 г. можно достичь за счет повышения продуктивности лесов и общих запасов древостоев Смолевичского лесхоза на 532 тыс. м³, увеличения экономической оценки древесных ресурсов на 89,19 млрд. руб. при 2%-ной годовой норме компондирования. При оптимизации породной и возрастной структуры лесов к 2030 г. размер главного пользования увеличится в лесхозе на 82,95 тыс. м³. К 2030 г. в лесхозе можно перейти к устойчивому лесопользованию – непрерывному, неистощительному и равномерному размеру главного пользования. Экономическая эффективность устойчивого лесопользования составит 86,4% при 5%-ной норме компондирования.

Литература

1. Атрощенко, О. А. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве. Практикум / О. А. Атрощенко, И. В. Толкач. – Минск: БГТУ, 2003.
2. Янушко, А. Д. Лесное хозяйство Беларуси / А. Д. Янушко. – Минск, 2001. – 248 с.