

# ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

## ОЦЕНКА, СОСТОЯНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

### 1. ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА

Наиболее важной частью растительного мира является лес. Его общая площадь на Земле 38 млн км<sup>2</sup>. Лес занимает около 7 % поверхности Земли, но вырабатывает 50 % кислорода, получаемого атмосферой от растительного мира. Одно дерево выделяет за сутки столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. Кроме того, деревья осаждают частицы пыли из атмосферы (1 га хвойных деревьев задерживает за год около 40 т пыли, а 1 га лиственных – около 100 т). Ежегодно вырубается 11–12 млн га леса. Особенно активно уменьшается их площадь в долине реки Амазонки, в Африке, на Дальнем Востоке. Характеристиками леса, как ресурса, являются площадь, количество древесины, продуктивность. Особенность леса – его способность к самовосстановлению после пожаров, механических и химических воздействий. Лиственные породы деревьев восстанавливаются быстрее хвойных. Достаточно красноречивое представление о лесах Беларуси на фоне мировых запасов можно получить, анализируя *табл. 1*.

Таблица 1

#### Общие сведения о лесах Беларуси

	Площадь лесов, тыс га				Лесистость, %	Запас древесины, м <sup>3</sup>	
Год	Общая	В том числе				Общий	В том
учета		Всего лесных земель	Из нее покрыто лесом	Спелых и перестойных			числе т.ч.
1973	8 205,1	7 478,5	7 042,8	246,8	33,9	632,60	48,3
1988	8 054,8	7 301,6	7 027,7	217,2	33,9	921,32	46,2

1994	8 676,1	7 775,9	7 371,7	350,1	35,5	1 093,23	74,5
2004	9 247,5	8 275,7	7 851,1	623,0	37,8	1 339,85	129,19

Леса – национальное богатство Беларуси, один из основных природных ресурсов страны, важнейший средообразующий компонент биосферы. Леса Беларуси относятся в основном к хвойным и широколиственно-хвойным (60,2 % лесопокрытой площади). Все леса Беларуси – исключительная собственность государства. Они предоставлены в пользование учреждениям и предприятиям ряда министерств (табл. 2).

Таблица 2

### Распределение лесов Беларуси по органам управления

Министерство, орган	Площадь земель лесного фонда			
	1997 г.		2003 г.	
	тыс. га	% от об- щей пло- щади	тыс. га	% от об- щей площади
1.Министерство лесного хозяйства	6 649,1	76,6	7 979,3	86,3
2.Министерство сельского хозяйства и продовольствия	942,7	10,9	-	-
3.Министерство обороны	437,4	5,0	286,7	3,1
4.Управление делами Президента	326,3	3,8	663,8	7,2
5.Министерство по чрезвычайным ситуациям	215,4	2,5	216,2	2,3
6.Местные органы исполнительной власти	43,9	0,5	33,1	0,4
7.Министерство образования	2,5	0,3	27,6	0,3
8.Национальная академия наук Беларуси	36,8	0,4	40,8	0,4
Всего лесов	9 007,0	100	9 247,5	100

Многообразие функций лесов отражено в их распределении на группы и категории защитности. К 1-ой группе относятся леса особо охраняемых природ-

ных территорий (заповедников, национальных парков, заказников), а также леса водоохранного, защитного, санитарно-гигиенического и оздоровительного назначения. Остальные леса, предназначенные преимущественно для выращивания и промышленной заготовки древесины, относятся ко 2-й группе (рис. 1).

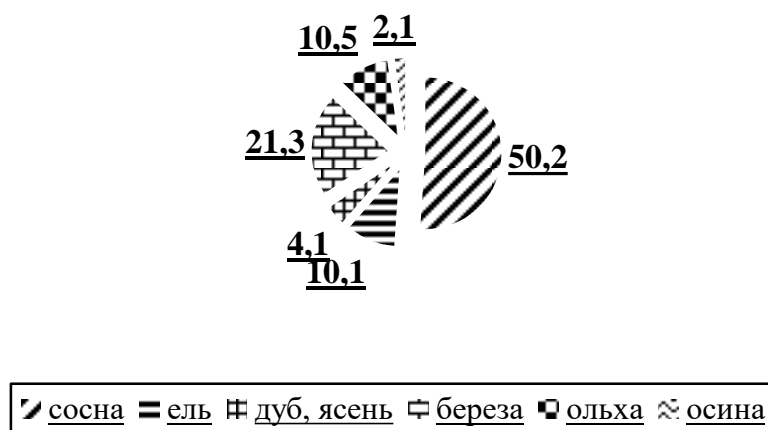


**Рис. 1. Распределение земель лесного фонда по группам и категориям защитности**

В составе обеих групп лесов выделяются особо защитные участки с ограниченным лесопользованием, на долю которых приходится около 10 % покрытых лесом земель. К особо защитным участкам относятся опушки леса по границам с безлесными пространствами, берегозащитные полосы, полосы вдоль рек, заселенных бобрами, 100-метровые полосы вдоль шоссейных и железных дорог, места обитания редких птиц, зверей и произрастания редких растений и др. Лесистость территории республики достигла 37,8 % и близка к оптимальной. В течение всего послевоенного периода лесистость устойчиво росла. На 1.01.2001 общая площадь земель лесного фонда Республики Беларусь составила 9 247,5 тыс. га (44,5 % территории страны), из которых покрыто лесом 7 851,1 тыс. га. К категории лесных земель относилось 8 275,7 тыс. га. На 1.01.2003 площадь лесных земель уже достигла 8 677,1 тыс. га. К 2015 году планируется довести лесистость территории до 40 %, а к 2020 году реально ее увеличение до 41,5 %.

Однако распределение лесов по территории страны неравномерно. Лесистость отдельных административных районов варьирует от 10,1 % (Несвижский р-н) до 65,9 % (Лельчицкий р-н). В отдельных районах имело место сокращение лесистости, обусловленное крупными ураганами (Столбцовский, Несвижский,

Клецкий, Копыльский районы) и массовым усыханием ельников (юго-восток Витебской области, Лидский, Слонимский, Молодечненский и другие районы). Это определяет необходимость дальнейшего увеличения площади лесов, прежде всего в малолесных районах. Помимо сосны, ели, дуба, ольхи черной и серой, берез бородавчатой и пушистой, осины и ясеня, в лесах встречаются вяз шершавый, вяз гладкий, граб обыкновенный, клен остролистный, липа мелколистная, другие древесные породы, – всего 28 аборигенных видов. Распределение общей площади лесов Беларуси по преобладающим породам приведено на рис. 2. Кустарники занимают 2,3 % площади земель гослесфонда. Общий запас древесины в лесах Беларуси достигает 1,34 млрд м<sup>3</sup>, средний возраст древостоев – 48 лет, средний запас на 1 га – 175 м<sup>3</sup>, средний бонитет – 1,9, полнота – 0,71. Общее среднее изменение запаса (прирост) лесов страны – около 28 млн м<sup>3</sup> в год.



**Рис. 2. Распределение общей площади лесов по преобладающим породам**

Покрытая лесом площадь распределяется по возрастным категориям следующим образом (табл. 3).

Таблица 3

**Средние таксационные показатели лесов**

Показатель	Годы					
	1973	1988	1994	1998	1999	2004
Средний возраст, лет	36	39	45	47	47	48
Средний бонитет, м	11	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7
Средняя полнота	0,70	0,71	0,69	0,7	0,7	0,7
Общий прирост, млн м <sup>3</sup>	16,06	21,68	20,71	21,66	21,72	23,41
Прирост покрытой лесом площади, га/м <sup>2</sup>	3,0	3,6	3,5	3,7	3,7	3,6

Запас покрытой лесом площади, га/м <sup>3</sup>	99	134	159	175	175	173
Запас спелых насаждений на 1 га/м <sup>3</sup>	183	200	208	221	222	217

Особое внимание в Беларуси уделяется энергетическому потенциалу страны и т.к. древесина является хотя и не основным, но стабильным источником получения тепловой энергии, рассмотрим энергетические характеристики лесных ресурсов. Как видно из *табл. 4*, за счет собственных ресурсов покрывается приблизительно 15 % потребностей в энергии. Основной характеристикой топлива является количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании единицы топлива. Горючими компонентами топлива являются углерод, водород и сера. Чем выше содержание углерода в топливе, тем больше выделяется теплоты. Кислород, как и остальные элементы, содержится в виде сложных органических соединений, и чем больше кислорода (особенно в древесине), тем больше доля углерода топлива.

Таблица 4

#### Местные топлива

Вид топлива	Природные запасы, млн т	Q, кДж/кг	Примечание (влажность, зональность)
Торф	1 350	8,1	W=35–40%
Древесина	15,4·10 <sup>6</sup>	12,5	–
Нефть	362,1	44,9	–
Горючие сланцы	11 000	4,2–6,7	A=66–87%
Бурый уголь	1 350	19,3–21,3	W=47–62%
Твердые бытовые отходы	–	3,3–8,4	–
Лигнин	4	4,2–6,7	W=60–71%

С увеличением возраста древесины доля кислорода уменьшается до 45 % в горючем состоянии. При сжигании древесины без доступа воздуха выделяются летучие вещества в виде газов, смоляных и водяных паров. Их количество составляет 85 – 90 %. Представленные в *табл. 5* данные характеризуют связь состава топлива с теплотой сгорания.

Таблица 5

#### Состав и теплота сгорания топлива

Вид топлива	Состав топлива							Q, МДж/кг
	C	H	N	O	S	A	W	
Торф	25–60	2,6–6	1,1–3,0	15–40	–	6–50	0–95	8,1
Бурый уголь	55–60	4–6,5	–	15–30	–	9–50	35–62	19,3–21
Антрацит	94–97	1–3	1,0	3,0	3,0	–	–	34,3
Древесина	48–52	6–7	0,1–0,6	43–45	–	–	60–100	12,5
Нефть	82–87	11–14	0,7–1,8	0,7–1,8	0,1–5,5	0,3	0,4	44,9
Мазут	87,5	10,7	0,7	0,7	0,6	0,3	0,2–4,0	40,3–41,3

Общая тенденция современной динамики лесного фонда определяется позитивным процессом передачи или возврата земель в его состав. В частности, это относится к землям, переданным в прошлом под карьеры и торфопроизводства (табл. 6).

Таблица 6

**Прием и передача земель лесного фонда для разработки нерудных ископаемых, га**

Территория	Передано из лесного фонда	Выработано	Возвращено в лесной фонд	Облесено
Торфопроизводства	93 526	67 081	75 542	44 417
Карьеры	9 580	7 218	7 230	5 998

Доля лесного сектора экономики во внутреннем валовом продукте относительно невелика (4,5 %), однако значение лесов значительно шире, чем только производство сырья для промышленности и топлива. Огромна средообразующая и защитная роль лесов: это 35 млн т кислорода в год, очищение воздушного бассейна от пыли и вредных примесей, включая парниковые газы, ре-

гулиро-вание водности болот и стока рек, сохранение биоразнообразия, защитные и рекреационные функции и т.д. Первые годы нового тысячелетия отмечены значительным ростом объемов создания новых лесов (табл. 7). Только на принятых от сельскохозяйственных предприятий низкобонитетных и загрязненных радионуклидами землях за 5 лет создано 83,4 тыс. га новых насаждений.

Таблица 7

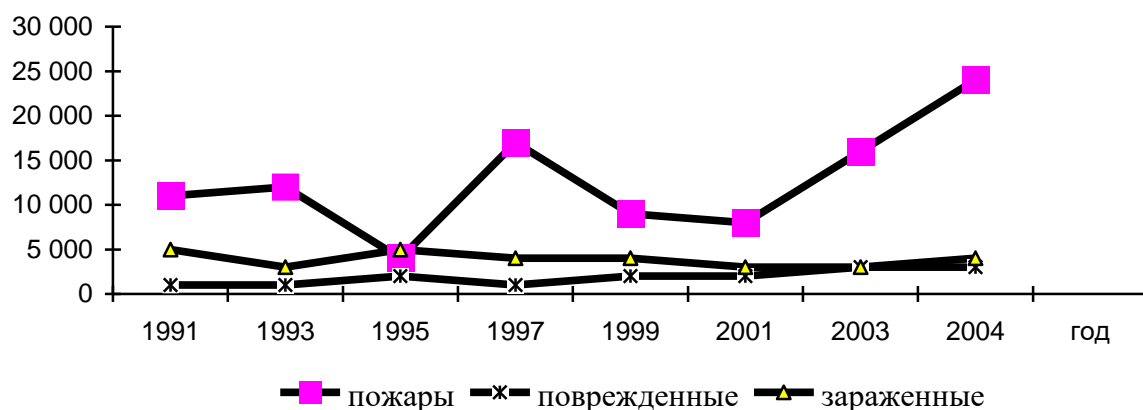
**Динамика объемов лесовосстановления и лесоразведения, м<sup>3</sup>**

Область	Годы				
	1995	1998	1999	2000	2004
Брестская	2 824	4 132	4 148	4 028	4 827
Витебская	4 304	4 703	5 456	6 178	7 255
Гомельская	5 397	6 229	8 474	9 515	12 700
Гродненская	1 915	3 894	3 520	3 677	4 963
Минская	5 895	6 882	6 964	8 683	8 443
Могилевская	2 220	3 260	3 809	6 057	5 021
Итого по республике	22 555	29 100	32 371	38 138	43 209

Объем использования лесов за пятилетие 2000 – 2004 гг. возрос на 41,5 % и достиг уровня 15,2 млн м<sup>3</sup> ликвидной древесины. Это на 63,4 % выше, чем в 1995 г. Рост лесозаготовок достигнут главным образом за счет увеличения объемов прочих рубок, основную часть которых составили сплошные санитарные рубки усыхающих ельников. Объемы рубок ухода и главного пользования также возросли относительно уровня 1995 г., но этот рост не столь значителен: на 15,4 и 11,4 % соответственно. Среднегодовой объем пользования в последние годы возрос до 1,5 – 1,9 м<sup>3</sup> древесины с 1 га покрытой лесом площади. Но при среднем приросте 3,6 м<sup>3</sup>/га в год и текущем 5,1 м<sup>3</sup>/га интенсивность лесопользования остается низкой по сравнению с большинством стран Европы. Это ведет к интенсивному накоплению древесины в лесах, создает благоприятные экологические условия и хорошие ресурсные перспективы. В 2004 г. заготовки живицы и березового сока снизились, подсочка сосны осуществлялась на площади 33,7 тыс. га из 102 тыс. га возможных и подсочка березы – на площади 722 га. Было заготовлено 7 504 т живицы и 3 835 т березового сока. Поскольку подсочка наносит неизбежный ущерб древостоям и снижает товарные качества древесины, то сокращение объемов подсочки нельзя оценивать однозначно отрицательно.

## 2. СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ

Динамику состояния лесов на территории Беларуси в первое пятилетие 21-го столетия приходится характеризовать как неустойчивую и тревожную. Растут масштабы гибели древостоев, хотя лесное хозяйство и предпринимает все возможные меры для борьбы с вредителями и болезнями леса, пожарами (рис. 3).



**Рис. 3 Динамика площади пораженных лесов, га**

Результаты лесопатологического мониторинга свидетельствуют о сокращении в 2004 г. ущерба от вредителей и болезней леса. Общая площадь их очагов снизилась на 51,3 тыс. га и составила 198,7 тыс. га, что на 20,5 % ниже уровня 2003 г. Но, если площади очагов заболеваний леса сократились всего на 1,1 %, то масштабы размножения насекомых-вредителей леса сократились почти вдвое. Череда летних засух в 1990-х и начале 2000-х гг., которые сочетались с малоснежными, но нередко морозными зимами, привела к заметному ослаблению древостоев. Данные о площади расстроенных насаждений и очагов стволовых вредителей представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Динамика очагов вредителей в лесах Беларуси в 2004 г., га**

Область	Общая площадь	Возникло вновь	Ликвидировано мерами борьбы	Всего очагов	
				всего	Требующих мер борьбы
Брестская	778	389	362	27	27
Витебская	915	3 067	3 734	248	242
Гомельская	154	1 306	1 342	118	118
Гродненская	474	2 780	3 116	138	138
Минская	420	2 443	2 780	83	83
Могилевская	1 144	5 915	6 311	748	748



Всего по Минлесхозу	3 885	15 900	17 645	1 362	1 356
Всего за 2004 г.	1 411	24 280	22 584	3 107	2 932

**Сосна.** Хотя в целом состояние сосновых лесов, формирующих основу лесного растительного покрова Беларуси, остается удовлетворительным, в отдельных регионах республики древостой сосны ослаблены. В 2004 г. к категории поврежденных с дефолиацией крон свыше 25 % отнесено 8,0 % сосен.

**Ель** в последнее десятилетие является наиболее проблемной древесной породой в лесах Беларуси. Дает о себе знать и господствовавшая в прошлом практика создания однопородных и одновозрастных ельников, не отличающихся устойчивостью к негативным влияниям природы. Состояние ельников в начале 2000-х гг. продолжало ухудшаться. Получила развитие тенденция роста числа погибших деревьев, особенно среди елей старше 60 лет.

**Дуб.** Не вполне удовлетворительное состояние популяций дуба значительно ухудшилось в 2003 г. Доля усохших учетных деревьев в 2-3 раза превышает норму (2,5 % в 2003 г. и 2,4 % в 2004 г.). Деревья с сильной степенью дефолиации крон составили 6,8 % в 2003 г. и 5,0 % — в 2004 г., со средней дефолиацией — 23,5% и 25,7%, соответственно.

**Ясень.** В северной части республики состояние ясеня в последние годы резко ухудшилось. В Полесском регионе доля усохших и ослабленных учетных деревьев ясеня невелика. В Гомельской и Брестской областях состояние ясеня хотя и ухудшилось, но остается стабильным, в Витебской области — крайне неблагоприятное, в Минской и Гродненской областях — весьма тревожное.

**Береза.** Состояние этой породы, ухудшившееся, особенно на севере страны, в 2004 г. улучшилось. Очаги болезни на общей площади 1 288 га выявлены в 20 лесхозах страны: в Брестской области (на 561 га), Витебской и Минской (по 8 га), Гродненской (14 га), Гомельской (423 га) и Могилевской области (275 га).

**Ольха черная.** Состояние ольхи черной в начале 2000-х гг. стабилизировалось. В 2004 г. 95,8 % деревьев имели незначительную и слабую степень дефолиации, 37 % — среднюю или сильную и всего 0,5 % деревьев усохли.

**Осина.** Состояние популяций этой породы в целом стабильное. В 2004 г. доля усохших деревьев, как и особей с сильной дефолиацией, — около 1,0 %.

### 3. СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРАХ

Регулярные наблюдения за состоянием лесов в промышленных центрах, а также в Минске и Новополоцке позволяют оценить общее состояние древостоев лесов и лесопарков этих городов и их ближайших окрестностей как удовлетворительное. Пока общее состояние лесов и лесопарков Минска не вызывает особого беспокойства. Подавляющее большинство насаждений относится к группе здоровых с признаками ослабления (75,5 % в городе и 71,7 % в пригородной зоне). Количество ослабленных древостоев находится в пределах 20 – 25 %. Но в 2002 – 2004 гг. проявилась негативная тенденция к ухудшению их состояния, что связано с увеличением численности транспортных средств. Наиболее благополучны участки городских лесов в микрорайонах Сухарево и Степянка. Наоборот, повышенной дефолиацией древостоев характеризуются Центральный ботанический сад, парк Челюскинцев, микрорайон Дражня. За пределами Минска лучше состояние насаждений к востоку, северо-западу и западу от города, а участки леса с повышенной дефолиацией деревьев выявлены к юго-западу и югу. В 2002 г. завершена реконструкция Минской кольцевой автодороги (МКАД); ее пропускная способность достигла 6 000 автомобилей в час, что существенно повысило уровень загрязнения придорожной полосы. По результатам исследований ареал повышенных концентраций загрязнителей (тяжелых металлов, хлоридов в снежном покрове и компонентах лесных фитоценозов) распространяется до 300 м от МКАД. Особую тревогу вызывают опушки вдоль МКАД. Состояние деревьев лучше в местах, где кроны подняты намного выше полотна дороги. Таким образом, расширение МКАД привело к повышению уровня техногенного загрязнения.

#### **4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Лесное хозяйство уже к 2010 г. будет в состоянии не только полностью обеспечить внутренние потребности в древесине и других продуктах леса, но и поставлять на внешний рынок в виде продукции от 25 до 30 млн м<sup>3</sup> древесины. Стратегическими целями лесного хозяйства в части решения экологических проблем являются: обеспечение стабильного функционирования лесных экосистем, сохранение биологического и генетического разнообразия лесов, повышение эколого-экономического потенциала лесного сектора экономики, устойчивое использование многообразных древесных и недревесных лесных ресурсов, усиление роли леса в сохранении биосферы. Это предполагает реализацию следующих основных задач:

*разработка и реализация мер по сохранению и устойчивому использованию биологических и генетических ресурсов лесов Беларуси;*

*инвентаризация, сбережение и сохранение всех особо ценных лесных комплексов, характерных для Беларуси и уникальных для Европы, в том числе особо охраняемых природных территорий;*

*сохранение лесных генетических ресурсов in-situ путем организации лесных генетических резерватов на основе прямой оценки генетического разнообразия;*

*сохранение генофонда лесных популяций и видов ex-situ путем создания географических культур плюсовых деревьев, архивов клонов и коллекций форм определенных видов в ботанических садах и дендрариях.*

Экологизация хозяйственной деятельности — ключевой элемент рационального лесопользования и устойчивого развития лесного хозяйства Беларуси. Анализ сложившейся системы управления лесными ресурсами и ведения лесного хозяйства Беларуси показывает целесообразность внесения определенных корректив в механизм управления и практику лесохозяйственной деятельности. Для этого необходимо:

*внедрить в практику лесоустройства и лесного хозяйства систему проектирования и ведения деятельности на принципах ландшафтного планирования, создания и поддержания экологического каркаса лесных территорий, обеспечивающих сохранение биоразнообразия;*

*оптимизировать системы рубок леса, формировать разновозрастные насаждения, смешанные по составу и сложные по форме, при производстве рубок ухода, обновления, перестройки и главного пользования;*

*сохранять при рубках отдельные крупные деревья, часть сухостоя и валежника, деревья с дуплами и гнездовьями, важные для поддержания биоразнообразия, а также старые деревья и насаждения, являющиеся источником получения семян повышенной генетической ценности;*

*отдавать предпочтение способам лесовосстановления, обеспечивающим формирование устойчивых и производительных насаждений, стимулировать естественные способы лесовосстановления путем расширения практики несплошных рубок леса и содействия естественному возобновлению;*

*развивать систему мероприятий, сохраняющих недревесные ресурсы и экологические функции леса, обеспечивая тем самым многофункциональное лесопользование;*

*разработать систему эффективного ведения хозяйства, охраны и защиты лесов на избыточно увлажненных и мелиорированных лесных землях на основе интенсификации лесохозяйственной деятельности, применения несплошных рубок, содействия естественному возобновлению и лесовосста-*

новлению, противопожарных мероприятий, провести оптимизацию гидролесомелиоративных систем;

*развивать систему многоцелевого лесного мониторинга, осуществить разработку комплексной ЭГИС-технологии, интегрирующей результаты учета лесного фонда, лесного мониторинга и оперативной космической съемки.*

Особое место занимают экологические проблемы лесов, загрязненных радионуклидами. На 2005 г. 1 752,2 тыс. га земель лесного фонда (21,8 % общей площади) оставались загрязненными радионуклидами. Основными направлениями деятельности по минимизации последствий загрязнения радионуклидами лесных земель являются:

*разработка технологических регламентов по лесовосстановлению и лесоразведению на загрязненных радионуклидами землях;*

*совершенствование системы оперативного обнаружения, оповещения и способов тушения лесных пожаров;*

*обеспечение радиационной безопасности работников лесного хозяйства и населения при посещении лесов и пользовании лесной продукцией;*

*радиационный контроль лесной продукции на всех этапах ее производства и реализации.*

Сертификация лесов, принципы которой провозглашены Лесным попечительским советом (*Forest Stewardship Council – FSC*) и развиты в Пан-Европейской системе лесной сертификации (*Pan-European Forest Certification – PEFC*), стала мощным инструментом экологизации лесного сектора мировой экономики. В Республике Беларусь разработаны и внедрены государственные стандарты устойчивого лесопользования и лесопользования, нормативные документы, регламентирующие функционирование Национальной системы лесной сертификации.

## **5. СЛОВАРЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕРМИНОВ**

Антропогенное загрязнение – загрязнение, возникающее в результате хозяйственной деятельности людей.

Бонитет леса – показатель продуктивности леса, зависящий от природных условий и от воздействия человека на лес. За основной показатель продуктивности насаждений принята средняя высота насаждений определенного возраста.

Дефолиация – повреждение деревьев вредителями, климатическими факторами, пожарами, механическими факторами.

Мониторинг окружающей среды – наблюдение за состоянием окружающей среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для человека.

Плата за загрязнение среды – денежное возмещение предприятиями социально-экономического ущерба от загрязнения среды, наносимого хозяйству и здоровью людей.

Полнота насаждений – степень сомкнутости крон деревьев в лесу. Если между кронами нет просветов, то полнота насаждений принимается равной 1,0.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – нормативное количество вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека.

Санитарно-защитная зона – полоса, отделяющая промышленное предприятие или загрязненный участок от населенного пункта.

Экологические требования – обязательные требования, установленные в законодательных и нормативных документах.

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

**Задача 1.** Рассчитать потери продуктивности леса, используя данные табл.9 и рис. 3.

Таблица 9

### Эффективность лесных ресурсов

Показатель величины эффекта	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Пылезащитная оценка леса, р/га, год, $\times 10^3$	10	11	10,5	9,5	9	9,8	10,1	10,9
Ежегодная стоимость продукции, р/га, год, $\times 10^3$	1 245	1 246	1 247	1 248	1 249	1 244	1 243	1 242
Производительность труда, р/га, год, $\times 10^3$	14	13	12	11	15	16	10	17
Объем прироста древесины, $\text{м}^3/\text{га}$ , $\times 10^3$	4	5	6	7	8	3	9	4,5
Себестоимость древесины, р/ $\text{м}^3$	7	7	7	7	7	7	7	7
Площадь пораженной территории, по годам тыс./га (по рис. 3)	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2004

$$П_{пр} = Э_{л} \cdot S, \quad (1)$$

где  $П_{пр}$  – потери продуктивности леса,  
 $Э_{л}$  – эффективность лесных ресурсов,  
 $S$  – площадь лесных ресурсов, подвергшихся загрязнению.

$$Э_{л} = Э_{пз} + C_{пр} + K_y + K_{пд}, \quad (2)$$

где  $Э_{пз}$  – величина эффекта от пылезадерживающей способности леса,  
 $C_{пр}$  – величина стоимости ежегодно получаемой продукции леса,  
 $K_y$  – коэффициент увеличения производительности труда от рекреационных ресурсов,  
 $K_{пд}$  – коэффициент прироста древесины.

$$K_{пд} = V \cdot C, \quad (3)$$

где  $V$  – объем прироста древесины,  
 $C$  – себестоимость единицы объема древесины.

**Задача 2.** Определить затраты на воспроизводство кислорода для сжигания 1 т органического топлива, используя данные *табл. 10*.

$$З = k/m [(Ц_1 + Ц_2) \cdot (1 + \alpha) + y \cdot \gamma - Э_{л} \cdot \text{£}], \quad (4)$$

где  $k$  – расход кислорода для полного сгорания 1 т топлива,  
 $m$  – количество кислорода, выделяемого 1 га леса в атмосферу,  
 $Ц_1$  – затраты на посадку 1 га леса,  
 $Ц_2$  – затраты на освоение 1 га новых земель,  
 $\alpha$  – плата за кредиты на выполнение мероприятий по лесопосадкам,  
 $y$  – потери от снижения урожайности вновь освоенных земель взамен отпущенных под лесопосадки,  
 $\gamma$  – коэффициент, учитывающий затраты для получения дополнительной продукции,  
 $Э_{л}$  – эффект, полученный от 1 га леса,  
 $\text{£}$  – относительный коэффициент ценности лесных угодий по сравнению с сельскохозяйственными,  
 $m = 1/2$  от общего количества кислорода, выделяемого зелеными насаждениями.

Таблица 10

Данные для расчетов

Показатель	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Кол-во выделенного кислорода, т/год	7,0	10,0	5,5	7,6	4,5	6,4	3,6	5,2

Затраты на лесопосадки, р/га, $\times 10^3$	350	400	100	150	200	300	175	375
Эффективность леса, р/га, год	Данные расчета из задачи 1							
Расход $Q_2$ при сжигании, т	1,55	1,53	1,47	1,50	1,51	1,56	1,52	1,58
Затраты на освоение, р, $\times 10^6$	2	1,5	1,7	2,2	2,5	2,57	2,6	2,22
Плата за кредит, р	23,5	31,5	29,7	28,1	35	20	25	30
Потери урожайности, р, $\times 10^5$	4,3	5,1	6,0	5,5	5,3	4,5	5,0	4,8
Затраты на воспроизводство с/х продукции, р	2,9	2,75	0,5	2,0	1,1	2,1	3,0	1,7
Коэффициент ценности древесины	2	1	1,5	2	1,5	1	2,5	2,5
Дополнительные затраты на воспроизводство кислорода, р, $\times 10^3$	30	31	32	33	34	35	36	37

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается экологическое и экономическое значение лесов?
2. Какова роль лесов в миграции химических элементов и круговороте веществ?
3. Чем обусловлено естественное и искусственное сокращение площади лесов и их продуктивности?
4. Каковы основные причины отчуждения значительных территорий лесных угодий?
5. В чем заключаются охрана и защита лесов и роль национальных парков, заказников, заповедников, памятников природы?
6. Каковы сущность и цели системы многоцелевого лесного мониторинга?
7. Каковы система распределения лесов Беларуси по органам управления, причины и следствия данной классификации?
8. В чем состоит многообразие функции леса (групп и категорий защитности)?

9. Каково территориальное распределение лесов Беларуси? Какова статистика изменения лесистости и возрастного состава лесов?
10. Каково распределение общей площади лесов по преобладающим породам (на примере Беларуси)?
11. В чем заключается хозяйственное использование территории лесов и собственно древостоя леса?
12. Определите оценку и динамику состояния лесов на территории Беларуси в первое пятилетие 21-го столетия.
13. Каково состояние лесов в промышленных центрах? Назовите зону «тревожного состояния» лесов.
14. Что такое радионуклидное загрязнение лесов?
15. Назовите экологические проблемы лесов и пути их решения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, В. А. Световой режим леса / В. А. Алексеев – Л.: Санкт-Петербургский университет, 1975.
2. Белый, О. А. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь / О. А. Белый, А. А. Савастенко – Минск: «Экология», 2005.
3. Воробьев, Д. В. Типы лесов европейской части СССР / Д. В. Воробьев – Киев, 1953.
4. Глухов, В. В., Экономические основы экологии / В. В. Глухов, Т. П. Некрасова – СПб.: 2003.
5. Логинов, В. Ф. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень / В. Ф. Логинов – Минск: 2005.
6. Логинов, В. Ф. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010–2020 гг. / В. Ф. Логинов – Минск: 2004.
7. Морозов, Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов – М., 1928.
8. Норин, Б. Н. Основы лесной биогеоценологии / Б. Н. Норин – М., 1964.
9. Саевич, К. Ф. Рациональное использование лесных ресурсов / К. Ф. Саевич – Минск: 1990.
10. Саевич, К. Ф. Мониторинг лесных экосистем / К. Ф. Саевич – Минск: 1992.
11. Саевич, К. Ф. Охрана возобновляемых ресурсов / К. Ф. Саевич – Минск: 1992.