

3. Экологические и социокультурные аспекты устойчивого развития. – Мн., 1997. С. 178.
4. Проект концепции эколого-экономического механизма управления и государственного контроля заповедниками и национальными парками. – Мн., 1998.
5. Отчет о научно-исследовательской работе «Географическая (пространственно-экологическая) оценка Беловежского экологического региона (БЭР)». – Мн., 1996.
6. Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пушчи. – Каменюки-Минск, 1996.

УДК 630*906

А. В. Цыбанёва, аспирант;
М. М. Глинский, ассистент

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СРЕДООБРАЗУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

The volume conversion method has been used to give the ecologico-economic value of the “carbon function” of forest resources in Belarus. The value includes natural and cost calculations.

В истории взаимоотношений человека и леса, начиная с глубокой древности, можно выделить три направления, обусловленные приоритетами использования многосторонних полезностей и продуктов леса:

1. недревесных ресурсов, эксплуатация которых оценивается как малоинтенсивная по воздействию на лесные экосистемы (сбор плодов, ягод, грибов, других пищевых продуктов, сырья для поделок, охоты, использование древесного отпада на топливо и др.);

2. древесных ресурсов, которые добываются, как правило, с разрушением или сильным нарушением структуры лесных фитоценозов и фитосреды (заготовка древесины и других видов лесных древесных ресурсов);

3. “невесомых” полезностей, ощутимые результаты комплексного влияния которых на биосферу трудно поддаются количественной оценке (сохранение биоразнообразия биоты и биогенного круговорота, стабилизация процессов в гидро- и атмосфере).

Эксплуатацию лесных территорий (угодий) в “пищевых” целях можно считать первоначальным этапом эволюции лесопользования. Возникновение её сопоставимо с возникновением человека. Заготовка в лесах пищевых ресурсов стала заметно снижаться с развитием животноводства и растениеводства и в настоящее время сохраняет лишь ограниченное значение.

Заготовка древесины с целью ее обработки началась с конца античного времени (юг Восточной Европы) – начала средневековья (в более северных районах) прежде всего для строительства судов, транспортных наземных средств, жилищ и т. д. Сейчас промышленная эксплуатация лесных ресурсов остаётся главным направлением деятельности лесного комплекса Республики Беларусь.

Наметившуюся с недавних пор тенденцию смены направлений использования леса человеком, от ресурсно-сырьевого к биосферно-стабилизирующему, трудно назвать завершённой, поскольку зарождающаяся в лесопользовании ситуация ещё не до конца осознана обществом.

Наиболее важными средообразующими функциями лесных ресурсов до недавнего времени признавались:

- почвозащитная роль лесной растительности и подстилки в предотвращении водной эрозии и дефляции;
- регулирование стока и качества пресных вод на водосборах лесной зоны;
- санитарно-гигиенические и некоторые другие.

Но положение стало меняться после того, как выяснилось, что за период 1950-1990 гг. содержание углекислого газа (CO_2) в атмосфере возросло на 35% [1] и явилось результатом высвобождения углерода в основном антропогенным вмешательством человека – сжиганием различных видов ископаемого топлива. Реальным стало проявление парникового эффекта, что может повлечь за собой увеличение среднегодовых температур воздуха на 1-1,5 °C (по расчетам некоторых специалистов – на 3- 4,5°C) и привести в итоге к непредсказуемым катастрофическим изменениям в географии земного покрова, к неблагоприятной, необратимой перестройке в ходе многих процессов.

Среди наземных экосистем главную роль в CO_2 – «стоке» (фотосинтетическом связывании углерода в органическом веществе) играют леса, которые ежегодно депонируют 31,9 Гт углерода, что составляет более половины поглощения углекислого газа наземными растениями.

По масштабам депонирования и особенно по размерам длительного аккумуляирования углерода леса представляют собой надежную систему для предотвращения парникового эффекта простым способом. За счет совершенствования лесовыращивания и оптимизации возрастной структуры насаждений, экологического отношения к лесным ресурсам, дополнительного облесения площадей реально возможно «перекачать» часть углекислого газа атмосферы в фитомассу и аккумуляировать в ней какое-то время углерод.

Поэтому есть все основания выделить роль леса в регулировании CO_2 -газообмена как главнейшую средообразующую функцию леса для современной биосферы и человека.

Как показывают проведенные за рубежом исследования, углерододепонирующая роль леса в поэлементном подходе к экономической оценке его средозащитных функций является определяющей. Необходимо не только признать способность лесных биогеоценозов поглощать углекислый газ как наиболее приоритетную среди прочих экологических функций, но и считаться с «углеродной функцией» леса в практике хозяйственной деятельности.

Наша республика, располагающая широким разнообразием типов лесов и значительными их площадями, остро нуждается в получении информации и ее интерпретации для понимания биосферного вклада лесных ресурсов в круговорот углерода и регуляцию грядущего потепления климата.

Углеродный баланс в процессе функционирования лесных биомов выражается в приросте органической массы деревьев. Отсюда на первый план ставятся задачи, связанные с получением новых и уточнением существующих оценок компонентов биологического цикла углерода в лесных системах, к которым относятся:

- a) органическое вещество почвы;
- b) фитомасса;
- c) мортмасса (масса отмерших частей растений).

Оценка углеродного запаса в лесных экосистемах представляет собой прежде всего оценку фитомассы древостоев.

Сейчас появились первые работы с оценками запасов углерода в фитомассе лесов России (в том числе особо охраняемых природных территорий), лесов и болот Карелии, болот России в целом и т.д. По мнению большинства исследователей данной проблемы, достаточным и достоверным показателем для определения запаса фитомассы деревьев являются специально рассчитанные объемно-конверсионные

коэффициенты как выражение связи объемного запаса стволовой древесины с массой отдельных фракций фитомассы (древесина, кора стволов, ветви, корни, листья) для основных лесообразующих пород в разрезе групп возраста [2].

Конверсионно-объемный метод, основанный на отношениях фитомассы фракций (Ph, т/га) к запасу стволовой древесины (M, м³/га), широко используется для оценок запасов углерода в лесных насаждениях и характеризуется достаточной надежностью результатов. Для российских лесов метод «Ph/M-конверсии» успешно применялся на федеральном, крупнорегиональном и биомных уровнях, проверялся на уровне выделов и пробных площадей.

Для расчета характеристик углеродного цикла лесных насаждений Беларуси конверсионные переводные коэффициенты определены для возрастных групп преобладающих пород по специально составленному алгоритму для разных вариантов дифференциации или интеграции компонентов фитомассы на базе усреднения отношений Ph/M насаждений конкретных групп возраста. Достоверность конверсионно-объемных коэффициентов проверена методами линейной и нелинейной регрессии (Ph/M – зависимая переменная, возраст древостоев – независимая). Общие для фитомассы насаждений Ph/M являются суммой компонентных Ph/M, полученных для отдельных частей деревьев. В табл. 1 приведены нормативные объемно-конверсионные коэффициенты для преобладающих пород [2].

Таблица 1

**Конверсионные коэффициенты для расчетов полной фитомассы
древостоя (т/м³)**

Порода	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна	0,904	0,658	0,681	0,662
Ель	1,052	0,741	0,717	0,744
Дуб	1,652	1,038	0,95	1,454
Ясень, клен	0,985	0,972	0,9	0,915
Береза	0,888	0,802	0,738	0,737
Осина, тополь	0,853	0,834	0,619	0,702
Липа, ива	0,809	0,677	0,802	0,654
Ольха серая, черная	0,713	0,777	0,684	0,673

С ориентацией на банк исходных данных лесоустроительного учета лесных ресурсов Республики Беларусь [3] и нормативные конверсионные коэффициенты, произведен расчет фитомассы и запасов углерода на лесопокрытой площади страны по основным преобладающим породам в разрезе групп лесов и возрастных категорий. В табл. 2 представлены результаты расчета запасов углерода.

Перевод рассчитанного объема фитомассы лесных экосистем в запас депонируемого углерода осуществлялся на основе коэффициентов: для 1 кг сухой массы одревесневших частей и корней – 0,5; для 1 кг хвои и листвы – 0,45 кг углерода [4].

Таблица 2

Запас углерода в лесах Беларуси

Порода	Запас углерода, млн.т							
	Молодняки		Средневозрастные		Приспевающие		Спелые и перестойные	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Сосна	26,69	36,12	47,10	39,46	11,68	24,41	2,37	4,78
Ель	5,26	8,22	16,62	10,85	3,63	8,12	0,56	0,86
Дуб	1,82	4,00	2,99	2,32	1,61	1,75	1,51	1,45
Граб	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ясень	0,16	0,25	0,41	0,48	0,00	0,03	0,01	0,01
Клен	0,00	0,005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Береза	0,84	2,23	14,95	28,03	3,46	5,84	1,03	1,22
Осина	0,12	0,37	0,38	0,85	0,65	1,11	1,14	1,63
Ольха сер.	0,08	0,12	0,48	0,70	0,40	0,45	0,04	0,06
Ольха чер.	0,43	0,86	4,98	6,57	2,04	3,94	1,18	2,11
Липа	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
Тополь	0,00	0,004	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Ива	0,00	0,00	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Итого	87,58		177,29		69,16		19,98	
Всего	354							

Как видно из табл. 2, запас углерода в живой фитомассе на землях лесного фонда республики составил 354 млн. т, или около 63,3 т/га (в расчёте на единицу площади). Для того чтобы перевести эти данные в количество поглощаемого углекислого газа требуется умножить их на 3,36(6) – во столько молярный вес молекулы диоксида углерода (CO₂) больше атома углерода (C). Всего живой биомассой лесов Беларуси поглощено 1192 млн. т углекислого газа.

Для вычисления количества углерода, депонируемого в живой фитомассе лесов, был проведен расчет среднего ежегодного прироста стволовой древесины по преобладающим породам в пределах каждой группы возраста и лесных групп (табл. 3).

Таблица 3
Ежегодное депонирование углерода лесами Республики Беларусь

Порода	Депонирование углерода, тыс.т/год							
	Молодняки		Средневозрастные		Приспевающие		Спелые и перестойные	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Сосна	1334,30	1806,19	1177,49	1315,34	233,65	610,26	39,50	95,59
Ель	263,00	410,81	415,52	361,61	72,63	203,00	9,36	17,26
Дуб	90,86	199,89	59,79	58,00	26,84	34,96	21,60	24,11
Граб	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ясень	7,88	12,31	8,26	11,91	0,00	0,54	0,13	0,15
Клен	0,00	0,246	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
Береза	84,36	223,33	598,13	1121,36	115,50	194,83	29,48	34,74
Осина	12,37	36,68	19,18	56,43	26,00	55,56	37,91	65,15
Ольха сер.	7,84	12,48	23,89	46,36	16,14	22,57	1,46	2,42
Ольха чер.	42,78	86,27	199,38	328,28	68,06	157,59	33,75	70,33
Липа	0,00	0,00	0,68	1,47	0,00	0,00	0,15	0,00
Тополь	0,00	0,43	1,67	1,11	0,50	0,46	0,00	0,00
Ива	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Итого	4632,03		5806,02		1839,1		483,24	
Всего	12760							

По имеющимся экспертным оценкам ожидается, что 1 т углекислого газа будет стоить 10 \$ USA [5], соответственно эколого-экономическую стоимость углерододепонирующей функции лесных ресурсов Республики Беларусь можно оценить приблизительно в 11,9 млрд. \$ USA.

Годичное депонирование углерода составляет 12,76 млн. т/год, углекислого газа – 46,8 млн. т/год. Ежегодную ценность средообразующей функции леса – поглощение CO₂ можно оценить в 468 млн. \$ USA.

Вследствие недостаточной изученности полностью учесть с помощью конверсионно-объемного метода запасы почвенной органики на облесенных площадях пока не представляется возможным. При

укрупненных расчетах объем депонирования CO₂, приходящегося на гумус и торф, можно принять равным приблизительно 50%.

Следовательно, учитывая все основные компоненты лесных биомов в биологическом круговороте углерода (фитоценозы, подстилку, почвы), можно дать ориентировочную оценку объема поглощенного углекислого газа на облесенных площадях. Он составляет 2384 млн. т (23,8 млрд. \$ USA), ежегодное поглощение CO₂ – 93,6 млн. т (936 млн. \$ USA).

Углерододепонирующая функция лесов позволила по-новому и очень высоко оценить их биосферную роль. На рубеже третьего тысячелетия лес как экологический ресурс выдвигается на позиции одного из ведущих элементов в системе жизнеобеспечения человека. Последнее потребует, несомненно, пересмотра некоторых позиций в стратегии лесопользования и лесовыращивания с возможной разработкой специализированных хозяйственных систем, особой нормативной базы и системы ценностных отношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уткин А. И. Углеродный цикл и лесоводство // Лесоведение. 1995. № 5. С. 3-20.
2. Уткин А. И., Ермолова Л. С., Замолотчиков Д. Г. Конверсионные коэффициенты для определения площади листовой поверхности насаждений основных лесообразующих пород России // Лесоведение. 1997. № 3. С. 74-78.
3. Государственный учет лесного фонда на 1 января 1994 года (Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь). – Мн.: Белорусское государственное лесоустроительное производственное объединение, 1994.
4. Кобак К. И. Биотические компоненты углеродного цикла. – Л.: Гидрометеиздат, 1988.
5. Экономическая оценка природного парка Налычево (проект). – М., 1998.