

# **ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Материалы международной  
научно-практической конференции  
22-23 марта 2011 г., Санкт-Петербург,  
ФГУ «СПбНИИЛХ»**

2011

---

PROCEEDINGS

---

SAINT-PETERSBURG FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

---



Issue 1(24)

SAINT-PETERSBURG  
2011

---

ТРУДЫ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

---



Выпуск 1(24)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2011

Рассмотрены и рекомендованы к изданию Ученым советом  
Федерального государственного учреждения «Санкт-Петербургский  
научно-исследовательский институт лесного хозяйства»  
(протокол № 1 от 4 июня 2011 г.)

Главный редактор:

**А.В. Жигунов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Редакционная коллегия:

**И.В. Шутов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (отв. редактор)

**В.К. Константинов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
(отв. секретарь)

**В.А. Алексеев**, доктор биологических наук, профессор

**И.А. Васильев**, кандидат экономических наук

**В.Г. Гусев**, доктор сельскохозяйственных наук

**А.Б. Егоров**, доктор сельскохозяйственных наук

**В.Н. Федорчук**, кандидат биологических наук

**Н.А. Маятина**, кандидат технических наук (технический секретарь)

**Т.А. Семакова**, редактор

Рецензенты:

**А.Н. Мартынов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Е.С. Мельников**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

УДК 630

**Труды** Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – СПб, 2011. - Вып. 1(24). –  
Ч. 1. – 267 с.

В сборник включены материалы Международной научно-практической конференции «Инновации и технологии в лесном хозяйстве», 22-23 марта 2011 г., Санкт-Петербург, ФГУ «СПбНИИЛХ»

ISSN 2079-6080

© Санкт-Петербургский научно-исследовательский  
институт лесного хозяйства (СПбНИИЛХ), 2011

# **I. КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1 ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ**

---

УДК 630\*624

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕХОДА НА ИНТЕНСИВНУЮ МОДЕЛЬ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ**

*Б.Д. РОМАНИЮК, С.В. ШИНКЕВИЧ, Г.В. ЗАХАРОВ*

ФГУ "Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства"

194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21

тел.: (812) 552-80-21, E-mail: *spb-niilh@inbox.ru*

### **РЕЗЮМЕ**

В работе проведен анализ эффективности перехода на интенсивную модель лесопользования в России на примере крупного лесопользователя. Переход на интенсивную модель ведения лесного хозяйства позволяет удовлетворить спрос перерабатывающего предприятия в долгосрочной перспективе, а также повысить экономическую эффективность и устойчивость деятельности предприятия.

*К л ю ч е в ы е   с л о в а :   интенсивная модель, экономическая эффективность, устойчивое лесопользование, долгосрочное планирование, коммерческие рубки ухода.*

### **SUMMARY**

**Analysis of the effectiveness of transition to intensive forest management model in Russia**

*B.D. Romanyuk, S.V. Shinkevich, G.V. Zakharov* (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)

The article analyzes the effectiveness of the transition to intensive forest management model in Russia on the example of a large forest company. The transition to the intensive

model allows to meet the demand of processing enterprises in the long run, as well as to increase economic efficiency and sustainability of the enterprise.

*Key words: intensive model, economic efficiency, sustainable forest management, long-term planning, commercial thinning.*

Одной из ключевых задач, стоящих перед лесным хозяйством России, является повышение его экономической эффективности. Применяемая сейчас модель хозяйства сформирована в основном во времена плановой экономики. Методы планирования зачастую не содержат экономического обоснования проводимых мероприятий. В то же время в Швеции и Финляндии довольно долго применяется интенсивная модель ведения лесного хозяйства, демонстрирующая высокую экономическую эффективность. Ее ключевым элементом является проведение системы коммерческих рубок ухода (проходные, прореживание) в выделах. За счет оставления лучших по качеству деревьев и улучшения их условий роста к моменту финальной рубки древостой значительно наращивает свою стоимость. Это происходит благодаря значительному увеличению среднего диаметра и качества стволов, что дает больший выход ценных сортиментов. Кроме того, проведение коммерческих рубок ухода позволяет получить прибыль от вырубаемой древесины значительно раньше возраста финальной рубки. В целом по объекту это приводит к более равномерному поступлению средств, и, в конечном счете, к большей экономической устойчивости деятельности хозяйства.

На Северо-Западе России существует практический опыт применения интенсивной модели ведения лесного хозяйства. Проект "Псковский модельный лес" адаптировал идеи и подходы этой модели к российским условиям. В проекте разработана методика долгосрочного экономического планирования деятельности предприятия. Она основывается на прогнозе динамики лесного фонда на долгосрочный период (до двух оборотов рубки). В модели учитываются применяемые в работе технологии рубок, лесовосстановления, модель проведения коммерческих рубок ухода (интенсивная или экстенсивная).

Лабораторией лесоустройства совместно с фондом "Грин Форест" был выполнен проект для ОАО «Группа "Илим"». Исследовались раз-

личные варианты перехода на интенсивную модель лесопользования на модельной территории (арендованные участки ОАО «Группа "Илим"» в Усть-Илимском районе, общей площадью более 1,1 млн га).

Было построено 37 вариантов (сценариев) ведения лесного хозяйства на модельной территории. Сценарии различаются набором параметров. Важнейшим из них является то, будет ли на модельной территории применяться интенсивная модель коммерческих рубок ухода, либо остается без изменений существующий подход. В некоторых вариантах исследуется эффективность снижения возраста финальной рубки. Также сценарии связаны с различными экономическими стратегиями (целями) – минимизация себестоимости получаемого продукта, максимизация выхода пиловочника, максимизация выхода баланса, долгосрочная или краткосрочная оптимизация.

Для всех сценариев в модели в качестве ограничения используется принцип неистощительности лесопользования. Важным требованием также является выравнивание возрастной структуры древостоев по породам.

Для каждого сценария проводится оптимизационный расчет, который представляет собой детальный долгосрочный план ведения лесного хозяйства на модельной территории. Этот план удовлетворяет всем ограничениям, принятым в сценарии, и дает наилучшее (оптимальное) решение для поставленной цели. Для каждого сценария формируются выходные документы:

- табличные формы (20 таблиц по каждому сценарию), с анализом различных аспектов динамики лесного фонда (натуральные показатели, экономика и т. д.);
- графическое представление породно-возрастных распределений площадей и вырубаемых запасов в динамике;
- основные показатели сценариев в динамике по десятилетиям по заготовке и доставке:
  - себестоимость балансов на ЦБК;
  - объем ежегодно вырубаемой и доставляемой ликвидной древесины, пиловочника, баланса хвойного и лиственного;
  - доля пиловочника в ликвидной древесине;

- затраты на ведение лесного хозяйства;
- размер арендной платы;
- суммарные затраты;
- стоимость пиловочника и условная стоимость баланса;
- условная прибыль;
- условная рентабельность;
- средний возраст сосны и лиственницы при финальной рубке;
- доля объема коммерческих рубок ухода в общем вырубаемом запасе сосны и лиственницы;
- площади лесохозяйственных мероприятий.

Также важным инструментом анализа являются сводные таблицы по всем сценариям. По ним можно проводить сравнение различных показателей по сценариям.

В результате анализа получены следующие выводы:

- Долгосрочная устойчивость развития компании кардинально зависит от выбора сценария лесопользования.
- Для модельной территории возможна реализация сценариев лесопользования, которая будет обеспечивать удовлетворение спроса ЦБК на баланс в долгосрочной перспективе и будет экономически устойчива.
- Такие сценарии связаны с переходом на интенсивную модель лесопользования и изменением подходов к ведению лесного хозяйства.
- При переходе на интенсивную модель затраты на лесное хозяйство вырастают несущественно, что указывает на неэффективность текущей практики ведения лесного хозяйства.
- Оптимальное использование существующих нормативов при ведении лесного хозяйства позволяет обеспечить спрос ЦБК на балансы, однако при этом резко ухудшаются экономические показатели лесопользования на модельной территории, и оно переходит в неустойчивое состояние.
- Снижение возрастов рубок позволяет улучшить показатели только в краткосрочной перспективе, затем такая практика приводит



к сильному ухудшению общих экономических показателей по лесопользованию.

- Приоритет на выращивание одного из видов сортимента в случае интенсивной модели в целом немного повышает выход целевого сортимента, но при этом общая эффективность падает. Во всех сценариях экономически оправданным является сочетание заготовки баланса и пиловочника.

- Дополнительная переработка лиственной древесины существенно улучшает экономические показатели. Такая ситуация говорит о перспективах диверсификации производства.

- Полученные результаты по внедрению являются оценками, на которые сильно влияют следующие факторы:

- ✓ значительные ошибки по материалам лесостроительства в породном составе;

- ✓ занижение запасов и полнот в производительных древостоях по материалам лесостроительства. Таким образом, при переходе к реальным запасам, полнотам, производительности древостоев, ожидаемый эффект от внедрения интенсивной модели будет существенно выше;

- ✓ существующие товарные и сортиментные таблицы не соответствуют реальному выходу сортиментов.

Рекомендуемые первоочередные шаги по повышению эффективности лесопользования:

1. Разработка местных лесотаксационных справочников.

2. Корректировка (проведение нового) лесостроительства на арендованных участках на основе разработанных местных лесотаксационных справочников.

3. Разработка системы по определению реального выхода сортиментов из растущего леса на корню.

При принятии стратегии интенсификации лесопользования дополнительно:

4. Должна быть изменена система лесохозяйственных нормативов, особенно в части рубок ухода.

5. В таком случае должен быть разработан новый Проект ведения лесного хозяйства в соответствии с принципами интенсивного лесопользования и высокой экономической эффективности.

УДК 630\*651.6

## НОВАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ЛЕСОСЕКИ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ

*А.Ю. АЛЕКСЕЕНКО*

ФГУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»  
680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, д. 71, тел./факс +7(4212) 216798  
E-mail: [dvnilh@gmail.com](mailto:dvnilh@gmail.com)

### РЕЗЮМЕ

Предлагается новый подход к определению расчетной лесосеки, который базируется на контроле выборочных рубок по площади. Приводятся формулы для определения размера расчетной лесосеки при выборочных рубках. Выполнен расчет на примере дубовой хозяйственной секции участкового лесничества.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *расчетная лесосека, методика, выборочные рубки, запас древостоя, относительная полнота*

### SUMMARY

#### **New method of calculation of annual allowable cut for selective cuts**

*A.U. Alexeenko* (Far East Forestry Research Institute)

New method of calculation of annual allowable cut is proposed, which based on the control of the selective cut square. The formulas for computation of annual allowable cut square and volume are presented. The calculation of annual allowable cut was fulfilling at the example of oak forests of the local forestry.

**К е у w o r d s :** *annual allowable cut, method, selective cuts, stock, relatively density*

В нормативных документах и публикациях незаслуженно мало внимания уделяется вопросу исчисления расчетной лесосеки при выборочных рубках [1, 2, 3, 5]. Существующие методики значительно занижают расчетную лесосеку [5], что ведет к ряду неблагоприятных последствий для лесного комплекса. Занижение объемов рубок в горных лесах, в том числе на крутых горных склонах приводит к непропорциональному их распределению по территории лесного фонда. Основная эксплуатационная нагрузка ложится на леса равнин и предгорий. Арендаторы вынуждены отказываться от организации выборочных форм ведения хозяйства, и планируют преимуществен-

но сплошнолесосечные рубки, применяя тяжелую лесозаготовительную технику. В ряде случаев лесные участки, расположенные в горной местности, крайне затруднительно передать в аренду.

Занижение расчетной лесосеки происходит по ряду как объективных, так и субъективных причин. К систематической ошибке приводит положение, что полнота насаждения рассматривается как постоянный признак, не изменяющимся со временем при исчислении лесосеки по методу таблицы полнот. Из лесоводственной практики известно, что относительная полнота является одним из наиболее динамичных признаков древостоя. По нашим наблюдениям, увеличение полноты на 0,2-0,3 после выборочных рубок происходит в течение 15-20 лет. Кроме того, в расчет не включаются приспевающие насаждения, хотя они могут переходить в категорию спелых до истечения срока повторяемости рубок.

Из субъективных причин уменьшения расчетной лесосеки можно назвать ошибку в определении относительной полноты древостоя при лесоустройстве, которая, по мнению ряда исследователей, занижается на 12-20% [4]. Это ведет к снижению планируемой интенсивности рубки и исключению из расчета части эксплуатационных древостоев.

В соответствии с традиционной, ныне действующей методикой, при выборочном хозяйстве первоначально исчисляется расчетная лесосека по массе, а площадь при этом определяется через объем. Контроль за использованием расчетной лесосеки также производится по запасу. При отсутствии контроля за установленной нормой ежегодно вырубаемой площади выборочными рубками, арендатор, даже не превышая объема заготовки древесины, может пройти «выборочными» рубками всю территорию, переданную в аренду, в течение нескольких лет, в значительной степени расстроив лесной фонд.

Предлагаемый нами метод базируется на контроле выборочных рубок по площади. Для заготовки разрешенного запаса древесины при зафиксированной площади рубок арендатор вынужден проводить рубки в первую очередь в высокополнотных насаждениях, где рубки ранее не проводились. Контроль площади рубок наиболее от-

вечает современному заявительному принципу использования лесов на основе лесной декларации. Низкополнотные древостои должны будут поступать в рубку по мере истечения срока повторяемости и восстановлении в них полноты и эксплуатационного запаса.

Предлагается следующий порядок исчисления расчетной лесосеки при выборочных рубках. Расчетная лесосека по площади ( $L_{\text{выб.}}$ ) определяется по формуле:

$$L_{\text{выб.}} = (F_{\text{пр.}} + F_{\text{сп. и пер.}}) \div U \quad (1)$$

где  $F_{\text{пр.}}$  – площадь приспевающих насаждений;  
 $F_{\text{сп. и пер.}}$  – площадь спелых и перестойных насаждений;  
 $U$  – повторяемость рубки.

При исчислении лесосеки в хозяйствах, в которых повторяемость рубки не превышает продолжительности класса возраста, площадь приспевающих насаждений не включается в расчет.

Расчетная лесосека по запасу ( $V_{\text{выб.}}$ ) определяется как произведение площади расчетной лесосеки и среднего запаса древесины, выбираемого за один прием рубки на одном гектаре спелых и перестойных насаждений:

$$V_{\text{выб.}} = L_{\text{выб.}} \times M_{\text{ср.}} \quad (2)$$

где  $M_{\text{ср.}}$  – средний запас древесины, выбираемый за один прием рубки на одном гектаре спелых и перестойных насаждений, включенных в расчет с полнотой, позволяющей назначать выборочные рубки – полнота 0,6 (0,7) и более.

Ниже предлагаются расчеты размера лесосеки двумя методами: 1) по действующей методике, на основе таблицы полнот [3, 5]; 2) по формулам 1 и 2. Расчеты проводились на примере дубовой хозсекции Уборкинского участкового лесничества Чугуевского лесничества Приморского края. Исходные данные для расчета – распределение

площади и запасов эксплуатационных дубняков по полнотам представлены в таблице 1. В первом варианте расчета видно, что задействованы только спелые и перестойные высокополнотные древостои (табл. 2). Ежегодная расчетная лесосека составит 2,11 тыс. м<sup>3</sup> по запасу и 86 га по площади.

Таблица 1

**Распределение площади и запасов насаждений по полнотам**

Группы возраста	Ед. изме- рения	Полнота						Итого
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
Приспева-ющие	га	<u>9</u>	<u>622</u>	<u>1655</u>	<u>542</u>	<u>232</u>	<u>76</u>	<u>3136</u>
	тыс. м <sup>3</sup>	0,5	50,6	173,9	67,9	35,6	11,9	340,5
Спелые и перестойные	га	-	<u>752</u>	<u>1569</u>	<u>1942</u>	<u>630</u>	<u>6</u>	<u>4899</u>
	тыс. м <sup>3</sup>	-	64,3	179,6	228,7	85,1	0,8	558,6
Итого	га	<u>9</u>	<u>1374</u>	<u>3314</u>	<u>2484</u>	<u>862</u>	<u>82</u>	<u>8035</u>
	тыс. м <sup>3</sup>	0,5	115,0	353,5	296,5	120,7	12,8	899,1

Таблица 2

**Пример исчисления расчетной лесосеки по методу таблицы полнот**

Расчетные лесосеки	Ед. изме- рения	Распределение площадей и запасов по полнотам					Итого
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
Наличие спелых наса- ждений	га	<u>752</u>	<u>1659</u>	<u>1942</u>	<u>630</u>	<u>6</u>	<u>4989</u>
	тыс. м <sup>3</sup>	64,3	179,6	228,7	85,1	0,8	558,6
Средняя выборка	%			17	28	37	
Запас, подлежащий вырубке в один прием	га			<u>1942</u>	<u>630</u>	<u>6</u>	<u>2578</u>
	тыс. м <sup>3</sup>			38,87	23,84	0,31	63,02
Средний период повторяемости рубок – 30 лет							
Ежегодная расчетная лесосека	га						<u>86</u>
	тыс. м <sup>3</sup>						2,11

В предлагаемом варианте исчисление расчетной лесосеки производится по формулам (1, 2). Исходные данные: средний запас спелых и перестойных древостоев с полнотой 0,6 и выше 145 м<sup>3</sup>/га; средняя полнота 0,62; интенсивность рубки по запасу 19%, средний запас древесины, выбираемый за один прием рубки  $M_{cp.} = 28 \text{ м}^3/\text{га}$ .

$$L_{\text{выб.}} = (3136 + 4899) \div 30 = 267 \text{ га}$$

$$V_{\text{выб.}} = 267 \times 28 = 7476 \text{ м}^3$$

Для контроля проводится сравнение полученных данных с лесосекой равномерного пользования: по площади  $L_p = 12687 \div 101 = 126$  га; по запасу  $L_p = 126 \times 114 = 14364 \text{ м}^3$ . Средний прирост на 1 га эксплуатационных дубняков равен  $1,08 \text{ м}^3/\text{год}$ ; средний прирост по хозсекции –  $13702 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Предлагаемый метод исчисления расчетной лесосеки при выборочных рубках, по нашему мнению, позволяет более эффективно использовать эксплуатационные леса, повысить уровень лесного дохода.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лямеборшай С.Х., Хлюстов Д.В. Аналитическая система нормирования расчетной лесосеки главного и промежуточного пользования за лесом // Лесное хозяйство, 2011. № 1. С. 35-38.
2. Методика расчета размера лесопользования в лесах государственного лесного фонда СССР. М., 1968. 26 с.
3. Методика определения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах государственного значения СССР. М., 1987. 23 с.
4. Писаренко А.И., Страхов В.В. Лесное хозяйство России: От пользования – к управлению. М.: Юриспруденция, 2004. 552 с.
5. Порядок исчисления расчетной лесосеки. Приказ МПР от 08.06.2007 № 148.

УДК 630\*187:47+57

## ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ И УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ РЕСУРСАМИ

*В.К. ХЛЮСТОВ*

Российский государственный аграрный университет –  
МСХА им. К.А. Тимирязева  
127550, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49, (499)976-82-79  
E-mail: [vitakhlustov@mail.ru](mailto:vitakhlustov@mail.ru)

### РЕЗЮМЕ

Изложены методы комплексного лесного районирования СЗФО и входящих в него субъектов РФ, вторая версия информационно-справочной системы многомерных лесотаксационных нормативов текущей актуализации строения, сортиментной, товарной и биологической продуктивности чистых и смешанных древостоев разной полноты, бонитета по типам лесорастительных условий. Информационные возможности системы многомерных электронных нормативов позволяют всесторонне оценить лесные ресурсы, как наземными методами, так и методами дистанционного зондирования, геопозиционирования и лазерного сканирования.

*К л ю ч е в ы е   с л о в а : лесное районирование, выборочная инвентаризация лесов, информационно-справочные системы, управление лесными ресурсами*

### SUMMARY

#### **Directory system for forest inventory and forest resources management**

*V.K. Khlyustov* (Russian State Agrarian University - MTAA named after K.A. Timiryazev)

The methods of integrated forest zoning and North-West Russian regions, the second version of a reference system of multidimensional lesotak-Relaxation of norms of the current mainstream structure, assortment, product, and the biological productivity of pure and mixed stands of different completeness, soil quality by type of site conditions. Information possibilities of multi-dimensional electronic standards allow comprehensive assess forest resources, both ground-based methods and techniques of remote sensing, geo- and laser scanning.

*К е y   w o r d s : forest zoning, forest inventory sampling, information-reference systems, forest resources, forest resources management*



Приоритетность научных разработок в области создания информационно-справочных систем (ИСС) для лесного хозяйства страны очевидна. Современные технические средства дистанционного зондирования лесов, геопозиционирования и лазерного сканирования в сочетании с ГИС позволяют получить пользователю достаточный объем исходной информации для запуска ИСС многомерных лесоводственно-таксационных нормативов инвентаризации лесов.

Общая схема функционирования и логического использования системы проведения выборочной инвентаризации лесов построена на главном принципе, сформулированном еще в 1952 году М.Г. Здориком: «Выборочный метод инвентаризации – это система, направленная к тому, чтобы часть возможно лучше репрезентировала целое, чтобы она представляла уменьшенную картину целого и чтобы по этой части мы могли дать возможно точную и полную характеристику целого» [1].

При этом важным научно-методическим вопросом остается распределение таксонов (лесничеств) в однородные группы, в которых будет наблюдаться максимально возможная однородность лесной территории (отдельного района). Только при минимальном варьировании в пределах района всего комплекса показателей, характеризующих лесной фонд, обеспечивается достоверность определения средних значений показателей. В очередной раз следует отметить, что действующая в настоящее время схема лесного районирования, утвержденная приказом МПР от 28 марта 2007 г., построена на интуитивно субъективном разделении территории лесного фонда России, без должной доказательной основы и нуждается в пересмотре. Такая критика справедливо прозвучала на Лесном форуме Гринпис России со стороны ведущих учёных специалистов по районированию [6].

Достоверная схема комплексного лесного районирования может быть получена только на основе методов многомерной классификации (группировки) лесничеств по однородности (схожести) значений показателей, включённых в анализ. Сущность такого подхода заключается в последовательном применении факторного, кластерного и

дискриминантного анализом, на что ещё в начале 80-х годов прошлого столетия было указано в специальной литературе [5, 7, 8].

Следуя критическим замечаниям и указанным методическим рекомендациям, при решении поставленной задачи было задействовано 39 переменных, разделенных на пять блоков, характеризующих потенциальную продуктивность почв ( $X_1$ - $X_4$ ), климатические показатели ( $X_5$ - $X_{17}$ ), долю площадей, занятых различными категориями земель и объектов ( $X_{18}$ - $X_{28}$ ), долю площадей под разными типами лесов ( $X_{29}$ - $X_{33}$ ), уровни продуктивности и полноты по типам лесов ( $X_{34}$ - $X_{39}$ ). Критериальная оценка распределения лесничеств по типичным группам (районам) осуществлена по суммарному межкластерному расстоянию Махаланобиса. Это позволило представить новые картосхемы комплексного лесного районирования, как для отдельных субъектов РФ, так и в целом для Северо-Западного Федерального округа. Следует отметить, что выделенные районы по отдельным субъектам РФ имеют наименьшую изменчивость включенных в анализ переменных и потому должны быть положены в основу выборочной инвентаризации лесов.

Другим, не менее важным вопросом выборочной инвентаризации, особенно в труднодоступных территориях, следует считать необходимость внедрения аппаратных методов дистанционного зондирования, геопозиционирования насаждений и измерения того минимума таксационных показателей, которые позволили бы при помощи информационно-справочных систем получить всестороннюю информацию о конкретном насаждении.

На первой международной конференции «Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов в России» научными сотрудниками Института леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН и компанией «Геолидар» были продемонстрированы результаты лазерного сканирования насаждений лесного массива [2, 3]. Достаточно высокая точность определения вертикальной и горизонтальной структур древостоев, с охватом 100-метровой полосы сканирования, надёжного геопозиционирования и автоматизированной оцифровки таксационных показателей позволяют сформировать массив данных в диапа-

зоне снятой полосы (в виде линейной выборки). Принцип случайности и репрезентативности выборки может быть обеспечен заданным маршрутом сканирования.

Если маршрут сканирования четко геопозиционирован на электронных картах, то он может быть зафиксирован на контурах типов лесорастительных условий (ТЛУ) по трофности ( $Z_1$ ), увлажненности ( $Z_2$ ), класса бонитета ( $Z_3$ ). В связи с тем, что тип лесорастительных условий имеет незначительную изменчивость во времени, а бонитет является порядковой переменной, также относительно стабильной величиной во времени, то целесообразно было бы считать эти три переменные индикаторами экологической ниши. Саму нишу в этом случае следует именовать реально существующей природной стратой.

Это утверждение позволяет критически оценить принятое в действующих методических рекомендациях условное выделение страт по заданным грациям значений таксационных показателей. Такая условность при выделении страт порождена, главным образом, отсутствием достоверных статистических моделей, отображающих динамику роста, строения и продуктивности древостоев. Устранить этот пробел позволяет информационно-справочная система многомерных, составленных по ТЛУ и типам леса лесоводственно-таксационных нормативов текущей актуализации роста, строения, товарной, биологической и биоэнергетической продуктивности насаждений разного возраста, полноты, густоты, по отдельным элементам леса. Входами в ИСС, наряду с переменными ( $Z_1$ - $Z_3$ ), являются верхняя высота ( $Z_4$ ), полнота ( $Z_5$ ), и доля участия породы в составе древостоя ( $Z_6$ ).

ИСС представляет собой единую систему электронных лесотаксационных нормативов и включает в себя:

- многомерные модели взаимосвязи средних и верхних высот, средних диаметров элементов леса с типами лесорастительных условий, бонитетом, полнотой, составом древостоев;
- многомерные модели обезличенного объема, объема деревьев по категориям крупности, дровам и отходам в зависимости от толщины и высоты деревьев разного возраста;

- многомерные модели биологической продуктивности деревьев по массе стволов, коры, ветвей, хвои (листвы), корням в зависимости от толщины и высоты деревьев разного возраста;
- распределение числа деревьев, суммы площадей сечения, обезличенного запаса, запаса деловой, крупной, средней, мелкой древесины, дров и отходов по толщине деревьев;
- распределение числа деревьев, суммы площадей сечения, обезличенного запаса, запаса деловой, крупной, средней, мелкой древесины, дров и отходов, биомассы стволов, коры, ветвей, хвои (листвы), корням по толщине деревьев.

Итак, располагая заданными маршрутами дистанционного сканирования по объекту инвентаризации, получаем данные о размерах и размещении деревьев на учетной полосе леса шириной 100 м. Наличие данных о переменных  $Z_4$ - $Z_6$  отдельных участков полосы, привязанных к реально существующим природным стратам, характеризваемым переменными  $Z_1$ - $Z_3$ , позволяет при помощи ИСС получить данные по всему перечню лесоводственно-таксационных показателей насаждений.

Для окончательного результата выборочной инвентаризации достаточно лишь сформировать случайную выборку отдельных участков (проб), чтобы иметь достоверные значения средних таксационных показателей насаждений, а также их распределение в процентах, согласующееся с генеральной совокупностью (представленной всеми насаждениями природной страты).

Изложенная ИСС может быть успешно использована при наземной таксации лесов. Так, использование только шести переменных позволяет при помощи ИСС получить полную аналитическую информацию о распределении лесных ресурсов, как по толщине деревьев, так и в целом по отдельным элементам леса. При этом все данные по конкретному древостою могут быть экспортированы в табличную форму и интерпретированы графически.

Предложенная система лесоводственных нормативов текущей актуализации таксационных показателей древостоев является надежной платформой, позволяющей поставить более обоснованные зада-

чи по инвентаризации лесов, а именно по прогнозированию текущего прироста и самоизреживанию конкретных древостоев на заданный период упреждения. А надежные прогностические модели, в свою очередь, позволят решать задачи, связанные с эффективным управлением лесными ресурсами с целевой направленностью на максимум повышения продуктивности древостоев в режиме оптимального промежуточного и главного пользования лесом [4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Здорик М.Г. Статистика для лесных специалистов: монография. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. 226 с.
2. Медведев Е.М., Пестов К.А., Каправлова Е.Н., Данилин И.М. Мониторинг лесов и инвентаризация на основе авиационной лазерной локации и цифровой аэрофотосъемки // Материалы I Междунар. конф. «Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов России». М.: ФГУП Рослесинфорг, 2009. С. 166-167.
3. Фарбер С.К., Соколов В.А. Основные положения технологии лесоинвентаризации на основе выборочных данных лазерной съемки и цифровых космических снимков // Материалы I Междунар. конф. «Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов России». М.: ФГУП Рослесинфорг, 2009. С. 71-75.
4. Хлюстов В.К. Древесный прирост и лесопользование. СПб: ЛТА, 1992. Депонир. во ВНИПИЭИ леспром 06.05.92, №2842-лб 92. 495 с.
5. Шейнгауз А.С., Дорофеева А.А., Ефремов Д.Ф., Сапожников А.П. Комплексное лесохозяйственное районирование. Владивосток: Дальневосточное книжн. изд-во, 1980. 142 с.
6. Шейнгауз А.С.: [www.wood.ru/ru/lonewsid-17443.html](http://www.wood.ru/ru/lonewsid-17443.html)
7. Burrough P.A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Claredon Press. Oxford, 1986.
8. Sibson R. Natural Neighbourhood Interpolation in Graphical Methods for Multivariate Data (ed. Barnett V.D.). Wiley, Chichester, U. K., 1980.

УДК 630\*221.4

**ВЕДЕНИЕ ВЫБОРОЧНОГО ХОЗЯЙСТВА  
В СМЕШАННЫХ СОСНЯКАХ И ЕЛЬНИКАХ  
СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ПОДЗОН ТАЙГИ  
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ**

*С.В. ТРЕТЬЯКОВ, С.В. КОПТЕВ*

Северный Арктический федеральный университет  
Архангельск, Наб. Сев. Двины, д. 17, тел: (8182)-21-61-73

E-mail: svt@atknet.ru, Koptev@agtu.ru

*С.В. ЯРОСЛАВЦЕВ*

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства  
Архангельск, ул. Никитова, д. 13; тел. (8182)-61-80-28

E-mail: sevniilh@ptl-arh.ru

**РЕЗЮМЕ**

В результате проведения многолетних исследований в условиях Севера участков, пройденных добровольно-выборочными и длительно-постепенными рубками в сосняках и ельниках, наблюдается повышенный прирост запаса наличного древостоя, возрастает энергия роста в высоту, увеличивается текущий прирост по диаметру. В тоже время, при планировании интенсивности рубки необходимо учитывать не только величину прироста, но и отпад. Соотношение прироста и отпада в течение определенного времени является основной мерой правильности выбора способа рубки и достижения поставленных целей. Смешанные сосново-еловые и елово-березовые насаждения являются более устойчивыми по сравнению с чистыми ельниками.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *выборочные рубки, постепенные рубки, смешанные насаждения, интенсивность выборки, состояние насаждений, прирост, таксация лесосек, отвод лесосек.*

**SUMMARY**

**Selective cuttings in mixed pine and spruce stands of Northern and Mid taiga sub-zones of European Russian North**

*S.V. Tretjakov, S.V. Koptev* (North Arctic Federal University)

*S.V. Yaroslavtsev* (Northern Research Institute of Forestry)

Long-term researches in spruce and pine stands after selective and gradual cuttings have shown increasing of stayed trees increment on height, diameter and growing stock.

At the same time it is necessary to take in account not only increment but also trees mortality. The ratio of an increment and mortality during the certain time is the basic measure of cutting correctness and achievement of object in views. The mixed pine-spruce and spruce-birch stands are steadier in comparison with pure spruce stands.

**К е у w o r d s :** *selective cutting, gradual cutting, mixed species stands, cutting intensity, stands condition, increment, cutting areas mensuration, cutting areas preparation.*

Применение разных видов рубок при заготовке древесины позволяет более гибко реагировать на спрос, который складывается на рынке. В условиях ограниченного спроса на мелкую древесину и высоких затрат на лесовосстановительные мероприятия на Европейском Севере все большее применение находят несплошные рубки. Объем выборочных рубок только в Архангельской области может составлять 40-50 тыс. га ежегодно [1]. Применение выборочных и постепенных рубок при заготовке древесины в спелых и перестойных насаждениях приветствуется добровольной лесной сертификацией по системе Лесного Попечительского Совета (FSC).

В спелых и перестойных лесных насаждениях в зависимости от характера вырубаемых деревьев и технологии проведения выборочных рубок выделяют следующие их виды: добровольно-выборочные, группово-выборочные, равномерно-постепенные, группово-постепенные (котловинные), чересполосные постепенные, длительно-постепенные [9]. Из них основным видом являются добровольно-выборочные рубки, которые проводятся в разновозрастных древостоях, где равномерно по площади убираются в первую очередь фаутные, а также спелые и перестойные деревья с замедленным ростом – для своевременного использования древесины и сохранения защитных свойств леса.

Интенсивность выборочных рубок в спелых и перестойных сосняках и ельниках зависит от возраста, возрастного строения, состояния, наличия перспективного тонкомера и подроста, лесорастительных (почвенных) условий и других факторов [8]. Рекомендуется планировать такую интенсивность, которая обеспечит в конечном итоге формирование из второго яруса и подроста устойчивых лесных насаждений. Выборочные рубки в смешанных и сложных насаждениях с преобладанием сосны приводят к смене пород. В этом случае

более целесообразным является проведение постепенных рубок с оставлением на корню части соснового древостоя для обеспечения семенами в последний прием рубок. Опыт показывает, что наиболее приемлемым способом рубок являются комбинированные рубки, когда в пределах одного квартала проводят два способа рубок: сплошная узколесосечная, шириной 50-100 м и постепенная (выборочная) на остальной площади. На месте проведения сплошной рубки будет обеспечен налет семян от стен леса, здесь необходима максимальная минерализация почвы и устраиваются погрузочные площадки, дороги. На остальной территории выдела не устраиваются погрузочные площадки и дороги, что в максимальной степени обеспечивает сохранение среды и устойчивости насаждения.

Проведение первого приема длительно-постепенной рубки в сосново-еловых сосняках черничниках Обозерского лесничества вызвало увеличение прироста, как у сосны, так и у ели. Различие в величине текущего прироста по диаметру, как у сосны, так и у ели до и после проведения рубки достоверно с вероятностью безошибочных прогнозов 0,95. Средняя величина изменения диаметра ствола сосны на высоте груди за 9 лет после рубки составила  $M \pm m = 3,5 \pm 0,67$  см, у ели  $M \pm m = 1,51 \pm 0,15$  см. За 9 лет до рубки средняя величина изменения диаметра у сосны  $M \pm m = 1,3 \pm 0,13$ , а у ели  $M \pm m = 1,0 \pm 0,09$  см. У ели различие этого параметра со средним значением за 10-летний период до рубки достоверно на любом вероятностном уровне. У сосны различие достоверно с вероятностью безошибочных прогнозов 0,95. Различие этих параметров по сравнению с контролем достоверно на любом вероятностном уровне.

Выборочные рубки в еловых насаждениях, даже высокой интенсивности, позволяют сохранить преобладание ели. Смены пород в этих случаях не происходит, хотя остающиеся после рубки крупномерные деревья ели в большинстве случаев сохранить не удастся [3, 5]. Применение выборочных рубок в еловых древостоях всегда связано с определенным риском увеличения отпада. Исследования, проведенные в насаждениях Архангельской области и Республики Коми, пройденных выборочными рубками раз-



ной интенсивности, позволили получить модель, характеризующую величину отпада в зависимости от интенсивности выборки [7] (табл. 1).

Таблица 1

**Вероятный отпад ели через 2-3 года после рубки  
при заданном проценте вырубке общего запаса**

Отпад	Интенсивность выборки, %									
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
Доля от запаса, %	2,3	2,8	3,4	4,2	5,2	6,5	9,9	15,0	22,8	34,8

Из приведенных данных видно, что для предотвращения развала древостоя в течении ближайших 2-3 лет после выборочной рубки изъятие общего запаса из делянки в еловых и елово-березовых насаждениях не должно превышать 40%. При увеличении интенсивности выборки возрастает риск развала древостоя.

В елово-березовых древостоях с примесью других пород необходимо сохранить исходный дорубочный состав, особенно долю участия ели и березы, т. е. набирать запас древесины за счет всех пород в соответствии с долей участия их в составе. Исключением могут быть деревья, которые мешают росту основного элемента леса – ели. Невыполнение данных требований может значительно ухудшить лесоводственный эффект выборочных рубок [10, 11].

Ориентиром для операторов лесозаготовительной техники при проведении выборочной рубки без предварительного клеймения деревьев может быть отпускной диаметр – минимально допустимый диаметр вырубаемых деревьев (табл. 2). При осуществлении выборочной рубки, исходя из реального состояния древостоя, могут быть оставлены некоторые деревья выше отпускного диаметра, а вырублены – деревья с диаметром ниже отпускного.

Таблица 2

**Значения отпускного диаметра в зависимости от среднего диаметра  
евого древостоя и интенсивности выборки**

Средний диаметр, см	Отпускной диаметр (см) в зависимости от интенсивности выборки									
	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
16	15	15	14	14	13	13	13	12	12	12
18	18	18	17	16	16	15	15	14	14	13

20	21	20	20	19	19	18	17	17	16	15
22	24	23	23	22	21	20	20	19	18	17

Проведен подбор многофакторных математических моделей зависимости процента выборки запаса от таксационных показателей еловых лесов. Наиболее хорошие результаты реализации моделей получаются при величине таксационных показателей еловых древостоев, соответствующих лесоводственным требованиям к проведению выборочных рубок. Полученные модели применимы для условий средней подзоны тайги.

Для разработки таблиц товарности северотаежных ельников выборочного хозяйства использованы региональные сортиментные таблицы, составленные И.И. Гусевым и С.В. Коптевым [6]. Научной основой составления сортиментных таблиц послужили закономерности строения северотаежных ельников и сортиментная структура еловых древостоев. Сортиментные таблицы составлены в соответствии с ГОСТ 9463-88 на круглые лесоматериалы [2]. При составлении этих таблиц учитывали особенности возрастной структуры и таксационного строения северотаежных ельников, которые отличаются сложной возрастной структурой и связанной с ней повышенной фаунистостью, большой сбежистостью древесных стволов, особой шкалой рядов высот и др. [4, 5].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вялых Н.И., Чибисов Г.И. Выборочные рубки и условия их применения в лесах Европейского Севера // Материалы Всерос. конф. Четвертые Мелеховские научные чтения, посвящ. 105-летию со дня рождения И.С. Мелехова (Архангельск, 10-12 ноября 2010 г.) Архангельск: изд-во САФУ, 2010. С. 66-68.
2. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород / М.: Изд-во стандартов, 1988. 13 с.
3. Гусев И.И. Состояние и рост среднетаежных ельников выборочного хозяйства // Вопросы лесоводства на Европейском Севере. Сб. науч. тр. Архангельск: изд-во АГТУ, 1997. С. 15-23.
4. Гусев И.И. Продуктивность ельников Севера. Л.: изд-во. ЛГУ, 1978. 232 с.

5. Гусев И.И. Влияние возрастной структуры на соотношение диаметров и высот в таежных ельниках // Лесная таксация и лесоустройство / Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: СибТИ, 1982. С. 110-114.
6. Гусев И.И., Коптев С.В. Сортиментная структура северотаежных ельников // ИВУЗ Лесной журнал. 1991. № 4. С. 3-11.
7. Гусев И.И., Коптев С.В., Третьяков С.В. Математическое моделирование интенсивности рубки в ельниках выборочного хозяйства // Проблемы лесовыращивания на европейском севере. Сб. науч. тр., Архангельск: изд-во АГТУ, 1999. С. 25-35.
8. Мелехов И.С. Лесоводство. М.: Агропромиздат, 1989. 302 с.
9. Правила заготовки древесины. Приказ МПР № 184 от 16 июля 2007 года.
10. Тарашкевич А.И. Результаты применения рубок с 7 вершков на высоте груди в еловых лесах Севера России // Труды по лесному опытному делу, 1925. Вып. I (XV). С. 51-70.
11. Тарашкевич А.И. Результаты применения условно-сплошных рубок в еловых лесах Севера // Лесное хозяйство и лесная промышленность, 1929. № 11. С. 11-17.

## **II. КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2 ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ**

---

УДК 630\*232

### **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*С.А. РОДИН*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141202, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, д. 15  
тел. 993-30-54; факс: 993-41-91, E-mail: [vnilm@mail.ru](mailto:vnilm@mail.ru)

#### **РЕЗЮМЕ**

Определены задачи научного обеспечения лесовосстановления. В условиях разделения полномочий центра и регионов Российской Федерации главной задачей является создание системы документов для организации, планирования, финансирования, проектирования, производства и приемки объектов лесовосстановления.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *научное обеспечение, лесовосстановление, воспроизводство лесов, планирование, проектирование, машины и технологии*

#### **SUMMARY**

#### **Scientific and methodological support reproduction of forests in the Russian Federation**

*S.A. Rodin* (Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry)

Defines the tasks of scientific support reforestation. In the separation of powers of the center and the regions of the Russian Federation the main objective is the creation of documents for organizing, planning, financing, design, manufacture and commissioning of reforestation.

**Key words :** *scientific support, reforestation, regeneration, planning, design, machines and technologies*

Главной задачей научного обеспечения лесовосстановления является улучшение породного состава и качества лесов. Эта задача определена основополагающими нормативными документами, принятыми на федеральном уровне для реализации ратифицированных международных соглашений по лесам и охране природы.

Особое внимание на задачу улучшения породного состава и сохранения качества лесов необходимо обратить при ликвидации последствий катастрофических природных пожаров. В условиях децентрализации лесопользования главная роль в обеспечении воспроизводства лесов должна быть отведена субъектам Российской Федерации.

В соответствии с поставленными задачами ведется научная работа по совершенствованию комплекса нормативных документов по оптимизации управления лесным хозяйством, совершенствованию лесопользования, лесовосстановления, ухода за лесами.

Разработаны базовые расчётно-технологические карты (РТК) на создание лесных культур и содействие естественному возобновлению основных лесобразующих пород. На формирование высокопродуктивных насаждений направлены Методические указания по планированию, проектированию, приемке, инвентаризации, списанию объектов лесовосстановления и лесоразведения и оценке эффективности мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению.

Для обеспечения лесовосстановления посадочным материалом необходимого качества ведутся разработки Рекомендаций по выращиванию посадочного материала и созданию лесных культур хвойных и лиственных пород и Рекомендаций по созданию лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой.

Качество лесокультурных работ, обеспечивающих выращивание устойчивых и продуктивных насаждений, во многом определяется посевным и посадочным материалом. Массовое получение семян лесных растений с ценными наследственными свойствами и посевными качествами – главная задача лесного семеноводства, для обеспечения которой необходима разработка современной правовой и научно-методической базы.

Основным направлением деятельности лесных питомников является переход на прогрессивные технологии. В последние годы разработаны технологии ускоренного выращивания посадочного материала: хвойных пород – без перешколивания; с улучшенными наследственными свойствами; с применением многострочных ленточных схем посева; создание оптимальных условий для появления всходов и роста сеянцев; применение эффективных мер борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями посадочного материала; использование приемов ранней диагностики и отбора в процессе выращивания сеянцев и саженцев; снижение гибели сеянцев от выжимания морозом и вымокания.

Новым этапом в развитии лесных питомников является организация лесных селекционно-семеноводческих центров. Они должны включать кроме постоянного механизированного питомника объекты постоянной лесосеменной базы (лесосеменные плантации и др.), а также тепличное хозяйство для выращивания селекционного посадочного материала.

Отраслевые научно-исследовательские учреждения и лесные высшие учебные заведения имеют весомые достижения в разработке эффективных в лесоводственном и экономическом отношениях технологий и технических средств для обеспечения лесовосстановления.

Для создания лесных культур на вырубках разработаны эколого-ресурсосберегающие технологии, исключающие энергоемкую операцию корчевки пней, обеспечивающие в значительной степени сохранение экологии вырубок, оптимизацию условий приживаемости и корневого питания высаженных растений, снижение энергоемкости лесокультурных работ, ускорение роста растений, в результате чего представляется возможным уменьшение густоты посадки лесных культур и относительно ранний перевод их в земли, покрытые лесной растительностью.

Одновременно с разработкой технологий (для их реализации в лесокультурном производстве) созданы и прошли государственную приемку новые машины и орудия, позволяющие обеспечить сбор и предпосевную подготовку семян (ОСШ-1; СМ-45; ПЛС-5М).

Комплексную механизацию процесса производства семян и саженцев обеспечивает широкий спектр машин и орудий для различных технологических операций и условий их выполнения (ВГ-3,6; МРБ-1,6; СЛН-5; МСН-1; ККП-1,5А; ОУС-1,2; ОПК-1,3; ССЧ-5/3; МВ-1,3).

Эколого-ресурсосберегающие технологии создания лесных культур на вырубках реализуются путем использования новых машин и орудий (ОРВ-1,5; ПДВ-1,5; ПРЛ-70; МПС-1; КУЛ-2А; ОДП-0,6).

Следует подчеркнуть, что разработки нормативно-методической документации, технологий и техники, обеспечивающие процесс лесовосстановления, в практике основываются на результатах научных исследований – лабораторных, аналитических, полевых – по таким направлениям, как химизация, почвоведение, физиология, биология, экология, ботаника, лесоведение.

В связи с реформированием управления лесным хозяйством и необходимостью повышения качества работ по лесовосстановлению предстоит разработать и утвердить:

- 1) Систему организации, планирования, финансирования, проектирования и приемки объектов лесовосстановления в условиях разделения полномочий Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

- 2) Технические указания и методики по инвентаризации и критерии оценки объектов лесовосстановления.

- 3) Нормы для определения способа лесовосстановления на вырубках при приемке лесосек от лесопользователя.

- 4) Программы лесоводственных уходов, необходимых и достаточных для сохранения потенциала целевых насаждений.

- 5) Стандарты для оценки посевного и посадочного материала, эффективности работ по восстановлению и разведению леса с лесоводственной и экономической точек зрения.

- 6) Перспективные РТК на основе современных машин и орудий для выращивания посадочного материала и создания лесных культур.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОГО УХОДА ЗА ЛЕСОМ

*А.Б. ЕГОРОВ, А.А. БУБНОВ, Л.Н. ПАВЛЮЧЕНКОВА,  
А.Я. ОМЕЛЬЯНЕНКО*

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21. Тел.: (812) 552-80-16  
E-mail: *spb-niilh@inbox.ru*

### РЕЗЮМЕ

Дается представление о современном состоянии химического ухода за лесом в России, объектах применения гербицидов, решаемых задачах, ассортименте гербицидов, регламентах их применения, способах внесения. Приведены примеры инновационных технологий: уход за сосной и елью в питомниках с использованием селективного препарата суперстар; применение 2- и 3-компонентных баковых смесей гербицидов; применение гербицидов при облесении невозделываемых сельхозземель; применение гербицидов для борьбы с борщевиком Сосновского.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *химический уход, гербициды, биологическая эффективность, токсичность, баковые смеси, питомники, вырубки, невозделываемые сельхозземли, борщевик Сосновского, лесная сертификация*

### SUMMARY

#### **Innovative technology of chemical forest care**

*A.B. Egorov, A.A. Bubnov, L.N. Pavluchenkova, A.Y. Omelyanenko* (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)

Outlines the current state of the chemical care of forests in Russia, the objects of application of herbicides, the problem, the range of herbicides, regulations for their application, methods of application. The examples of innovative technology: care of the pine and spruce in nurseries using selective herbicide superstar, use 2 or 3-component of tank mixtures of herbicides, application of herbicides in the afforestation of uncultivated agricultural land, the application of herbicides to control cow parsnip Sosnowski.

**К е y w o r d s :** *chemical treatment, herbicides, biological efficacy, toxicity, tank mixture, nurseries, logging, uncultivated agricultural land, cow parsnip Sosnowskyi, forest certification.*



Одно из основных традиционных направлений исследований института – разработка и совершенствование способов и технологий применения современных, экологически малоопасных гербицидов для защиты хозяйственно ценных пород от нежелательной (сорной) растительности. Это особенно актуально в питомниках и на лесных площадях – вырубках, в молодняках, культурах, плантациях, спелых древостоях. Сплошные рубки в производительных лесорастительных условиях, в которых конкурентное влияние нежелательной растительности на хозяйственно ценные породы проявляется наиболее остро, приводят к тому, что химический уход во многих случаях является единственно возможным, эффективным и малозатратным методом формирования древостоев с преобладанием хозяйственно ценных пород. Только химический метод позволит за один прием обеспечить доминирование хвойных пород в составе древостоя. Институт постоянно развивает метод химического ухода, повышая его эффективность и экологическую безопасность.

Основные объекты применения гербицидов (арборицидов) в лесном хозяйстве и решаемые задачи:

- лесные питомники – устранение конкуренции сорняков;
- рубки разной давности – содействие естественному возобновлению, химическая обработка почвы под культуры, реконструкция;
- лесные культуры и плантации – агротехнический, лесоводственный, комплексный уход, регулирование состава;
- смешанные молодняки – осветление, регулирование состава и густоты;
- спелые древостои, поступающие в рубку – предотвращение вегетативного возобновления осины на вырубке.

Способы применения гербицидов:

- опрыскивание;
- инъекция в стволы деревьев;
- аппликация.

Основные законы и документы, регулирующие оборот пестицидов (в том числе гербицидов) в России:

- «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» №109-ФЗ от 19.07.1997 г.;
  - «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №52-ФЗ от 30.03.1999 г.;
  - «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (издается ежегодно на основе «Каталога...»);
  - СанПиН 1.2.1077-01 «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов», 2002 г.
- Ниже приводится перечень современных гербицидов, разрешенных к применению в лесном хозяйстве (табл.)

*Таблица*

**Современный ассортимент гербицидов для лесного хозяйства**

Торговое название	Действующее вещество	Применяемые дозы, л/га (кг/га)*	Токсичность для теплокровных животных (ЛД <sub>50</sub> ), мг/кг	Объекты применения
Раундап, глифос и др.	глифосат	3-8	4900	питомники, лесные площади
Арсенал, арбонал	имазапир	2-3	3000	лесные площади
Анкор-85	сульфометурон-метил	0,02-0,35*	5000	питомники, лесные площади
Суперстар	трибенурон-метил	0,020-0,025*	5000	питомники
Зеллек-супер	галоцифоп-Р-этоксиметил	0,5-1	5000	питомники
Гренч	метсульфурон-метил	0,015-0,025*	5000	питомники

Все перечисленные препараты малотоксичны, применяются в невысоких дозах и полностью соответствуют современным требованиям по санитарно-гигиеническим показателям и экологической безопасности.

Метод химического ухода за лесом имеет следующие преимущества:

- высокая лесоводственная (биологическая) эффективность;
- низкая трудоемкость работ и малая кратность проведения;
- возможность разработки технологий для выращивания насаждений различного породного состава и строения;
- широкие возможности совершенствования метода.

Дальнейшее повышение лесоводственной эффективности и экологической безопасности химического ухода за лесом происходит за счет:

- совершенствования и обновления ассортимента гербицидов;
- применения баковых смесей препаратов;
- совершенствования техники применения и технологий в целом;
- уменьшения кратности обработок;
- повышения селективности гербицидов;
- частичной обработки площадей;
- применения выборочных локальных обработок при минимально необходимом воздействии на экосистемы.

Ниже приводятся примеры инновационных технологий химического ухода за лесом, разработанных институтом за последние 1-2 года или находящихся в стадии разработки.

1. **Лесные питомники.** Из широкого перечня гербицидов, применяющихся в сельском хозяйстве страны, отобран гербицид из современной химической группы сульфонилмочевин – суперстар, ВДГ (750 г/кг трибенурон-метила), позволяющий проводить уход за посадочным материалом сосны и ели в питомниках в период вегетации. Данный препарат испытан, разработаны регламенты его применения (определены нормы расхода, сроки внесения, спектр действия на сорняки, селективность, аппаратура). Норма внесения гербицида 20-25 г/га. Оптимальный срок опрыскивания, когда двудольные сорняки

находятся на ранних этапах развития: семенные – в фазе семядолей и 2-4 листьев, многолетние – в фазе розетки. При смешанном типе заросленности суперстар следует применять в баковой смеси с противозлаковым препаратом зеллек-супер. С 2010 года суперстар зарегистрирован и разрешен для производственного применения в лесных питомниках на территории РФ. До сих пор не было возможности проводить химические уходы в период вегетации сосны и ели из-за отсутствия гербицидов с необходимыми свойствами, то есть селективных по отношению к сосне и ели и эффективных против комплекса однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков.

**2. *Сплошные вырубki.*** Для быстрого, полного и длительного подавления широкого спектра видов нежелательной травянистой растительности подобраны 2-3-компонентные смеси гербицидов. Для исследований были выбраны современные препараты, принадлежащие к разным химическим классам, зарегистрированные для производственного применения в лесном хозяйстве России.

В частности, перспективны следующие баковые смеси:

- раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га;
- раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га;
- раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га.

Для некоторых смесей установлен синергизм действия отдельных компонентов, что очень важно для повышения эффективности и экологической безопасности.

**3. *Невозделываемые сельхозземли.*** Одним из перспективных путей использования таких земель является их облесение. Решение задачи усложняется из-за сильного зарастания неиспользуемых сельхозземель травянистой растительностью. Видовой состав существенно отличается от такового на вырубках.

В стадии разработки находится технология создания культур сосны и ели с применением приема предварительной химической обработки почвы. Для этих целей используются гербициды раундап, арсенал и анкор-85 в разных дозах и сочетаниях.

Основные требования к разрабатываемой технологии:

- обеспечение полного и длительного (до 2-х вегетационных сезонов) подавления нежелательной растительности;
- отсутствие токсического действия гербицидов на саженцы сосны и ели через почву;
- оценка возможности проведения химической обработки и посадки саженцев в один технологический прием;
- обоснование возможности создания культур без механической обработки почвы.

4. **Борщевик Сосновского** (*Heracleum Sosnovskyi* Manden). Разработана и постоянно совершенствуется технология применения гербицидов для борьбы с борщевиком Сосновского. Другие методы борьбы с этим сорным растением по разным причинам неэффективны.

За один прием достигается полное подавление разновозрастных растений борщевика.

Возможные варианты дальнейшего использования таких земель:

- посев газонных трав;
- посадка культур древесных пород.

Более подробно результаты исследований по подбору смесей гербицидов, по их применению на невозделываемых сельхозземлях и против борщевика Сосновского приводятся в тезисах докладов сотрудников и аспирантов лаборатории химического ухода за лесом А.Н. Гусевой, А.М. Постникова и В.И. Ширниной.

В заключение следует подчеркнуть, что все зарегистрированные для лесного хозяйства России гербициды не являются «высокоопасными» по критериям FSC (ЛПС) и на их применение **не требуется** получение специального разрешения FSC. Вместе с тем, применение гербицидов должно быть обоснованно, что не составляет какой-либо проблемы.

УДК 630\*232

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕНСИВНОГО ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СИБИРИ

*А.А. ОНУЧИН, В.А. СОКОЛОВ, Л.И. МИЛЮТИН*

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок, 50, стр. 28, (391)202-16-99,  
E-mail: *institute\_forest@ksc.krasn.ru*

### РЕЗЮМЕ

Предложена система интенсивного лесовыращивания в подтаежно-лесостепной зоне Сибири. Продуктивность лесных культур к возрасту рубки достигает 700 м<sup>3</sup>/га.

*К л ю ч е в ы е с л о в а : интенсивное лесовыращивание, лесные культуры, продуктивность, пробные площади, экономическая эффективность*

### SUMMARY

**Perspectives of intensive forest growing and modern methods of artificial reforestation in Siberia**

*A.A. Onuchin, V.A. Sokolov, L.I. Milyutin* (V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS)

The system of intensive forest growing in subtaiga-forest steppe zone of Siberia has been proposed. The productivity of forest stands reaches 700 m<sup>3</sup>/ha by the age of felling.

*Key words : intensive forest growing, forest stands, productivity, sample plots, economical efficiency*

Проблемы рационального землепользования весьма актуальны для большинства экономически развитых государств, т. к. нехватка земельных ресурсов порождает комплекс проблем экономического и социального характера, ведет к напряженности геополитической ситуации в регионах. Поэтому в большинстве европейских стран существуют департаменты использования земель, которые призваны управлять землепользованием в государственном масштабе на основе учета и контроля земельных ресурсов, оценки их рационального использования и охраны. В России эта проблема не стоит так остро,

как в других странах, поскольку в целом дефицита земельных ресурсов не наблюдается, что является причиной нерационального использования земель и их деградации.

В целом лесное хозяйство России развивается по экстенсивному пути. Это обусловлено отчасти объективными экономическими причинами и кажущимся избытком или, по крайней мере, отсутствием дефицита лесных ресурсов в настоящее время. Хотя интенсификация лесного хозяйства, включающая проведение рубок ухода, применение удобрений, использование в лесном хозяйстве достижений генетики и селекции в комплексе с организацией соответствующей системы охраны и защиты лесов позволяет существенно повысить продуктивность лесов [5].

Другой причиной продолжающегося экстенсивного развития лесной отрасли является проблема инерционного мышления и отсутствия прогнозных оценок ее развития при переходе на интенсивный путь. За последние 5 лет в России вырубается ежегодно около 370 тыс. га лесов (сплошные рубки) и заготавливается до 185 млн м<sup>3</sup> древесины [4]. Более половины всей лесной продукции вырубается на вновь осваиваемых лесных землях: с учетом стоимости прокладки лесовозных дорог и дорог общего пользования, лесоинвентаризации, охраны, защиты лесов и т. д. затраты на 1 га лесного фонда составили в Сибири в 2008 г. 13,7 руб.

Средняя стоимость проведения лесовосстановительных мероприятий в Сибири в 2008 г. на площади 235,1 тыс. га составила 0,8 тыс. руб./га. При интенсивной форме ведения лесного хозяйства затраты на воспроизводство, охрану и защиту лесов должны быть на порядок больше. Достаточно привести данные ущерба, нанесенного лесными пожарами в Сибири: 2007 год – 6842 пожара, ущерб – 4,3 млрд руб., 2008 год – 8559 пожаров, ущерб – 6,9 млрд руб., что превышает общие затраты на ведение лесного хозяйства, выделяемые из федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ. При этом не учитывается экологический ущерб. Очевидно, что альтернативы интенсификации лесного хозяйства нет.

По Н.А. Моисееву [8, с. 10–11], «устойчивое управление лесами означает не только непрерывное неистощительное пользование ресурсами и услугами леса, но и гарантированное их воспроизводство для удовлетворения потребности в них как нынешних, так и будущих поколений людей». Интенсивное ведение лесного хозяйства требует больших затрат, четкой организации труда и кадрового обеспечения. С экологической точки зрения оно имеет неоспоримые преимущества, т. к. в меньшей степени нарушает средообразующие и биосферные функции лесов, сокращает площади вырубок и т. д. Экономическая эффективность интенсивных форм хозяйства достигается в лучших лесорастительных условиях [11].

В последние годы появились новые разработки, способные обеспечить повышение эффективности искусственного лесовосстановления.

1. Разработаны методы учета и анализа лесокультурного фонда в Сибири на основе аэрокосмической информации и ГИС-технологий. Создана база данных стационарных наблюдений за состоянием опытных лесных культур хвойных пород [2].

2. Разработаны основы автоматизированного проектирования лесокультурного производства (на примере Иркутской области). В частности, создан пакет компьютерных программ, включающий основные этапы создания лесных культур [6].

3. Исследованы закономерности роста лесных культур в Сибири в разных условиях (вырубки, гари, старопахотные земли). Установлены закономерности формирования устойчивых лесных культур. Выявлено влияние дереворазрушающих грибов на дифференциацию деревьев в лесных культурах [1].

4. Для повышения продуктивности и улучшения качества создаваемых лесных культур составлено и постоянно корректируется районирование заготовок и перемещения семян основных лесообразующих пород (лесосеменное районирование). Основой для такого районирования служит анализ роста и устойчивости специально созданных экспериментальных объектов (географических культур и плантаций), заложенных во многих районах Сибири. Методом массового отбора выделяются наиболее продуктивные и устойчивые



климатические экотипы (климатипы) древесных растений, лучше всего адаптированные к конкретным условиям выращивания. Чаще всего лучшими оказываются местные, но нередко превосходство имеют и некоторые инорайонные климатипы.

5. Разработаны и используются в лесохозяйственном производстве Сибири методы создания постоянной лесосеменной базы на генетико-селекционной основе (отбор лучших «плюсовых» насаждений и деревьев, закладка испытательных культур, архивно-маточных плантаций и лесосеменных плантаций).

6. Изучены особенности плантационного выращивания быстрорастущих пород в Сибири с учетом жестких почвенно-климатических условий этого региона [9].

7. Разработаны методы выращивания и размножения в Сибири хвойных древесных растений путем их черенкования [7].

8. В последние десятилетия активно развиваются (к сожалению, преимущественно в лабораторных условиях) исследования культуры тканей древесных растений и методы их генной инженерии. Несмотря на то, что использование этих технологий в производстве – дело будущего, они открывают невиданные ранее возможности для получения и быстрого размножения древесных растений с совершенно новыми ценными признаками и свойствами. Такие исследования с сибирскими видами древесных растений проводятся в Институте леса СО РАН, Сибирском институте физиологии и биохимии растений СО РАН, Сибирском государственном технологическом университете.

М. М. Орлов [10, с. 427] отмечал, что «лесное управление, ведущее правильное хозяйство, обязано возобновлять произведенные вырубки главными в хозяйстве породами, быстро и полно обеспечивая постоянство пользования таким периодом возобновления, который соответствует степени интенсивности данного лесного хозяйства. Хозяйство, прежде всего и во всех случаях, должно стремиться использовать естественное лесовозобновление главной породы и только тогда прибегать к искусственному лесовозобновлению лесосек, когда естественное возобновление недостаточно и происходит не той породой или в такой длинный период, с которым данное хозяйство

не может мириться». Это утверждение М. М. Орлова вполне соответствует природно-экономическим условиям Сибири.

По лесорастительному районированию, утвержденному Минсельхозом РФ (приказ от 04.02.2009 г. № 37), к зоне интенсивного лесовыращивания можно отнести Западно-Сибирский и Среднесибирский подтаежно-лесостепные районы лесостепной зоны, где преобладают хорошие природно-лесорастительные условия. Опыт такого лесовыращивания в Сибири есть и его надо использовать.

Институтом леса [3] исследованы лесные культуры, заложенные в Гремячинском лесничестве Боготольского лесхоза Красноярского края в 1886 году (ПП 1, 2), а также лесные культуры, заложенные в Южно-Кытатском лесничестве Ачинского лесхоза в 1952 и 1962 годах (ПП 3–5). Лесные культуры имеют высокую продуктивность и хорошее санитарное состояние (табл.).

Таблица

**Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях**

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Сумма площ. сеч., м <sup>2</sup> /га	Запас растущего леса, м <sup>3</sup> /га	Густота растущего леса, шт./га	Бонитет
<i>Лесные культуры</i>						
1	10С	118	56,1	793	624	I
2	10Л	118	51,4	714	614	I
3	10С	40	48,3	411	1992	I
4	10С	50	38,2	408	408	I
5	10Л	40	32,3	305	1255	I
<i>Естественные сосняки</i>						
1	10С	58	46,2	413	1643	II
2	10С	59	49,5	501	1264	I
3	9С1Б	63	47,7	488	1422	I
4	9С1Л	62	51,6	525	1648	I
5	10С	86	61,6	746	895	I

Для сравнения было заложено 5 пробных площадей в естественных сосняках недалеко от г. Красноярска (в этой же лесостепной зоне). Из приведенных данных видно, что естественные сосняки и лес-

ные культуры имеют приблизительно одинаковую продуктивность. Следовательно, к возрасту технической спелости (рубки) 81-100 лет запас на 1 га достигает около  $700 \text{ м}^3$ , средняя годовая продукция – около  $7-8 \text{ м}^3/\text{га}$ , а с учетом выбираемой части (отпада) – до  $15 \text{ м}^3/\text{га}$ .

При том, что площади, пригодные для интенсивного лесовыращивания в Сибири, составляют около 15 млн га, такая форма ведения лесного хозяйства может обеспечить в перспективе ежегодный объем лесозаготовок около 100 млн  $\text{м}^3$ .

Очевидно, что интенсификация лесовыращивания должна сопровождаться развитием лесопромышленного комплекса, ориентированного на глубокую переработку древесины и использование ее низкотоварной части, получаемой, в том числе и от рубок ухода, а также изменением законодательной базы в сторону стимуляции лесопользователей к ведению устойчивого лесопользования на экосистемной основе.

В лесных планах сибирских субъектов РФ интенсивное лесовыращивание не предусмотрено, поэтому потребуются корректировка в разделах, касающихся воспроизводства лесов в лесостепной зоне и частично в южно-таежной подзоне. Поэтому необходимо детальное выявление фонда лесовосстановления и реконструктивного фонда с разработкой мероприятий по интенсивному лесовыращиванию.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барабанова О. А. Закономерности роста и строения сосняков искусственного происхождения на юге Сибири при антропогенном и биотическом воздействиях: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск: СибГТУ, 2006. 21 с.
2. Вараксин Г. С. Искусственное лесовосстановление в равнинных условиях южной тайги Сибири: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Красноярск: СибГТУ, 2004. 40 с.
3. Вараксин Г. С., Поляков В. И., Инюшкин С. В., Морозов А. В. К вопросу о режимах выращивания сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в Средней Сибири // Лесная таксация и лесоустройство. Междунар. научно-практич. журнал. 2005. № 1(34). С. 50-55.

4. Исаев А. С., Коровин Г. Н. Актуальные проблемы национальной лесной политики. М.: Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. 108 с.
5. Кашпор Н. Воспроизводство лесов: состояние и перспективы // Российская лесная газета. № 18–19 (148–149) от 22.05.2006 г.
6. Ковылин Н. В. Основы автоматизированного проектирования лесокультурного производства (на примере Иркутской области). Красноярск: СибГТУ, 2005. 175 с.
7. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Черенкование хвойных видов в условиях Сибири. Красноярск: СибГТУ, 2004. 369 с.
8. Моисеев Н. Модель стабильного развития // Лесная Россия. 2007. № 7. С. 10–15.
9. Орешенко А. П. Особенности выращивания посадочного материала тополя в условиях южной тайги Средней Сибири: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск: СибГТУ, 2004. 22 с.
10. Орлов М. М. Лесоправление (Классики отечественного лесоводства / Редкол.: М.Д. Гиряев, Д.М. Гиряев, А.И. Писаренко и др.). М.: Изд. дом «Лесная промышленность», 2006. 480 с.
11. Починков С. В. Экономика устойчивого лесопользования // Бюллетень Использование и охрана природных ресурсов в России. 2007. № 2. С. 45–52.

УДК 630\*165.6+630\*64:630\*237

## ВНЕДРЕНИЕ В ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК СЕЛЕКЦИОННОГО ЛЕСОВОДСТВА

*А.А. ВЫСОЦКИЙ, О.А. ЗЕМЛЯНУХИНА, В.А. КОСТРИКИН,  
О.С. МАШКИНА, М.А. НЕЧАЕВА, Г.П. ПАНИЧЕВ, В.К. ШИРНИН*  
ФГУП «Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции»  
Воронеж, ул. Ломоносова, д. 105, т. (473)2539238, e-mail: [ilgis@lesgen.vrn.ru](mailto:ilgis@lesgen.vrn.ru)

### РЕЗЮМЕ

Описаны стадии инновационных циклов технологий выращивания посадочного материала для создания устойчивых и высокопродуктивных лесных культур. Рассмотрен метод ускоренной генетической оценки признаков и свойств деревьев лесных пород. Экономическая эффективность от использования предлагаемых новшеств составляет от 20 до 130%.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** селекция, генетика, *in vitro*, инновации, сосна, дуб, береза, корневая губка, лесные культуры, устойчивость, продуктивность, экономическая эффективность.

### SUMMARY

#### **Introduction of scientific developments of breeding silviculture into forestry practice**

*A.A. Vysotsky, O.A. Zemlyanukhina, V.A. Kostrikin, O.S. Mashkina, M.A. Nechaeva, G.P. Panichev, V.K. Shirnin* (Federal State Unitary Enterprise "Research Institute of Forest Genetics and Breeding")

There were described some stages of innovation cycles of technologies of planting material cultivation to create resistant and high-yield artificial stands. A method of accelerated genetic evaluation of characters and properties of forest tree species was considered. Economical efficiency of the use of the offered innovations is 20-130%.

**Key words :** *breeding, genetics, in vitro, innovation, pine, oak, birch, pine fungus, artificial stands, resistance, productivity, economical efficiency.*

Повышение устойчивости и качества лесов – основная цель лесных селекционных исследований. От научной идеи селекционера до широкого использования разработанных им технологий в лесном хозяйстве проходит длительное время. Выполняются многолетние селекционные исследования, проводятся широкомасштабные экспери-

менты по испытанию роста и устойчивости кандидатов в сорта, проверяются научные выводы в лесохозяйственных экспериментах. Эти особенности необходимо учитывать при инновациях научной продукции. В то же время внедрение новых идей подчиняется объективным закономерностям рыночной экономики и проходит в рамках инновационных циклов.

Согласно принятой терминологии, используемой в Стратегии-2020, инновационный цикл состоит из следующих стадий: 1) исследования и разработки; 2) освоение в производстве; 3) изготовление; 4) продвижение на рынок. Характеристика инновационных продуктов отдельных достижений ФГУП «НИИЛГиС» в области лесной селекции приведена в таблице.

Таблица

**Инновационные циклы селекционного лесоводства**

Инновационные продукты	Стадии инновационного цикла			
	1	2	3	4
Технология выращивания посадочного материала для создания лесных культур сосны на площадях с повышенной опасностью поражения корневой губкой	Установлено, что биологическая смолопродуктивность деревьев является высоконаследуемым признаком, с которым коррелирует резистентность их к корневой губке. Разработаны Рекомендации	Отобраны плюсовые по смолопродуктивности деревья. Выделены местные штаммы грибов-антагонистов	Выращен посадочный материал, устойчивый к поражению корневой губкой	Создание лесосеменной плантации и испытания культур
Метод ускоренной генетической оценки признаков и свойств деревьев лесных пород. Позволяет сократить срок испытания в 10 раз	Разработан метод диагностики хозяйственно-ценных признаков и свойств деревьев на раннем этапе развития потомств	Проведено испытание в специальном экологическом питомнике	Разработана методика испытаний	Создание зональных фондовых питомников

Продолжение таблицы

Инновационные продукты	Стадии инновационного цикла			
	1	2	3	4
Технология выращивания посадочного материала сосны меловой для создания устойчивых лесных культур на перегнойно-карбонатных почвах и меловых обнажениях	Выделен экотип сосны меловой повышенной засухоустойчивости. Разработаны «Рекомендации по технологии выращивания посадочного материала для создания устойчивых культур»	Отобраны плюсовые по устойчивости деревья. Выделены штаммы грибов-микоризообразователей	Разработан проект. Выращен посадочный материал для закладки семейственных лесосеменных плантаций	Создание лесосеменной плантации и испытания культур
Технологии выращивания посадочного материала в культуре тканей и длительного хранения ценных генотипов березы карельской	Разработана технология размножения <i>in vitro</i> . Впервые в России длительное время (19 лет) сохраняется в пробирочной культуре ценный генофонд карельской березы. Получен патент	Получены растения-регенеранты в культуре тканей	Выращен посадочный материал	Созданы испытательные культуры (18 лет) с полным (100%) и ранним (в 3-5 лет) проявлением узорчатости древесины
Технология создания клоновых лесосеменных плантаций дуба микрочеренками плюсовых деревьев	Разработан способ микроклонального размножения дуба. В качестве эксплантов используются узловыи сегменты неодревесневших побегов позднораспускающейся формы дуба черешчатого	В 2011 году планируется освоение способа получения клонового потомства старовозрастных плюсовых деревьев дуба	Выращивание саженцев дуба для закладки клоновых архивов и лесосеменных плантаций	Закладка клоновых культур дуба черешчатого

Окончание таблицы

Инновационные продукты	Стадии инновационного цикла			
	1	2	3	4
Технология создания лесных культур дуба с учетом фенологических форм	Установлено преимущество позднораспускающейся формы дуба в определенных лесорастительных условиях. Разработана методика селекционной инвентаризации насаждений	Проведена селекционная инвентаризация и выделены насаждения с преобладанием поздней разновидности	Выращен посадочный материал	Создание лесных культур

При выращивании посадочного материала сосны для создания лесных культур на площадях с повышенной опасностью поражения корневой губкой используются деревья с высокой смолопродуктивностью и низкой физиологической реакцией на антибиотики. Инокуляция посадочного материала штаммами грибов-антагонистов корневой губки позволяет повысить резистентность насаждений сосны к патогену и получить на 50-60% больше недревесной продукции.

Метод ускоренной генетической оценки позволяет в течение нескольких лет провести первичные испытания по потомству отобранных плюсовых деревьев и выделить ценный генетический фонд для создания продуктивных насаждений сосны.

Использование засухоустойчивых форм сосны меловой и искусственной микоризации посадочного материала обеспечивает лесоразведение в жестких экологических условиях карбонатных почв и меловых обнажений юго-восточной зоны России.

Разработанная технология микроклонального размножения карельской березы позволит сохранить ценные генотипы и получать ценную древесину в массовом количестве и в сжатые сроки.

Преимущества предлагаемой технологии размножения дуба в культуре тканей состоит в том, что она позволит выращивать клоновое потомство.



Прогнозируется положительный экономический эффект от внедрения предлагаемых инноваций. Даже 3% увеличение продуктивности насаждений за счет создания плантаций из лучших деревьев оправдывает затраты на селекцию. Экономическая эффективность селекционной инвентаризации дубовых лесов при выделении фенологических форм в Воронежско-Липецком районе составит в сухих дубравах 20%, переходных к свежим – 40, в свежих при возрасте рубки в 90 лет – 80, а при возрасте рубки 200 лет – 128%.

Внедрение в лесохозяйственную практику приведенных инновационных продуктов повысит устойчивость и продуктивность создаваемых лесных культур и экономически целесообразно. Для повышения заинтересованности использования этих предложений в лесохозяйственном производстве необходимо введение дифференцированных цен на услуги по восстановлению лесов, с учетом качества используемого посадочного материала.

УДК 630\*232

## ПЕРСПЕКТИВЫ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ

Д.А. ШАБУНИН

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21. Тел. (812) 552-80-16  
E-mail: *spb-niilh@inbox.ru*

### РЕЗЮМЕ

Наиболее перспективными породами для плантационного выращивания на северо-западе РФ являются осина и береза. Для них разработаны технологии микроклонального размножения, которые позволяют передать потомству все свойства материнского растения. Особую роль эти технологии могут сыграть в получении посадочного материала триплоидных быстрорастущих и устойчивых к сердцевинной гнили форм осины.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *in vitro*, *сердцевинная гниль*, *триплоид*, *регенерант*, *посадочный материал*

### SUMMARY

#### **Prospects of clonal micropropagation of deciduous species for plantation forest growing**

*D.A. Shabunin (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)*

Birch and aspen are most having prospects species for plantation forest growing in north-west of Russia. The microclonal propagation technologies worked out for these species. The technologies make it possible to reproduce all properties of selected genotypes in new generation. These technologies are most compatible for propagation of triploid, fast growing and tolerant to heart rot aspen forms.

*K e y w o r d s : in vitro, heart rot, triploid, regenerant, planting material.*

Основной регион работы Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства – Северо-Запад России. Здесь произрастают четыре основных лесообразующих породы: сосна, ель, береза и осина. Из них наибольший интерес для плантационного лесовыращивания пред-

ставляют лиственные породы. Высокие темпы роста этих пород могут обеспечить: короткий оборот рубки, высокие запасы и качество древесины. Однако достичь этих показателей можно только при использовании наиболее продуктивных и устойчивых к болезням генотипов растений. Применение обычного посадочного материала может свести на нет все усилия, приложенные как в момент создания культур, так и во время последующих уходов за ними.

Так, например, основной недостаток осины, произрастающей в естественных насаждениях – почти полное поражение стволов сердцевинной гнилью, вызываемой трутовым грибом *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov. Этот гриб не наносит дереву никакого ущерба: осина прекрасно проходит все фазы своего развития, и дает потомство. Взаимоотношения гриба и растения в этом случае находятся на грани симбиоза. Поэтому у подавляющего большинства естественных популяций осины нет устойчивости против этого паразита. Техническое использование стволов с центральной гнилью практически невозможно или экономически крайне невыгодно. Такая осина годна только на дрова. В то время как стволы без гнили позволяют получать продукцию гораздо более ценную, даже по сравнению с хвойной древесиной. Так, пиловочник из осины, в зависимости от конъюнктуры рынка, может стоить в 7 раз дороже хвойного. Такую древесину удастся заготовить в естественных древостоях, но очень редко. То есть в природе существуют клоны осины, устойчивые к сердцевинной гнили. Такие клоны, в частности, были найдены в лесах Костромской области А.С. Яблоковым и С.Н. Багаевым. Среди этих клонов особенно выделяются триплоидные формы. Они собраны в тремулете Костромской ЛОС.

С помощью технологии *in vitro* можно размножить эти формы, полностью сохранив их свойства. Нами был получен материал лучших клонов осины из тремулета ЛОС и разработана 2-стадийная технология микроклонального размножения этих клонов. На 1-м этапе проводится размножение и поддержание культуры микропобегов осины методом микрочеренкования. Здесь используется специальная питательная среда. На втором этапе, при укоренении микро-

черенков и формировании регенерантов используется питательная среда другого состава. Технология обеспечивает пятикратное увеличение количества ростовых пропагул за 1,5 месяца. В этот же срок укладывается получение регенерантов из микрочеренков.

Нами разработана агротехника выращивания посадочного материала из регенерантов в теплицах летнего типа. Выращены опытные партии посадочного материала, и на его основе заложены опытные участки лесных культур в Бокситогорском, Волосовском и Гатчинском лесничествах Ленинградской области.

Наблюдение за ростом опытных посадок осины позволяет сказать, что темпы роста культур обеспечивают им высокую конкурентоспособность с нежелательной растительностью, а это позволяет выращивать культуры осины на самых богатых по почвенному плодородию участках и за счет этого получать максимальную отдачу.

Что касается березы. Это более востребованная порода, чем осина. Она очень активно используется на фанерный кряж. Однако селекционных достижений в работе с березой на Северо-Западе нет. Не выделены даже плюсовые деревья этой породы. Поэтому наша работа была начата с поиска высокопродуктивных насаждений березы и выделения в них лучших экземпляров. Нами были найдены 65-летние культуры березы повислой, созданные из семян, собранных с лучших экземпляров березы. В этих культурах было выделено 5 лучших деревьев. Таким образом, нами был проведен отбор уже во втором поколении. От выделенных экземпляров был взят биологический материал, получена культура микропобегов.

По сравнению с осиной технология микроклонального размножения березы проще: на всех этапах используется питательная среда одного состава. Дело в том, что у микропобегов наблюдается спонтанный ризогенез, что приводит к формированию полноценного регенеранта.

Нами выращена опытная партия посадочного материала и силами Тихвинского КЛПХ заложен опытный участок лесных культур в Тихвинском лесничестве.

Если для осины несомненным преимуществом использования технологии *in vitro* является получение посадочного материала, устойчивого к сердцевинной гнили, то для березы, на данном этапе, выгода может быть в увеличении запаса насаждения. Чтобы оценить возможность такого увеличения нами были проведены исследования 65-летних культур березы семенного происхождения в Карташевском участковом лесничестве ОЛХ «Сиверский лес» (Гатчинское лесничество). Полученные данные приведены в таблице.

Как видно из денситограммы (рис. 1), этот древостой состоит из деревьев разного диаметра. Однако, если посадочный материал клонированный, то можно сделать расчет на выращивание лучшего дерева, обнаруженного в этом древостое. Запас такого проектного древостоя составит 813,1 м<sup>3</sup> (табл.). Этот запас может еще возрасти за счет повышения сохранности культур и применения еще более быстрорастущих клонов березы. Следует также учесть, что значительно увеличится товарно-денежная оценка древостоя за счет того, что все стволы будут большего диаметра.

Таблица

Биометрические показатели 65-летних культур березы

Показатель	Реальное насаждение	Проектное насаждение
Средний диаметр, см	21,9	29
Средняя высота, м	17,50	
Средняя площадь сечения ствола, см <sup>2</sup>	376	
Число деревьев на 1 га, шт.	660	660
Абсолютная полнота	24,82 м <sup>2</sup> /га	
Запас*	215,19 м <sup>3</sup> /га <sup>1)</sup>	813,1 м <sup>3</sup> <sup>2)</sup>
Средняя видовая высота	8,67	

П р и м е ч а н и е . Запас вычислялся в двух вариантах: 1) запас = абс. полнота х средняя видовая высота; 2) запас = объем ствола самого большого дерева в реальном насаждении х число деревьев на 1 га

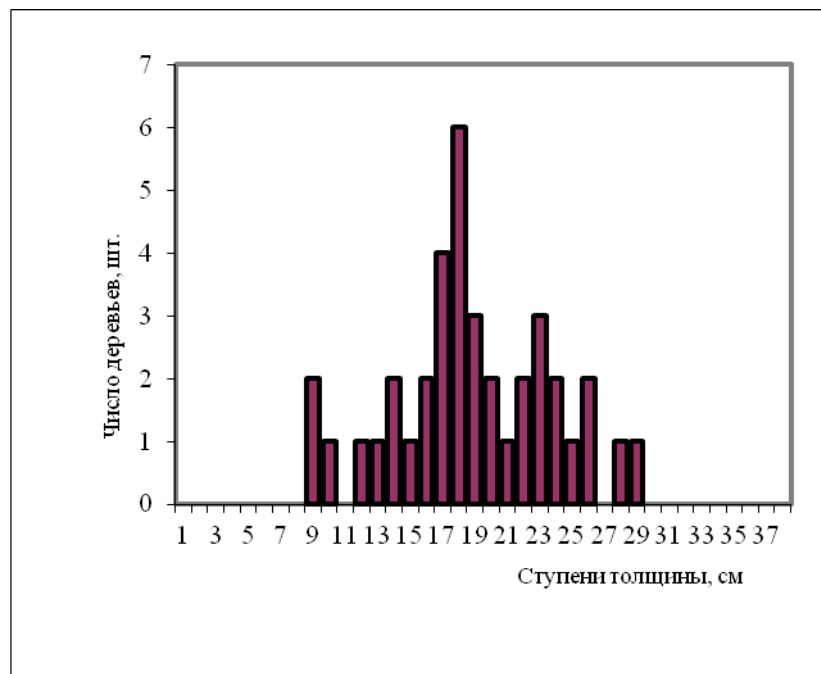


Рис. 1. Распределение деревьев по 1-сантиметровым ступеням толщины в 65-летних культурах березы (Карташевское участковое лесничество, Гатчинское лесничество)

Однородность стволов рамет может проиллюстрировать фотография 15-летних культур березы, выращенных из клонированного посадочного материала (рис. 2). Приведенное фото свидетельствует о том, что саженцы действительно проявляют одинаковые свойства — показатели их роста практически одинаковы, то есть, если мы посадим лучший генотип, то получим и лучший результат. Для сравнения представлены культуры березы, созданные из семенного посадочного материала (рис. 3), в которых наблюдается большая вариабельность.



Рис. 2. Культуры березы повислой, размноженной *in vitro*  
(35 кв. Онцевского л-ва ОЛХ «Сиверский лес», плужная обработка почвы,  
посадка контейнеризированными саженцами)



Рис. 3. 10-летние культуры березы повислой семенного происхождения (105 кв. Орлинского л-ва ОЛХ «Сиверский лес», плужная обработка почвы, посадка контейнеризированными сеянцами, исходная густота 2400 шт./га)

В заключение можно сказать, что для осины и березы имеется готовая технология микроклонального размножения методом черенкования. Она достаточно проста и, как нам кажется, в настоящий момент может полностью удовлетворить запросы лесного хозяйства в элитном посадочном материале. Дело в том, что для того, чтобы закультивировать один гектар плантации достаточно 1000 или даже 500 саженцев с элитным генотипом. Небольшая лаборатория при базисном лесном питомнике, состоящая из 3-4 человек, может легко производить до 100 тыс. саженцев год, что позволяет закладывать 100-200 га плантационных культур. В том регионе, который обычно обслуживает базисный питомник, по крайней мере, в ближайшем будущем это полностью обеспечит потребности.



УДК 630\*232.31

## РЕНТГЕНОВСКАЯ ДИАГНОСТИКА СЕМЯН ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СЕПАРАЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА

*А.М. ДЕМЬЯНЧУК*

197227, Санкт-Петербург, Комендантский пр., д. 11/12

Е-mail: [alexdem4@ya.ru](mailto:alexdem4@ya.ru)

*А.В. ЖИГУНОВ*

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»

194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21

тел.: (812) 552-80-21, Е-mail: [spb-niilh@inbox.ru](mailto:spb-niilh@inbox.ru)

### РЕЗЮМЕ

Предлагаются методы и разработка средств неразрушающего автоматизированного определения скрытых дефектов семян. Результаты нацелены на повышение эффективности диагностики и получения качественных семян.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *рентген, семена, неразрушающая диагностика, сепарация*

### SUMMARY

#### **X-ray diagnosis of seeds of forest plant for separation based on computer analysis**

*A.M. Demyanchuk, A.V. Zhigunov (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)*

The methods and the development of non-destructive-schego automated determination of hidden defects of seeds. The results are aimed at improving diagnosis and to obtain quality seeds.

**K e y w o r d s :** *X-ray, seeds, non-invasive diagnostics, separation*

Результаты диагностики качества лесных семян традиционно находятся в зоне рисков. Распространение на всю партию семян решения, сформированного по контролю показателей их качества или проращивания выборки, является косвенным признаком характеристики всей партии. Выборочный контроль обычно применяют для проверки большого массива продукции, когда 100%-й контроль эко-

номически невыгоден. Стандарты качества партии ограничивают число дефектных экземпляров в выборке. Трудно найти другой вид человеческой деятельности, где приемлем такой же уровень рисков. Кто купит себе технику, зная, что ее проверили выборочно – одну из нескольких десятков тысяч? Размер выборки по существующим нормативам определяет компромисс между качеством и затратами. Лабораторная диагностика балансирует между двумя рисками: 1) заблокировать качественную продукцию и 2) принять некачественную.

Однако диагностика только фиксирует ситуацию. Улучшить состояние партии при таком подходе нельзя. Выход находится в удешевлении анализа и сокращении затраченного на него времени, что позволит увеличить размер выборки и, в пределе, довести его до размера партии. Наиболее перспективным на данном пути представляется метод неразрушающей диагностики с использованием рентгеновских технологий. Диагностический рентген для семян соответствует требованиям безопасности международных стандартов (ISO 1162).

В настоящее время рентгеновский метод среди приблизительно трёх десятков методов оценки семян занимает более чем скромное место. Изучение на протяжении десятков лет возможностей рентгена показало, что он позволяет, не разрушая, выявлять внутреннюю структуру семян и делать её наблюдаемой и доступной для качественной и количественной оценки. Этим методом распознаются многие дефекты внутренней структуры семян, влияющие на её качество: наличие трещин, как от природных, так и от техногенных причин; наличие энзимомикозного истощения; повреждение зародыша различной природы и степени; наличие насекомых, включая самые ранние этапы развития личинок, повреждение грибами и др.

В рентгеновской технике произошли серьезные изменения. Получили распространение цифровые технологии. Качество изображений повысилось за счет использования в рентгене явления фазового контраста, а также сокращения фокусного пятна рентгеновских трубок с 40-100 мкм, выпускаемых в 80-90-е годы, до нескольких микрон и даже микрона. Еще в 1953 году Уотсон и Крик с помощью рентгеновского анализа определили структуру двойной спирали ДНК. Се-

годня состояние рентгеновских технологий позволяет снимать видео о формировании молекул. Для этого не требуется, как раньше, фиксации среды. Рентгеновским структурным анализом устанавливают структуру кристаллов, жидкостей, белковых молекул и др. В настоящее время частота видеосъемки рентгеновского изображения может достигать от нескольких единиц до 10 тыс. кадров/с с экспонированием кадра за 15 нс.

Адаптация рентгеновских технологий в сочетании с технологиями цифровой обработки данных к нуждам диагностики семян позволит средствами сепарации практически полностью исключать обнаруживаемые некачественные семена.

Лаборатория рентгеновского анализа лесных семян с включённым сепарирующим блоком могла бы также оказывать огромную помощь селекционерам по отбору материала для последующих скрещиваний.

Таким образом, рентген как основа неразрушающего экспресс-анализа имеет потенциал универсального метода диагностики и средства обеспечения качественными лесными семенами.

По предварительным оценкам, основанным на изучении семян зерновых культур, можно утверждать, что внедрение новых технологий в диагностику качества семян лесных культур в разы повысит ее эффективность (сокращение затрат и времени получения результата, выявление новых, ранее не устанавливаемых типов дефектов). Это позволит значительно снизить затраты труда, времени, рабочих площадей и средств на лесовосстановление.

УДК 631.524.821:581.48

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО И КРИОГЕННОГО ХРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

*Г.Ф. САФИНА, Г.И. ФИЛИПЕНКО*

ГНУ Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова Россельхозакадемии  
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42-44, т. 314-77-14  
E-mail: *g.safina@mail.ru*

### РЕЗЮМЕ

На примере различных дикорастущих древесных представителей семейств *Rosaceae* и *Grossulariaceae* показана возможность низкотемпературного (-18°C) и криогенного (-196°C) длительного хранения семян древесных и кустарниковых растений без потери их жизнеспособности.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *семена древесных и кустарниковых растений, низкотемпературное хранение, криохраниение*

### SUMMARY

**The prospects of woody plant genetic resources cryoconservation and low temperature preservation**

*G.F. Safina, G.I. Filipenko* (N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry)

The possibility of long-term low-temperature (-18°C) preservation and cryoconservation (-196°C) of woody and bush plant seeds without loss of viability was demonstrated on various wild species of *Rosaceae* and *Grossulariaceae*

**Key words :** *seeds of woody and bush plants, low temperature preservation, cryoconservation*

Для решения проблемы сохранения генетических ресурсов растений в последние годы все большее значение приобретает *ex situ* хранение. По данным ФАО, в настоящее время именно в условиях *ex situ* 1750 генбанков мира сохраняют 7,03 млн образцов семян растений, Генетического банка семян основных лесообразующих пород в России пока нет.

При длительном хранении важнейшими факторами, не считая качества семян, их биохимического состава и морфологических особенностей, являются влажность, температура и парциальное давление кислорода [5, 8, 11, 12, 13]. Для семян большинства видов растений оптимальная влажность колеблется от 3 до 7% [13].

Неглубокое замораживание ( $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $-18^{\circ}\text{C}$ ), которое обычно используется при хранении семян, для ряда культур является недостаточным. Установлено, что в режиме неглубокого замораживания процессы метаболизма продолжают происходить, происходит активация перекисного окисления липидов [2, 4]. Только в среде жидкого азота при температуре  $-196^{\circ}\text{C}$  все процессы метаболизма в клетках прекращаются. Поэтому наиболее перспективным считается хранение при температуре жидкого азота [1]. Трудность состоит в разработке режимов замораживания и оттаивания, при которых может происходить повреждение клеточных мембран и органелл кристаллами льда [3, 5, 6, 7, 9, 10].

Целью нашей работы было исследовать влияние низкотемпературного и криогенного хранения на жизнеспособность семян деревьев и кустарников семейств *Rosaceae* и *Grossulariaceae* из коллекции ВИР. Нами было исследовано более 50 образцов, в том числе 9 – яблони, 11 – груши, 7 – вишни, 3 – малины, 4 – ежевики, 3 – красной и 4 – черной смородины, 16 – крыжовника.

Образцы свежесобранных семян подсушивали в сушильной камере при температуре  $18-20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 10-12% до равновесной влажности 5-6%.

Жизнеспособность семян определяли тетразольно-топографическим методом.

Подсушенные семена хранили при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  в течение 2-6 лет в герметично упакованных фольговых пакетах.

Для криоконсервации семена погружали в жидкий азот в герметично закрытых пластиковых пробирках объемом 2 мл. На семенах отдельных культур проверяли разные режимы замораживания и оттаивания.

Низкотемпературное хранение (18°C) семян груши в течение 2 лет, яблони в течение 5 лет, ежевики, красной смородины и крыжовника в течение 6 лет не вызывало снижения их жизнеспособности.

При использовании разных режимов замораживания-оттаивания на разных культурах (яблоня, груша, красная смородина) не обнаружено разницы между ними – все они не влияли на жизнеспособность семян, поэтому в дальнейшем при криоконсервации использовали самый простой способ – быстрого замораживания и оттаивания при комнатной температуре. Во всех случаях жизнеспособность также оставалась на уровне исходной.

При исследовании влияния низкотемпературного и криохранения на динамику всхожести семян яблони также не было обнаружено разницы между исходными образцами и вариантами – низкотемпературным (-18°C) и криохранением.

Криоконсервация не повлияла на длительность стратификации и всхожесть семян яблони. Аналогичные результаты были получены и другими авторами – с семенами клена остролистного и клена татарского [3].

Период прорастания всех образцов длился не более 100 дней, что укладывается в обычные рамки стратификации семян яблони.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

- Семена плодовых и ягодных культур семейств *Rosaceae* и *Grossulariaceae*, имеющие влажность 5-6 %, можно хранить при -18°C в течение нескольких лет без снижения их жизнеспособности.
- Криоконсервация исследованных семян, независимо от режимов замораживания-оттаивания, не привела к снижению их жизнеспособности.
- Не обнаружено влияния криоконсервации семян яблони на динамику их прорастания и сроки стратификации.
- Наиболее простым способом криоконсервации семян изученных культур, имеющих влажность 5-6%, является быстрое замораживание путем прямого погружения пробирок с семенами в жидкий азот и оттаивание их при комнатной температуре.

Учитывая, что семена основных лесообразующих пород России принадлежат к ортодоксальной группе, данную методику можно взять за основу при подборе параметров для криоконсервации семян многих других древесных растений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вепринцев Б.Н., Ротт Н.Н. Проблема сохранения генофонда. М.: Знание. 1985. 63 с.
2. Грищенко В.И. Итоги и перспективы развития криобиологии и криомедицины // Криобиология. 1988. №3. С. 5-11.
3. Далецкая Т.В., Полякова Е.Н. Влияние криоконсервации на прорастание семян и некоторые стороны метаболизма // Биофизика живой клетки. 1994. Т. 6. С. 81-85.
4. Мануильский В.Д. Формирование криорезистентности и устойчивости растений к низким температурам. Киев: Наукова думка. 1992. 93 с.
5. Молодкин В.Ю. Значение влажности семян некоторых зерновых и зерновых бобовых культур при криоконсервации в жидком азоте // Бюл. ВИР. 1986. №165. С. 22-24.
6. Нестерова С.В., Яшина С.Г. Криоконсервация семян некоторых редких и декоративных растений флоры Дальнего Востока // Биофизика живой клетки. 1994. Т. 6. С. 91-93.
7. Орехова Т.П. Создание долговременного банка семян древесных видов – реальный способ сохранения их генофонда // Хвойные бореальной зоны. 2010. XXVII, № 1-2. С. 25-31.
8. Попов А.С. Сохранение семян и меристем высших растений с помощью глубокого замораживания. Пушино: НЦБИ АН СССР. 1982. 15 с.
9. Тихонова В.Л., Ильина Л.В., Макеева И.Ю., Яшина С.Г. Влияние низких и сверхнизких температур хранения на лабораторную всхожесть семян дикорастущих травянистых растений. 1. Семена без периода покоя // Криобиология, 1990. № 4. С. 23-28.
10. Benson E.E. Plant conservation biotechnology. University of Abertay, UK, 1999. 309 p.
11. Pence V.C. Germination, desiccation and cryopreservation of seeds of *Populus deltoids* Bartr. // Seed science and technology. 1996, V. 24, N 1. P. 151-157.
12. Sanada T., Yoshida T., Haniuda T. Studies on the method of seed storage in apple breeding. 1. Suitable method for short-term storage // Bull. Fruit Tree Res. Sta., Ser. C, 1980. V. 7. P. 1-14.
13. Stanwood P., Bass L. Ultracold preservation of seed germplasm // Plant cold hardiness and freezing stress. 1978. P. 361.

УДК 630\*165.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ДИССИММЕТРИЙНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ГЕНЕТИЧЕСКОГО УЛУЧШЕНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

*А.М. ГОЛИКОВ*

Филиал ФГУ «Российский центр защиты леса»  
«Центр защиты леса Новгородской области»  
173008, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 81, корп. 2  
E-mail: *czlno@lpm.nov.ru*

### РЕЗЮМЕ

На основе выявленных закономерностей проявления внутрипопуляционной эколого-диссимметрической изменчивости у видов хвойных предложены наиболее перспективные подходы и методы в генетико-селекционной практике.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *тип леса, популяция, диссимметрия, плюсовые деревья, наследственность*

### SUMMARY

**The use of an environmental and dissymmetrical approach for the intensification of a genetic improvement process in coniferous forests**

*A.M. Golikov* (FGU «Russian center for forest protection affiliate», “Novgorod region center for forest protection”)

On the basis of the discovered regularities in population environmental and dissymmetrical changes in coniferous forests, the article suggests prospective approaches and methods for genetic selection.

**K e y w o r d s :** *forest types, population, dissymmetry, plus trees, heredity*

Открытые А.В. Хохриным [12] неизвестные ранее закономерности внутривидовой диссимметрической изменчивости у древесных растений создали необходимые предпосылки для дальнейшей разработки теоретических и практических основ лесной генетики и селекции.

В настоящее время эколого-диссимметрийный подход становится важнейшей методологической основой в раскрытии генетических механизмов формирования и поддержания популяционно-



хорологической структуры видов хвойных и более глубокого познания природы гетерозиса [8]. Установлено, что локальные популяции сосны обыкновенной в различных типах леса Псковской области, несмотря на общую их генетическую однородность, существенно различаются по своей внутренней формовой и генотипической структуре. Их внутреннее различие обусловлено неодинаковыми эдафическими условиями произрастания и адаптивной неравноценностью левых и правых форм сосны и, как следствие этого, – разнонаправленным отбором гомо- и гетерозиготных генотипов в энантиоморфных изопопуляциях. Из этого следует важное для современной популяционной генетики положение о том, что границами лесных популяций являются границы типов лесорастительных условий. Это согласуется с концепцией Н.В. Тимофеева-Ресовского и др. [11] и представлениями Л.Ф. Правдина [10]. Данные авторы также указывали на совпадение границ популяции вида и биогеоценоза, в который входит данный вид. Об этом же свидетельствуют многочисленные экспериментальные данные, подтверждающие существование эдафических экотипов лесных древесных растений с характерными наследственными особенностями [4, 6, 8, 9].

С помощью эколого-диссиметричного и изоферментного анализа установлено, что в различных типах леса под действием естественного отбора формируется специфичный формовой и генотипический состав плюсовых деревьев сосны обыкновенной и ели европейской [2, 4, 5, 7, 8]. При этом установлено, что в благоприятных эдафических условиях произрастания для той или иной энантиоморфы селективным преимуществом обладают генотипы с более низким уровнем гетерозиготности, а в неблагоприятных – с высоким уровнем гетерозиготности. Показано, что ключевую роль в проявлении моно- или полигенного гетерозиса (доминирования или сверхдоминирования) по скорости роста у энантиоморф плюсовых деревьев играет взаимодействие «генотип – среда».

Многолетние экспериментальные данные показали, что проявление наследственных свойств потомств плюсовых деревьев зависит от эдафических условий испытания и диссимметрических и генотипи-

ческих особенностей материнских деревьев. Это позволило выявить адаптивную и наследственную неравноценность стереоморф плюсовых деревьев сосны и ели и разработать методы их раннего диагностирования по аддитивным свойствам [1, 4, 5, 7, 8]. Разработанные методы оценки наследственных свойств плюсовых деревьев позволят более эффективно решать практические задачи по производству сортовых семян хвойных пород путем создания специализированных лесосеменных плантаций на формовой и эколого-генетической основе, так как получение максимального селекционного эффекта можно достичь при выведении разнообразных сортов, ориентированных на определенный тип условий местопроизрастания.

Кроме того, использование эколого-диссимметричного подхода позволяет повысить точность идентификации генотипа по фенотипу и отобрать наиболее ценные эпигенотипы, что очень важно для размножения селекционного посадочного материала методом «культуры тканей» и создание на его основе высокопродуктивных лесных культур с коротким оборотом рубки. Очевидно, что для ускоренного выращивания древесины в плантационных культурах необходимы новые подходы по целому комплексу селекционных работ, учитывающих, в первую очередь, конкурентную способность генотипов и различные типы роста в онтогенезе. С этим связан и более ранней индивидуальный отбор быстрорастущих генотипов в лесных культурах с высокой продуктивностью. Наибольший интерес для отбора выдающихся по росту генотипов сосны и ели с известной родословной представляют испытательные культуры плюсовых деревьев, произрастающие в наиболее благоприятных условиях местообитания с высокой агротехникой выращивания. В этом случае экологические факторы приобретают второстепенное значение, а наследственные задатки получают максимальное развитие. Исходные для размножения высокопродуктивные генотипы в первую очередь необходимо отбирать в наиболее быстрорастущих семьях. При отборе плюсовых деревьев сосны и ели необходимо учитывать густоту посадки и конкурентную неравноценность энантиоморф [3, 13]. Для ускоренного выращивания при высокой густоте культур посадочный материал

должен состоять из генотипов с более выраженной конкурентоспособностью. У ели и сосны высокой конкурентоспособностью обычно отличаются правые энантиоморфы, а при низкой плотности насаждений, наоборот, адаптивные преимущества имеют левые энантиоморфы. Все это необходимо учитывать при отборе исходного материала и его использовании для закладки плантационных культур различной густоты.

Эколого-диссимметричный подход открывает также широкие практические возможности для разработки эффективных методов селекции на гетерозис и способов сепарации семян с определенными адаптивными и наследственными свойствами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдеев Э.А., Голиков А.М. Влияние уровня гетерозиготности на репродуктивную и наследственную неравноценность плюсовых деревьев ели европейской // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы междунар. науч.-практ. конф. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2009. С. 19-23.
2. Голиков А.М. Формы сосны обыкновенной и их селекционное значение в условиях Псковской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Свердловск: Уральский лесотехн. ин-т, 1985. 18 с.
3. Голиков А.М., Карцев А.Д., Маслакова Т.Е. Особенности роста диссимметричных форм ели в культурах Псковской области // Лесн. журн. 1992. № 4. С. 65-70.
4. Голиков А.М. Влияние экологических факторов на наследственную неравноценность диссимметричных форм плюсовых деревьев сосны обыкновенной // Труды СПбНИИЛХ. – СПб: СПбНИИЛХ, 2004. Вып. 2(12). С. 117-131.
5. Голиков А.М. Рост и формовая структура потомства ели европейской в зависимости от гетерозиготности деревьев и условий произрастания // Лесоведение. 2007. №4. С.51-58.
6. Голиков А.М. Рост сосновых культур в связи с происхождением семян // Рациональное природопользование и перспективы устойчивого развития лесного сектора экономики: материалы юбилейн. конф. в НовГУ имени Ярослава Мудрого. Великий Новгород: НовГУ, 2008. С. 62-65.
7. Голиков А.М. Адаптивная и генетическая разнокачественность энантиоморф плюсовых деревьев ели европейской на Северо-Западе России // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: материалы междунар. науч.-практ. конф. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2009. С. 33-36.

8. Голиков А.М. Теоретическое и прикладное значение эколого-диссимметричного подхода в исследовании формовой и генетической структуры популяций видов хвойных // Наука о лесе XXI века: материалы междунар. науч.-практ. конф. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси. 2010. С. 157-160.
9. Молотков П.И., Патлай И.Н., Давыдова Н.И. и др. Селекция лесных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 224 с.
10. Правдин Л.Ф. Значение генетики в развитии учения о лесе // Научные основы селекции хвойных древесных пород. М.: Наука, 1973. С. 7-27.
11. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Глотов Н.В. Очерк учения о популяции. М.: Наука, 1973. 278 с.
12. Хохрин А.В. Внутривидовая диссимметрическая изменчивость древесных растений в связи с их экологией: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. Свердловск: Ин-т экологии и животных Урал. науч. центра АН СССР, 1977. 49 с.
13. Golikov A.M. Adaptive disparity of dissymmetrical forms of *Pinus silvestris* L. and *Picea abies* L. Karst. in the north-west of Russian SFSR // Symmetry of structure. Interdisciplinary symmetry symposia, 1. Budapest: The Hungarian Academy of Sciences, 1989. P. 168-171.

### **III. КРУГЛЫЙ СТОЛ № 3 ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ**

---

УДК 630\*656.073.7

#### **ОПТИМИЗАЦИЯ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ В РОССИИ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

*Ю.Ю. ГЕРАСИМОВ*

НИИ леса Финляндии

Yliopistokatu 6, Box 68, METLA, FI-80101 Joensuu, Finland, +358 10 211 5162

E-mail: [yuri.gerasimov@metla.fi](mailto:yuri.gerasimov@metla.fi)

*А.П. СОКОЛОВ, В.К. КАТАРОВ*

Петрозаводский государственный университет

185910 г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33, +7 8142 57 38 18

E-mail: [a\\_sokolov@psu.karelia.ru](mailto:a_sokolov@psu.karelia.ru)

E-mail: [vkatarov@psu.karelia.ru](mailto:vkatarov@psu.karelia.ru)

#### **РЕЗЮМЕ**

Приводятся результаты разработки и применения компьютерной информационной системы для оптимизации цепочки поставок древесины. Система предназначена для поддержки принятия стратегических, тактических и оперативных решений в условиях лесозаготовительных компаний, применяющих сортиментную технологию с учетом использования лесосечных отходов и дровяной древесины для нужд биоэнергетики. Демонстрируются результаты использования системы на примере трех предприятий северо-запада России.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *лесная логистика, поставки древесины, сортиментная технология, биоэнергетика, ГИС-технологии, математическое программирование*

#### **SUMMARY**

**GIS-based optimization of wood supply chain for a logging company in Russia**

*Y.Y. Gerasimov (Finnish Forest Research Institute, Metla)*

*A.P. Sokolov, V.K. Katarov (Petrozavodsk state university)*

The report presents the results of the development and application of the computer information system for optimization of wood supply chain. The system is designed to support of strategic, tactical and operational decisions in terms of logging companies applying cut-to-length technology taken into account the needs of forest bioenergy. Three case-studies in logging companies in Northwestern Russia are analyzed and discussed.

**К е у   w o r d s :** *forest logistics, wood supply, cut-to-length method, bioenergy, GIS, mathematical programming*

Актуальность проблемы, связанной с поиском эффективных методов решения задачи логистики лесозаготовок, существенно возросла в России в последние годы. В первую очередь это обусловлено ускоренным ростом объемов лесозаготовок, осуществляемых с использованием сортиментной (скандинавской) технологии. Во многих регионах доля объема древесины, заготавливаемой с использованием скандинавской технологии, уже достигла 50%, а в некоторых, например в республике Карелия, составляет 93%.

Применение сортиментной технологии существенно усложняет задачу построения оптимального транспортного плана, ввиду отсутствия в ее классической схеме централизованных нижних складов и существенного увеличения номенклатуры производимых на лесосеке лесоматериалов. Это приводит к тому, что стандартные схемы организации перевозок оказываются мало эффективными, а построение более эффективных планов, ввиду сложности задачи, может быть осуществлено только при условии использования современных методов математического программирования, реализуемых в специальном прикладном программном обеспечении [1-4].

Задача состояла в разработке компьютерной системы поддержки принятия решений по оптимизации цепочки поставок древесины в условиях лесозаготовительных компаний России, применяющих сортиментную технологию с учетом использования лесосечных отходов и дровяной древесины для нужд биоэнергетики. При решении поставленной задачи были использованы ГИС-технологии на основе пакета программ MapInfo Professional и языка программирования

MapBasic, а также C++ для реализации оптимизационных алгоритмов.

Исходными данными для работы системы служит информация о местоположении и характеристиках объектов хозяйствования (делянках, потребителях, станциях, гаражах), а также слой дорог в формате MapInfo с привязанной к нему базой данных. Второй составной частью системы является граф – специальным образом преобразованный слой дорог. Следующей важной частью системы является база данных по объектам хозяйствования (ОХ), содержащая все необходимые для расчетов характеристики ОХ, передаваемые через СУБД другим блокам системы. Блок поиска оптимальных маршрутов использует эвристический оптимизационный алгоритм для определения наилучшего маршрута движения от одной точки графа до другой. В блоке оптимизации плана перевозок реализован оригинальный алгоритм синтеза транспортного плана, основанный на методах бесконечношагового (открытого) динамического программирования. Результатом его работы служит подробный посменный план для каждого из рассматриваемых автомобилей-сортиментовозов.

С целью проверки эффективности использования разработанной системы на оперативном уровне был выполнен сравнительный анализ двух транспортных планов для одного из леспромхозов Республики Карелия. Первый был построен традиционным путем (вручную), а другой – с помощью разработанной программы (оптимальный). Планировалась перевозка 10 различных сортиментов пятью сортиментовозами на три предприятия ЛПК и на один железнодорожный терминал. Горизонт планирования – четверо суток.

Транспортные планы сравнивались по ряду показателей, которые вычислялись для каждых суток работы и в целом. Состав показателей следующий: суммарное время работы автомобилей в часах, суммарный пробег в километрах, суммарное число выполненных рейсов, общий объем перевезенных лесоматериалов, суммарный пробег с грузом, потребное число автомобилей, коэффициент использования

занятых автомобилей, коэффициент использования пробега и объем перевезенных лесоматериалов на единицу пробега.

В соответствии с оптимальным планом перевозится  $2997 \text{ м}^3$  – на 9% больше, чем по плану, составленному вручную. При этом общий пробег не изменяется, а суммарное время работы автомобилей уменьшается на 17%, благодаря чему в первый день высвобождается два автомобиля, а в третий – один автомобиль. Коэффициент использования пробега возрастает на 22%, а объем перевезенных материалов на единицу пробега – на 9%.

С целью проверки эффективности использования разработанной системы на тактическом уровне был выполнен сравнительный анализ транспортных планов для одного из леспромхозов Ленинградской области. Все планы были построены с помощью разработанной программы, но отличались числом задействованных сортиментовозов. Планировалась перевозка 9 различных сортиментов различным числом сортиментовозов (от 5 до 13) на 4 предприятия ЛПК и на один железнодорожный терминал. Горизонт планирования – 3 месяца.

Транспортные планы сравнивались по ряду выше приведенных показателей. Оптимальным оказался план с применением 6 автомобилей. При этом в сравнении с базовым вариантом (13 автомобилей) общий пробег сокращается на 28%, а суммарное время работы автомобилей – на 23%, благодаря чему может быть высвобождено до семи автомобилей. При этом объем перевезенных материалов на единицу пробега увеличивается на 39%, а коэффициент использования автомобилей – на 1,5%.

С целью проверки эффективности использования разработанной системы на стратегическом уровне была выполнена оптимизация поставок древесины для еще одного леспромхоза Ленинградской области. В отличие от предыдущего случая планы отличались не только числом задействованных сортиментовозов, но и использованием промежуточных складов в межсезонье. Планировалась перевозка 8 сортиментов – с использованием от 4 до 24 сортиментовозов – на лесозавод, 2 железнодорожных и 2 водных терминала. Горизонт планирования – 1 год.



Оптимальным оказался вариант с применением 8 автомобилей без использования сезонных складов. При этом в сравнении с базовым вариантом (24 автомобиля со складами) общий пробег сокращается на 18%, а суммарное время работы автомобилей – на 19%, благодаря чему может быть высвобождено до 16 автомобилей. Коэффициент использования пробега возрастает на 3%, объем перевезенных материалов на единицу пробега – на 5%, коэффициент использования автомобилей – на 33%. По результатам расчетов, инвестиции в развитие дорожной инфраструктуры могут окупиться за 3 года.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Герасимов Ю.Ю., Соколов А.П., Сютёв В.С. Логистика лесозаготовок: программа поиска оптимального лесотранспортного плана // Лесная Россия, № 5-6. М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2008. С. 54-61.
2. Соколов А.П., Герасимов Ю.Ю. Геоинформационная система для решения оптимизационной задачи транспортной логистики круглых лесоматериалов // Лесной журнал, 2009. № 3. С. 78-85.
3. Соколов А.П., Герасимов Ю.Ю., Селиверстов А.А. Методика оптимизации парка автомобилей на вывозке сортиментов на основе имитационного моделирования в среде ГИС Ученые записки ПетрГУ, 2009. № 11(105). С. 72-77.
4. Gerasimov Y.Y., Sokolov A.P., Karjalainen T. GIS-based Decision-Support Program for Planning and Analyzing Short-Wood Transport in Russia // Croatian Journal of Forest Engineering. Zagreb: University of Zagreb, 2008. Vol. 29, Issue 2. P. 163-175.

УДК 630\*221,0:630\*935,1(571,6)

## НЕИСТОЩИТЕЛЬНОЕ ОСВОЕНИЕ ГОРНЫХ ЛЕСОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*А.П. КОВАЛЕВ, А.Ю. АЛЕКСЕЕНКО*

ФГУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»  
680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, д. 71, тел./факс (4212) 216798  
E-mail: [dvniilh@gmail.com](mailto:dvniilh@gmail.com)

### РЕЗЮМЕ

Горные леса Дальнего Востока нуждаются в особом щадящем режиме освоения. Опытнo-промышленная проверка способов рубки, технологий лесосечных работ и лесозаготовительной техники позволяет рекомендовать оптимальные из них для различных лесорастительных условий региона.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *выборочные рубки, горные леса, канатные установки, харвестеры*

### SUMMARY

**Sustainable using of Far Eastern mounting forests by means of modern harvesting technologies**

*A.P. Kovalev, A.U. Alexeenko* (Far East Forestry Research Institute)

Mounting Far Eastern forests needs special careful methods of exploitation. Tests with different variants of logging technologies and tips of logging technique allow recommending optimal variations of selective cuts and logging technologies for different forest tips.

**K e y w o r d s :** *selective cuts, mounting forests, sky lines, harvesters*

Горные леса Дальневосточного федерального округа – 275 млн га лесопокрытых земель с запасом 20 млрд м<sup>3</sup> древесины – основной средообразующий и средозащитный фактор и один из главных компонентов природопользования крупнейшего в стране региона. Около 30% лесов произрастает на склонах, крутизной более 20°.

Чтобы сохранить сырьевой потенциал и ничем невозместимые эколого-социальные функции дальневосточных лесов, необходим щадящий режим их эксплуатации. Решение этой проблемы возможно

лишь при постоянном совершенствовании способов рубок и приемов лесозаготовок, оптимизации их организационно-технических элементов для конкретных насаждений и лесорастительных условий [4].

Известно, что в США, Австралии, Канаде и других странах, наряду с выборочными рубками широко практикуются сплошные рубки на крутых склонах с последующей посадкой саженцев вручную на всей вырубленной площади [2]. Для российских условий, в частности для горных лесов Дальнего Востока, такой метод заготовки древесины мало приемлем из-за неустойчивости горных почв к эрозийным процессам, высокой водоохранной роли лесов и слаборазвитой системы искусственного лесовосстановления. В то же время на горных склонах возможно проведение различных видов выборочных рубок с сохранением средообразующих функций, выполняемых насаждениями.

Практиковавшаяся в 1960-1980-е годы заготовка древесины по «косогорно-террасной» технологии, когда для трелевки леса через 30-40 м бульдозером нарезаются волоки-террасы, крайне негативно отражается на лесорастительных условиях. При подготовке таких волоков перемещается до 3 м<sup>3</sup> грунта на 1 м<sup>3</sup> заготавливаемой древесины, а общее нарушение поверхности почвы после проведения рубок достигает более 50%. Заготовка древесины с использованием этой технологии ведет к значительным нарушениям гидрологического режима на склонах гор, интенсивной эрозии почвы и массовому уничтожению тонкомера и подроста [1]. В настоящее время такая технологическая схема лесосечных работ рекомендована только для бамбучниковых типов леса Сахалинской области, где высокая минерализация почвы на вырубке способствует последующему естественному возобновлению ели и пихты и сдерживает разрастание курильского бамбука.

Исследования ФГУ «ДальНИИЛХ» показали, что промышленная заготовка древесины на склонах свыше 20° на основе выборочных рубок возможна с использованием самоходных канатных установок (СКУ) или агрегатной многооперационной техники с выравниваемой верхней конструкцией.

Отечественные канатные установки типа МЛ-43 вследствие больших затрат на монтажно-демонтажные работы, занимающие до 80% рабочего времени, не получили широкого распространения на Дальнем Востоке. В тоже время применение СКУ фирмы «OWREN» в значительной степени изменило ситуацию. Снижение времени перебазировки установки обеспечивается за счет облегченной конструкции. Выборочные, длительно-постепенные и чересполосные постепенные рубки, проводимые с использованием СКУ «OWREN», отвечают как лесоводственно-экологическим, так и экономическим требованиям [2-4].

Высокие показатели получены и при заготовке древесины валочно-пакетирующими машинами с выравниваемой верхней конструкцией (Тимберджек-2618, Джондир-608) при проведении чересполосных постепенных рубок на склонах 21-30°. Наряду с высокой производительностью и полной механизацией работ обеспечиваются сохранение лесной среды и надежное естественное лесовозобновление без смены главных лесообразователей на пройденных рубкой полосах. Второй прием рубок проводится через 7-10 лет, при наличии достаточного количества благонадежного подроста на вырубленной полосе [3].

Широкое применение на горных склонах при длительно-постепенных и выборочных рубках нашли харвестеры с выравниваемой верхней конструкцией, которые обеспечивают выполнение всех лесоводственно-экологических требований с минимальными нарушениями лесной среды [3].

На пологих и покатых склонах крутизной до 20° чересполосные рубки нецелесообразны, так как появляется возможность проводить добровольно-выборочные и длительно-постепенные рубки, применяя обычную лесозаготовительную технику – форвардеры, харвестеры или трактора с чокерной оснасткой. Основными условиями их применения являются: обязательное соблюдение технологической дисциплины, направленная валка деревьев, транспортировка хлыстов и сортиментов в полуподвешенном или подвешенном состоянии, что обеспечивает за счет сохранения предварительного возобновления

качественное воспроизводство лесов. Длительно-постепенные рубки наиболее эффективны при освоении разновозрастных смешанных еловых и лиственнично-еловых лесов с обязательным оставлением послерубочной полноты не ниже 0,3 – чтобы участок оставался в категории покрытых лесом земель [2, 4].

Выявленные региональные особенности влияния различных способов рубок, технологий лесосечных работ и комплектов лесозаготовительных машин на древостой, почву и лесную среду послужили научной основой для разработки ряда нормативно-технологических документов, учитывающих законодательные ограничения и требования, предъявляемые к лесопользованию в горных лесах и определяющие технические и лесоводственные возможности лесосечных машин на заготовке древесины.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грищенко Н.П., Романова Н.В. Опыт проведения рубок главного пользования на крутых склонах при тракторной трелевке в темнохвойных лесах Сахалина // Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1978. С. 77-83.
2. Ковалев А.П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока. Хабаровск: изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2004. 270 с.
3. Ковалев А.П. и др. Положение по организации и проведению лесозаготовок на крутых склонах в горных лесах Сихотэ-Алиня. Хабаровск: изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2003. 65 с.
4. Современное состояние лесов Российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалева. Хабаровск: изд-во ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.

УДК 630\*624: 630\*385.1

## УСТОЙЧИВОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ КАРЕЛИИ

*В.А. АНАНЬЕВ, И.А. БЕРДНИКОВ*

Учреждение Российской академии наук  
Институт леса Карельского научного центра РАН  
185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11  
т. (88142)768160. E-mail: [ananyev@krc.karelia.ru](mailto:ananyev@krc.karelia.ru)

### РЕЗЮМЕ

В зависимости от возрастной структуры, строения, естественного возобновления и особенностей хода роста древостоев после осушения предложены различные способы рубок, способствующие формированию хозяйственно-ценных насаждений высокой продуктивности на осушаемых землях.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *осушение, рубки, возобновление, прирост*

### SUMMARY

#### **Sustainable forest management at drained lands**

*V.A. Ananyev, I.A. Berdnikov* (Forest research institute, Karelian Research Centre of RAS)

Various felling modes promoting development of forest stands with high commercial value were offered depending on the age and spatial structures, natural regeneration and growth peculiarities of drained forests.

K e y w o r d s : *forest draining, felling, reforestation, increment*

Общая площадь заболоченных и болотных лесов в Карелии составляет 1,8 млн га. Заболоченные и болотные леса отличаются низкой производительностью и характеризуются V-V<sup>b</sup> классами бонитетов. Одним из основных мероприятий по повышению их продуктивности является гидролесомелиорация.

В Карелии для лесохозяйственных целей осушено 650 тыс. га, из которых покрытая лесом площадь составляет 45,3%. Примерно на 60% осушаемых земель произрастают древостои с преобладанием в составе сосны, на 31% площади – еловые насаждения и на 5% – березняки.

Для получения максимального лесоводственного эффекта, наряду с лесосоусушительной мелиорацией, необходимо проведение выборочных, постепенных и сплошных рубок, способствующих формированию хозяйственно-ценных древостоев высокой продуктивности. При определении форм хозяйства по способам рубок в осушаемых лесах следует учитывать качество и состояние естественного возобновления, строение, возрастную структуру, и особенности хода роста древостоев.

В одновозрастных спелых и перестойных сосновых насаждениях рекомендуются сплошные узколесосечные рубки. При наличии в их составе молодых поколений не менее 1-2 единиц или достаточного количества благонадежного подроста хвойных пород (более 2 тыс. шт./га, высотой свыше 0,5 метра) проводятся сплошные узколесосечные рубки с сохранением тонкомера и подроста. При отсутствии под пологом тонкомера и подроста, достаточного для формирования будущего насаждения, проводится рубка с последующей подготовкой почвы под лесные культуры или содействие естественному возобновлению. Как показал опыт, создание культур сосны на осушенных болотах переходного типа с густотой 2-4 тыс. шт./га с последующим применением удобрений обеспечивает формирование к 30-летнему возрасту высокопродуктивных древостоев с запасом 220-280 м<sup>3</sup>/га.

В разновозрастных сосняках рекомендуются длительно-постепенные рубки в два приема с оставлением после первого приема 400-600 шт./га тонкомерных хвойных деревьев, не достигших возраста спелости, которые вырубаются через 30-40 лет, после достижения ими эксплуатационных размеров. При этих рубках в первый прием вырубается сосна старшего поколения, лиственные, сухостой, фаутные деревья. Интенсивность рубки составляет в среднем по запасу 50% и по числу стволов – 30%. После первого приема рубок полнота древостоя должна быть не менее 0,5. Участие березы в составе допускается 1-2 единицы.

В спелых осушаемых одновозрастных еловых насаждениях проводятся сплошнолесосечные рубки. Такие насаждения характеризуются

ются присутствием в составе до 7-8 единиц спелой и перестойной ели и 2-3 единиц березы. При наличии подроста хвойных пород не менее 1 тыс. шт./га следует проводить рубки с сохранением подроста. При отсутствии подроста на вырубках создаются культуры. Вырубки из-под осушенных ельников отличаются богатством условий местопроизрастания, на них наблюдается интенсивное разрастание травянистой растительности и обильное появление березы (80-100 тыс. шт./га).

В спелых разновозрастных еловых насаждениях, имеющих в составе 2-4 единицы ели моложе 90 лет, проводятся рубки с сохранением подроста и тонкомера. Особенностью строения таких насаждений является присутствие 300-500 молодых тонкомерных деревьев и жизнеспособного подроста не менее 1 тыс. шт./га. Выборка спелой и перестойной ели и сохранение на корню молодых тонкомерных деревьев и подроста будут способствовать улучшению возрастной структуры древостоев и повышению эффективности мелиорации.

Разновозрастные насаждения, характеризующиеся наличием более 4 единиц ели моложе 90 лет и 2-3 единиц спелых и перестойных деревьев, являются объектом постепенных рубок. При проведении постепенных рубок сочетаются два вида пользования – главное (выборка спелой и перестойной ели) и промежуточное (уход за молодой частью древостоя и подроста). Рост и формирование ельников после проведения постепенных рубок будут идти за счет молодых тонкомерных деревьев и подроста, который по мере достижения пересчетных размеров (начиная с диаметра 6,1 см) пополняет основную часть древостоев. По данным опытных рубок, количество подроста, вошедшего в пересчетную часть древостоев за 20-летний период наблюдений, равно 350 шт./га. Через 25 лет после их проведения густота достигает 1190 шт./га. Годичный текущий прирост за первые пять лет после рубки составил  $2,9 \text{ м}^3/\text{га}$ . В течение последних двадцати лет за счет накопления запаса на более крупных деревьях он увеличился до  $5,9 \text{ м}^3/\text{га}$ , что обеспечивает формирование через 50-60 лет после осушения и рубки насаждений с запасом, близким к запасу нормальных древостоев ( $250\text{-}300 \text{ м}^3/\text{га}$ ).



По данным обследования осушаемых спелых лиственнично-еловых насаждений, от 20 до 70% деревьев березы имеют напечную и стволую гниль и могут быть использованы лишь как дровяная древесина. Рациональное использование потенциального плодородия болот после осушения состоит в выращивании более ценных хвойных насаждений взамен низкотоварных лиственных путем проведения рубок, направленных на улучшение санитарного состояния и товарной структуры. В двухъярусных лиственнично-еловых насаждениях рекомендуются рубки переформирования, предусматривающие сплошную выборку лиственного яруса в один прием. В подобных насаждениях имеется в среднем до 2 тыс. шт./га елового подростка. Он менее угнетен, чем в чистых ельниках, и может быть оценен как перспективный для формирования высокопродуктивных древостоев. После реконструкции лиственнично-еловых насаждений (рубка лиственных пород) улучшаются условия роста подростка, который в результате интенсификации прироста по диаметру и высоте достигает пересчетных размеров ( $D > 6$  см). По данным обследования опытных рубок, общая численность ели за счет подростка, достигшего пересчетных размеров, за 20 лет увеличивается в 4 раза и достигает 1600 шт./га. Текущий прирост по запасу после рубок реконструкции довольно высок ( $6,4 \text{ м}^3/\text{га}$ ) и целиком приходится на наиболее ценную еловую часть насаждения, в то время как на контрольных участках до 50% прироста составляет низкотоварная береза.

Рубки ухода в осушаемых лесах имеют следующие особенности:

- первый прием рубок ухода в молодняках и средневозрастных древостоях следует проводить через 15-20 лет после осушения;
- первоочередным объектом рубок ухода на осушенных землях являются хвойно-лиственные молодняки (3 и более единиц лиственных в составе) и средневозрастные насаждения с примесью до 5 единиц лиственных и перестойной сосны и ели – с целью ухода за молодым поколением;
- в осушенных средневозрастных насаждениях разреживание может быть назначено в целях ухода за подростом хвойных пород, если его численность составляет не менее 1 тыс. шт./га, при этом доста-

точно, чтобы запас верхнего яруса обеспечивал окупаемость заготовки, а интенсивность разреживания не превышала 30%;

- оптимальным вариантом проведения рубок ухода является их сочетание с ремонтом и реконструкцией осушительной сети.

На основе многолетних исследований Института леса Карельского научного центра РАН за ходом роста насаждений после проведения сплошных, выборочных и постепенных рубок и рубок ухода разработаны рекомендации по устойчивому лесопользованию на осушаемых землях.

УДК 630\*547:674.032.475.45

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю.Г. ТАГИЛЬЦЕВ, Р.Д. КОЛЕСНИКОВА, А.М. ОРЛОВ

ФГУ «Дальневосточный НИИ лесного хозяйства»  
680020, г. Хабаровск, ул. Волочаевская, д. 71, тел./факс: (4212) 216798  
E-mail: [dvniilh@gmail.com](mailto:dvniilh@gmail.com)

### РЕЗЮМЕ

Представлены возможности переработки отходов лесозаготовок хвойных пород Дальнего Востока для получения биологически активных веществ (эфирных масел и флорентинных вод). Разработаны и запатентованы в России новые технологии и продукты, определены сферы их использования, разработано 16 технических условий, результаты исследований внедрены в ДФО. Разработки удостоены золотой, серебряных и бронзовых медалей на международных инновационных выставках в Москве и Санкт-Петербурге.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *древесная зелень, кора, эфирные масла, флорентинные воды, использование.*

### SUMMARY

#### Usage of biologically active substances of far eastern forest plants

*Yu.G. Tagiltcev, R.D. Kolesnikova, A.M. Orlov* (Far East Forestry Research Institute)

Utilization of lumbering residues of conifers for biologically active substances extracting (essential oils and aromatic waters). New products are developed and patented in Russian Federation. The ways of use are defined. 16 specifications are developed. The results are implemented in the Far East of Russia. The products are awarded on St.-Petersburg and Moscow fairs.

K e y w o r d s : *trees green, bark, essential oil, absolute, usage*

Важной государственной задачей является комплексное, рациональное и неистощительное использование лесных ресурсов, в том числе – глубокая переработка всей древесиныной массы, 20-30% которой в настоящее время не находит применения, а только захламляет лесосеки и способствует повышению пожарной опасности.

ДальНИИЛХ в течение нескольких десятилетий проводил исследования по разработке новых технологий для получения ценных

биологических веществ из древесного сырья. Объектами изучения явились древесная зелень и кора хвойных пород: пихты почкочешуйной (п. белокорой) – *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim, ели аянской – *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr., сосны корейской (кедра корейского) – *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., лиственницы даурской (л. Гмелина) – *Larix dahurica* Laws. (*L. dahurica* Turcz. ex Trautv., *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.), сосны низкой (кедрового стланика) – *Pinus pumila* (Pall.) Regel. Разработаны и запатентованы способы получения различных веществ [1-5].

Для исследования сфер использования и разработки нормативной базы изучались физико-химические характеристики и химический состав эфирных масел и водомасляных продуктов. Было разработано 16 технических условий на новые продукты.

Обобщенные результаты исследований физико-химических показателей дальневосточных хвойных растений представлены в таблице. Они свидетельствуют о том, что эфирные масла имеют существенные различия по своим характеристикам. Эти показатели введены в технические условия в качестве нормируемых данных.

Таблица

**Физико-химические характеристики эфирных масел  
дальневосточных хвойных растений**

Наименование эфирного масла	Плотность, г/см <sup>3</sup> при 20°C	Показатель преломления при 20°C	Кислотное число, мг КОН на 1 г продукта	Массовая доля борнилацетата, %
Пихтовое	0,875-0,895	1,4602-1,4777	0,20-0,40	24,3-39,8
Еловое	0,867-0,804	1,4652-1,4729	0,30-0,50	11,0-17,0
Елово-пихтовое	0,871-0,890	1,4625-1,4729	0,25-0,45	18,0-28,0
Пихтовое	0,875-0,912	1,4680-1,4810	0,22-0,77	15,5-45,0
Сосновое*	0,878-0,894	1,4625-1,4729	1,00-1,50	8,0-10,0
Кедрово- стланиковое	0,995-0,998	1,4770-1,4777	0,24-1,80	10,2-14,7
Лиственничное	0,863-0,887	1,4833-1,4844	3,50 -7,20	4,2-9,8
Кедровое**	0,854-0,881	1,4710-1,4725	0,90-1,20	8,0-9,0

П р и м е ч а н и е : \* – масло сосны корейской, \*\* – масло кедра сибирского

Возможные сферы использования хвойных эфирных масел определялись наличием в их составе различных химических компонентов, обладающих стимулирующим, ароматизирующим и лечебным действиями.

*Стимулирующее действие* дальневосточных хвойных эфирных масел и флорентинных вод было испытано в лесной отрасли. Экспериментальные исследования осуществлялись в теплицах Хехцирского опытного хозяйства ФГУ «ДальНИИЛХ» (Хабаровский край) и ОАО «Мельничное» (Приморский край) – на прорастание семян и всхожесть сосны корейской, лиственницы Гмелина, ели аянской. После предпосевной обработки флорентинными водами всхожесть увеличилась на 10-15%. Приведенные данные свидетельствуют о возможности использования флорентинных вод в качестве стимуляторов роста древесных растений.

*Ароматизирующее действие* дальневосточных хвойных эфирных масел было использовано при изготовлении нового средства для ванн «ЛЭФМА» (лесные эфирные масла). Средство содержит природные соли и натуральные хвойные эфирные масла (пихтовое и кедрово-стланиковое), а также их флорентинные воды. Разработаны технические условия и выпущена опытная партия средства «ЛЭФМА».

*Лечебные действия* дальневосточных хвойных эфирных масел испытаны на добровольцах в Хабаровске (Медицинский институт, Фармацевтический институт, Центр психического здоровья, Медицинский центр «Хабаровскэнерго»), во Владивостоке (Институт климатологии и восстановительного лечения), в Красноярске (Медицинский институт). Выявлено, что дальневосточные хвойные эфирные масла обладают ранозаживляющим, бактерицидным, противовоспалительным действием. На масло пихтовое дальневосточное утверждена фармакопейная статья предприятия. Проведенные испытания хвойных эфирных масел показали возможность использования их в ароматерапии (ингаляция, массаж, ванны).

Лечебные действия флорентинных вод дальневосточных хвойных растений исследовались в тех же институтах, что и хвойных масел.

Установлено, что флорентинная пихтовая вода нетоксична. Она обладает противовоспалительным, биостимулирующим и общеукрепляющим действием. Пихтовая вода эффективна при лечении острых респираторных заболеваний, профилактике гриппа и лечении простатита.

Таким образом, инновационными аспектами разработок ФГУ «ДальНИИЛХ» являются утилизация неиспользованных отходов лесозаготовок; запатентованные технологии получения новых ценных продуктов путем оптимизации параметров получения биологически активных веществ с заданными свойствами; получение нескольких продуктов в едином технологическом процессе; испытание новых продуктов, полученных из отходов лесозаготовок в разных отраслях народного хозяйства.

Новые продукты из лесного растительного сырья, полученные по запатентованным технологиям, были представлены в 2009-2010 гг. на Московских международных салонах изобретений и инновационных технологий «Архимед» и решением Международного жюри отмечены 7 Дипломами и 1 золотой, 1 серебряной и 2 бронзовыми медалями.

В 2009 г. на Международной выставке-конгрессе «Высокие технологии, инновации, инвестиции» разработка «Ароматизированное средство для ванн «ЛЭФМА» награждена Дипломом II степени (с вручением серебряной медали) в г. Санкт-Петербурге.

На Петербургской технической ярмарке в 2010 г. в конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года» разработка «Способ получения эфирного масла из коры хвойных растений» награждена Дипломом II степени (с вручением серебряной медали).

За вклад в развитие научно-промышленного комплекса России разработки ФГУ «ДальНИИЛХ» награждены Почвальным Листом Министра образования и науки РФ А.А. Фурсенко.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2223776 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А 61 К 35/78, С 11 В 9/02. Способ получения эфирного масла из коры хвойных растений / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Орлов А.М.; заявитель и патентообладатель Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства. – № 2001127991; заявл. 15.10.01; опубл. 20.02.04, Бюл. № 5. 3 с.
2. Пат. 2080362 Российская Федерация, МПК С 11 В 9/02. Способ получения эфирного масла из багульника / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д.; заявитель и патентообладатель Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д. – № 93011608/13; заявл. 02.03.93; опубл. 27.05.97, Бюл. № 15. 4 с.
3. Пат. 2282358 Российская Федерация, МПК А 01 N 65/00, А 01 Р 21/00. Стимулятор роста древесно-кустарниковых растений / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Цюпко В.А., Караваев С.В., Громыко О.С., Изотов Д.В.; заявитель и патентообладатель Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства. – № 2005108789/15; заявл. 28.03.05; опубл. 27.08.06, Бюл. № 24. 3 с.
4. Пат. 2191824 Российская Федерация, МПК С 12 G 3/06, А 61 К 35/78. Композиция ингредиентов для горькой настойки-бальзама «Аянский» / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Николайчук Л.В., Ильина А.Е., Михайлов В.И., Цюпко В.А.; заявитель и патентообладатель Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Николайчук Л.В., Ильина А.Е., Михайлов В.И., Цюпко В.А. – № 99108905/13; заявл. 20.04.99; опубл. 27.10.02, Бюл. № 30. 8 с.
5. Пат. 2290917 Российская Федерация, МПК А 61 К 8/18, А 61 Q 13/00. Ароматизированное средство для ванн «Лэфма» / Тагильцев Ю.Г., Цюпко В.А., Колесникова Р.Д.; заявитель и патентообладатель Тагильцев Ю.Г., Цюпко В.А., Колесникова Р.Д. – № 2005121612/15; заявл. 08.07.05; опубл. 10.01.07, Бюл. № 1. 5 с.

УДК 630\*23:582.475.4

## КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕВОДА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ПЛАНТАЦИИ

*Е.М. РОМАНОВ, Т.В. НУРЕЕВА, Н.В. ЕРЕМИН*

Марийский государственный технический университет  
Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3, т. 8(8362)68-68-29  
E-mail: NureevaTV@marstu.net

### РЕЗЮМЕ

Рассматриваются два возможных способа организации плантационного хозяйства. Дается обоснование возможности перевода в фонд лесных плантаций существующих лесных культур, приводятся критерии и показатели, которые могут быть его основой.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *критерии, показатели, лесные плантации, лесные культуры, лесной фонд, искусственные насаждения сосны*

### SUMMARY

#### **Criteria and indicators for transfer of forest plantation crops**

*E.M. Romanov, T.V. Nureeva, N.V. Eremin* (Mary State Technical University Mari El Republic)

We consider two possible ways to organize plantation. The substantiation of the possibility of transfer to the fund of existing forest plantations crops. Criteria and indicators that can be the basis for the transfer of forest crops in the plantations.

**K e y w o r d s :** *criteria, indicators, forest plantations, forest plantations, forest reserve, artificial stands of pine.*

Высказывания лесоводов о необходимости создания лесных плантаций встречаются все чаще и всё более аргументировано. Заготовка спелого леса, или «простое собирательство древесины в остающихся лесах», по выражению И.В. Шутова [1], уже не может удовлетворять потребности человека. Плантационное лесовыращивание включает, согласно Лесному кодексу, закладку и выращивание плантаций и направлено на воспроизводство целевой продукции ускоренными темпами.



Плантационное выращивание лесного сырья можно осуществлять двумя путями:

- с организацией плантационного хозяйства и созданием искусственных насаждений целевого назначения с последующим выращиванием;
- путем ведения плантационного хозяйства на базе существующих лесных культур.

Первый путь характеризуется более длительным периодом: выращиваемая продукция может быть получена не менее чем через 40-70 лет в зависимости от целевого направления хозяйства. Период получения древесины с заданными свойствами по второму варианту может быть значительно сокращен. Но возникает несколько проблем, одна из которых – необходимость установления критериев (помимо таксационных показателей) отбора культур, отвечающих требованиям плантаций.

Для естественных лесов в нашей стране характерна общая тенденция снижения площадей приспевающих древостоев, доля которых не превышает 19%. Это результат интенсивного использования лесов 60-80 лет назад. Доля средневозрастных насаждений (в том числе и по сосне) – значительно выше, что вполне закономерно можно связать с интенсивным внедрением лесных культур. На сегодняшний день их, по терминологии ФАО, можно отнести к полукультурным лесам, т. е. к искусственно созданным насаждениям, которые копируют естественные – по составу пород, густоте и другим показателям [4].

Лесные культуры в европейско-уральской части РФ, по данным учета лесного фонда на 1.01.2007 г., занимают 14,1 млн га, причем более половины их них (55,2%) – в Центральном и Приволжском (ПФО) федеральном округах. Эти же регионы являются наиболее перспективными для создания лесных плантаций [2, 3].

На основе наших исследований проанализированы возможные перспективы перевода существующих искусственных насаждений сосны в плантационный фонд на примере отдельных лесничеств ПФО. Исследованные культуры отличаются по своим параметрам от

насаждений естественного происхождения: они характеризуются более высокими классами бонитета, полнотой и преобладанием сосны в составе древостоев. В качестве примера использованы данные по Качимскому лесничеству (рис.).

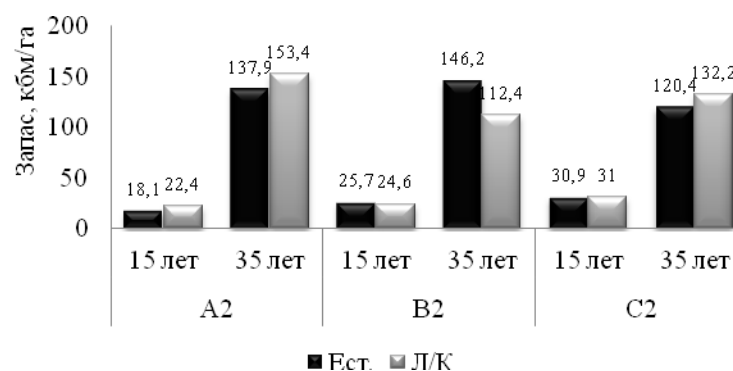


Рис. Средний запас сосновых насаждений разного происхождения, в разных эдафических условиях

Данный анализ еще раз подтверждает возможность передачи существующих искусственных сосняков в фонд плантаций, но для этого необходимо разработать идентификационные показатели и критерии, определяющие требования к таким насаждениям и технологические параметры их выращивания в режиме плантаций.

Все зафиксированные лесоустройством искусственные насаждения сосны в лесном фонде исследованных лесничеств, расположенных в зоне хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ – это результат деятельности нескольких поколений лесоводов, применения различных технологий и агротехники. Более чем 100-летняя история искусственного восстановления сосны может служить основой для поиска и выбора наиболее устойчивых и производительных древостоев старших возрастов, а анализ режимов их выращивания позволит выработать оптимальную технологию производства плантационных культур, в т. ч. из существующих искусственных насаждений.

Для насаждений искусственного происхождения, которые могут быть выделены в плантационный фонд, предлагается перечень идентификационных критериев и показателей, среди которых можно назвать тип лесорастительных условий, возраст насаждений, долевое участие целевой породы, средние диаметр и высоту целевой породы, класс бонитета, полноту, запас на гектаре.

Разработанные идентификационные показатели могут служить предпосылкой для формирования плантационного фонда из имеющихся искусственных насаждений, которые при принятии этого решения могут быть доработаны с выделением и обоснованием дополнительных критериев и показателей. Кроме того, включение существующих искусственных насаждений соответствующего состояния в лесной плантационный фонд повысит привлекательность данного вида пользования для предполагаемых арендаторов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плантационное лесоводство / Под общ. ред. И.В. Шутова. СПб: Изд-во Политех. ун-та. 2007. 366 с.
2. Романов Е.М., Еремин Н.В., Нуреева Т.В. Состояние и проблемы воспроизводства лесов России/ Вестн. Марийского государственного технического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2007. №1. С. 5-15.
3. Романов Е.М., Еремин Н.В., Нуреева Т.В. Перевод лесных культур сосны в лесные плантации: целесообразность и лесоводственно-экономическая эффективность/ Лесное хозяйство. 2010. № 6. С. 30-33.
4. Царев А.П. Мировой опыт плантационного лесовыращивания / Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2010. № 6. С. 42-48.

УДК 630\*903.2 + 630\*906

## БИОХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА БАЗЕ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

*В.П. КОРОТКИЙ\**, *Н.П. ЧЕРНОБРОВКИНА\*\**,  
*С.С. МАРИСОВ\**, *В.И. ВЕЛИКАНОВ\**, *Е.В. РОБОНЕН\*\**

\*ООО НТЦ «Химинвест»

603001, Нижний Новгород, Н.-Волжская наб., 6/1, (831)430-31-88,

Е-mail: [himinvest@sandy.ru](mailto:himinvest@sandy.ru)

\*\*Институт леса Карельского научного центра РАН

185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, (8142)76-81-60,

Е-mail: [chernobrovkina@krc.karelia.ru](mailto:chernobrovkina@krc.karelia.ru)

### РЕЗЮМЕ

Установлено стимулирующее влияние бора на накопление L-аргинина в хвое при высоком уровне азотного питания. Предлагается использовать хвою, обогащенную L-аргиномом, в качестве хвойного аргининового иммуностимулятора для животноводства и в качестве сырья для получения аминокислоты.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *хвойные, азот, бор, L-аргинин, иммуностимулятор, животноводство*

### SUMMARY

#### **Biochemical production based on raw materials from forest**

*V.P. Korotkiy, N.P. Chernobrovkina, S.S. Marisov, V.I. Velikanov, E.V. Robonen* (Khiminvest Ltd, Forest Research Institute, Karelian Research Centre)

Boron was found to stimulate L-arginine storage in needles given a high level of nitrogen nutrition. We suggest using needles rich in L-arginine as the coniferous arginine-based immunostimulant in animal farming, and as feedstock for amino acid production.

K e y w o r d s : *conifers, nitrogen, boron, L-arginine, immunostimulant, animal farming*

Древесная зелень является источником большого числа биологически активных веществ (БАВ), принадлежащих к разным классам соединений [6]. Значительное количество БАВ древесной зелени составляют водорастворимые фракции (до 30%), к которым относятся

свободные аминокислоты. Аминокислоты применяются в качестве средства для лечения многих заболеваний человека и животных [2, 3]. Введение в состав комбикормов аминокислот сокращает расход дефицитных белков животного происхождения. Ряд аминокислот (аргинин, аспартат, цистеин, фенилаланин и др.) используют в медицине [1]. При недостатке в организме человека важнейшей аминокислоты – L-аргинина нарушается ряд функций, включая производство инсулина и липидный обмен в печени. L-аргинин используется как иммуностимулятор при лечении фасциолеза коров, для повышения неспецифической резистентности телят [2, 5]. Источниками поступления L-аргинина в организм человека и животных являются продукты и корма, богатые белками.

Представляло интерес изучить возможность повышения в древесной зелени уровня доступных для усвоения аминокислот, обладающих высокой биологической активностью, и изменения их количественного соотношения в соответствии с конкретными задачами путем регуляции минерального питания хвойных растений. Известно, что разбалансированность минерального питания хвойных растений приводит к изменению состава свободных аминокислот в их тканях [7-10]. При избытке азота, а также при дефиците фосфора у хвойных происходит накопление L-аргинина и других аминокислот с высоким содержанием азота – лизина и орнитина. Изменения уровня L-аргинина и орнитина при дефиците серы, кальция, магния и микроэлементов не отмечено [7]. Было установлено положительное влияние бора на включение аминокислот в синтез белков и усиление оттока аминокислот из листьев в корни [4].

С целью выявления влияния бора и азота на состав свободных аминокислот хвои были проведены исследования минерального питания, ростовой и метаболической активности хвойных растений. Исследования были проведены на территории Петрозаводского лесхоза в южной части Карелии. Объектом исследования была 2-летняя сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), под которую вносили избыточную дозу азота, а также оптимальную дозу бора. Супесчаные почвы экспериментальных участков характеризовались оптимальной

для роста хвойных растений кислотностью (рН 5,1). Содержание макро- и микроэлементов составляло (в % от веса сухой почвы): азота – 0,12, фосфора – 0,45, калия – 0,31, кальция – 0,42, бора – 0,0008, меди – 0,009, марганца – 0,027, цинка – 0,005, кобальта  $44 \times 10^{-4}$  и молибдена  $4 \times 10^{-5}$ % от сухой почвы. Контролем для двух вариантов опыта служили соответствующие по уровню минерального питания участки, в почву которых азот и бор не вносили. В конце вегетационного периода отбирали хвою для определения сухой массы и для анализа в ней содержания азота и свободных аминокислот.

Полученные результаты показали, что дополнительное обеспечение растений азотом, особенно в сочетании с бором, повысило содержание суммы свободных аминокислот в хвое – преимущественно за счет L-аргинина. Его содержание в хвое составило в контроле  $0,1 \pm 0,01$  кг/т сухой массы, в опыте с использованием азота –  $1,26 \pm 0,10$  кг/т, с использованием азота и бора –  $2,03 \pm 0,17$  кг/т сухой массы. Таким образом, уровень L-аргинина в хвое в расчете на единицу сухого вещества увеличился по сравнению с контролем при внесении в почву азота, а также азота и бора соответственно в 12,2 и 19,7 раз и составил 53 и 76% от общего содержания аминокислот.

Скрининговые исследования по применению измельченной хвои с высоким содержанием L-аргинина были проведены на опытных животных одного из хозяйств Нижегородской области. Большое преимущество данной кормовой добавки в том, что она является необходимым источником БАВ, особенно в стойловый период, когда все корма ими бедны, при этом она обходится значительно дешевле, поскольку используются не ценные продукты питания и корма с высоким содержанием белков, а хвоя, которая представляет отходы в лесном хозяйстве. В результате опытов были получены данные о том, что при скормливании хвойного аргининового иммуностимулятора у животных повышается резистентность организма к заболеваниям, снижается заболеваемость коров фасциолезом, повышаются суточные удои коров.

Таким образом, можно заключить о возможности повышения содержания L-аргинина в хвойной древесной зелени путем регуляции

минерального питания растений и в результате – получения хвойного аргининового иммуностимулятора для животноводства. Хвоя с высоким содержанием L-аргинина может использоваться и для получения этой аминокислоты. Использование новой, более эффективной технологии утилизации отходов лесной и лесоперерабатывающей промышленности позволит уменьшить ущерб от фасциолеза крупного рогатого скота, создать дополнительные рабочие места в сельской местности и получать дополнительную прибыль.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волкова Т.Г. Биотехнология. Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. РАН, 1999. 252 с.
2. Дахно И.С. Влияние иммуностимуляторов L-аргинина и РНК на иммунный статус коров при фасциолезе // Вісник Полтавського державного сільського сподарського інституту, 2000. № 5. С. 32–34.
3. Западнюк В.И., Купраш Л.П., Заика М.И. и др. Аминокислоты в медицине. Киев: Здоровье, 1982. 200 с.
4. Кибаленко А.П. Значение бора в метаболизме растительной клетки // Микроэлементы в обмене веществ растений. Киев:, 1976. С. 93–125.
5. Пронькина, Е.А. Влияние препаратов аминокислот на функциональное состояние и неспецифическую резистентность организма телят // Дисс. ...канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2005. 132 с.
6. Ягодин В.И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени. Л.: Изд. Ленинградского Ун-та, 1981. 224 с.
7. Engvild K.C. The “Red” Decline of Norway Spruce or “Røde Rødgraner” – Is it Ammonium Overload or Top-Dying? // Risø National Laboratory. April, 2005. 16 p.
8. Gezelius K, Nasholm T. Free amino acids and protein in Scots pine seedlings cultivated at different nutrient availabilities // Tree Physiology. 1993. V. 13. № 1. P. 71–86.
9. Huhn B.G., Schulz H. Contents of free amino acids in Scots pine needles from field sites with different levels of nitrogen deposition // New Phytol. 1996. V. 134. P. 95–101.
10. Nasholm T., Ericsson A. Seasonal changes in amino acids, protein and total nitrogen in needles of fertilized Scots pine trees / T. Nasholm, A. Ericsson // Tree Physiology. 1990. V. 6. P. 267–281.

#### **IV. КРУГЛЫЙ СТОЛ № 4**

### **ВЕДЕНИЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

---

УДК 630\*114.31

#### **УЯЗВИМОСТЬ И АДАПТАЦИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ**

*Д.Г. ЗАМОЛОДЧИКОВ*

Учреждение Российской академии наук

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН  
117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/32, тел. 499-743-00-26

E-mail: *dzamolod@cepl.rssi.ru*

#### **РЕЗЮМЕ**

Рассмотрено пространственное распределение по территории России интенсивности гибели лесных насаждений от погодно-климатических факторов, выявлено соответствие максимальной интенсивности гибели местам наибольшего проявления климатических трендов. Осуществлен прогноз углеродного бюджета лесов России по сценариям климатических изменений, показано снижение способности лесов к поглощению углерода при потеплении. Обсуждается необходимость учета изменений климата при долгосрочном планировании лесохозяйственной деятельности.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *изменения климата, леса, уязвимость, гибель насаждений, бюджет углерода.*

#### **SUMMARY**

##### **Vulnerability and adaptation of Russian forest sector to Climate Change**

*D.G. Zamolodchikov* (Institution of Russian Academy of Sciences Center for Ecology and Productivity of Forests RAS)

A spatial distribution of an intensity of forest stands mortality from weather factors in Russia is considered, a correspondence of maximal intensities of the mortality to regions with highest climatic trends is found. Future carbon budget of Russian forests is projecting



basing on scenarios of the Climate Change, the decreasing of forest capabilities to sequester carbon during the warming is demonstrated. Necessity of Climate Change accounting in long-term planning of the forest management is discussed.

**Key words:** *climate change, forests, vulnerability, stand mortality, carbon budget.*

Современное потепление климата становится все более очевидным процессом, вне зависимости от продолжающихся жарких дискуссий о его причинах. Глобальная среднегодовая температура приземного слоя воздуха за 1905-2005 гг. возросла приблизительно на 0,7°C [1], а на территории России за то же время потеплело на 1,5°C [2]. Температурные тренды сопровождаются изменениями и других погодно-климатических характеристик, в частности, осадков. Проявления глобальных климатических изменений с неизбежностью сказываются на лесном покрове России. Климатическое воздействие на леса зачастую имеет негативный характер, вплоть до ослабления и гибели лесных насаждений.

Доминирующей причиной гибели лесов в России являются лесные пожары, далее по значимости следуют неблагоприятные погодные факторы и повреждения насекомыми. Проблемы охраны лесов от пожаров и вредителей традиционно находятся в центре внимания органов управления лесами. Существенно меньшее внимание уделяется оценке уязвимости лесов к прямым погодно-климатическим воздействиям, таким как засухи, ураганные ветры, ливни, обильно выпавший мокрый снег, обледенение и т. д.

Информация по гибели лесов от погодных факторов собирается в системе лесопатологического мониторинга [3]. По этим данным для субъектов РФ были рассчитаны отношения площадей насаждений, погибших от погодных факторов в 1999-2009 гг., к общей покрытой лесом площади. Полученные показатели характеризуют интенсивность гибели лесов от погодных факторов в субъектах РФ.

Повышенные показатели интенсивности гибели характерны для большинства субъектов Европейско-Уральской части России, а также Алтайского края, Оренбургской обл. и Хабаровского края (рис. 1).

Пространственное распределение интенсивности гибели соответствует региональным тенденциям изменения среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков за последние десятилетия [2]. Неблагоприятное сочетание тенденций характерно для Европейской части России, где рост среднегодовых температур сопровождается уменьшением количества осадков. Именно здесь регистрируются наиболее высокие интенсивности гибели насаждений от погодных факторов.

Потепление климата приводит не только к экстремальным ситуациям, но и к постепенным изменениям в функционировании лесных экосистем. В качестве интегрального показателя, характеризующего климатогенные изменения продукционно-деструкционных процессов в лесах, удобно использовать углеродный бюджет. Рассмотрим результаты прогноза углеродного бюджета лесов России, полученные с использованием модели CBM-CFS3. Эта модель, разработанная в Лесной службе Канады, признана действенным средством оценки бюджета лесов в соответствии со стандартами МГЭИК [4].

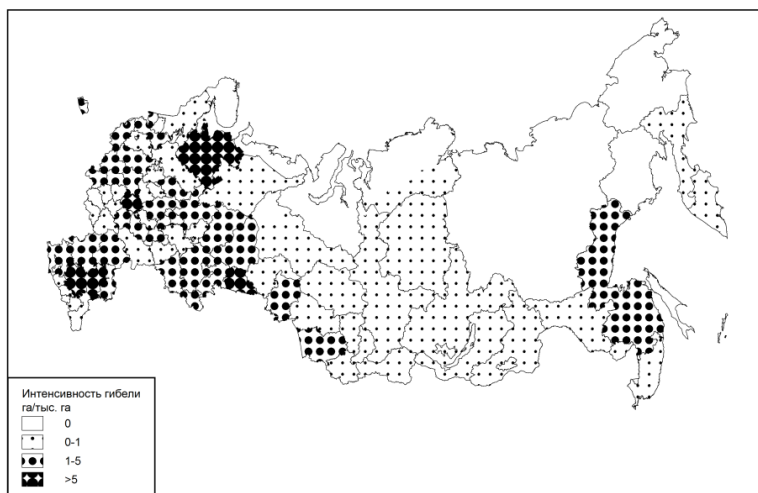


Рис. 1. Интенсивность гибели лесных насаждений ( $\text{га}/10^3 \text{ га}$ ) от неблагоприятных погодных факторов за 1999-2009 гг. по субъектам Российской Федерации

Прогноз углеродного бюджета лесов России был осуществлен для ситуации сохранения современного климата и 3 сценариев потепления: B1 (мягкий), A1B (средний), A2 (жесткий) [1]. При осуществлении прогноза учитывалось влияние климата на ход роста лесных насаждений, изменение длины пожароопасного сезона и коэффициенты разложения мертвого органического вещества. Предполагалось, что уровни лесопользования, охраны лесов и лесовосстановления остаются на современном уровне.

Прогнозные результаты представлены на рис. 2 (сток углерода отображен в области положительных значений). Во всех случаях отмечается снижение поглощения углерода лесами. Эта общая тенденция связана с постепенным истощением дополнительной углеродной ёмкости лесов, образовавшейся в результате резкого снижения лесопользования с начала 1990-х годов.

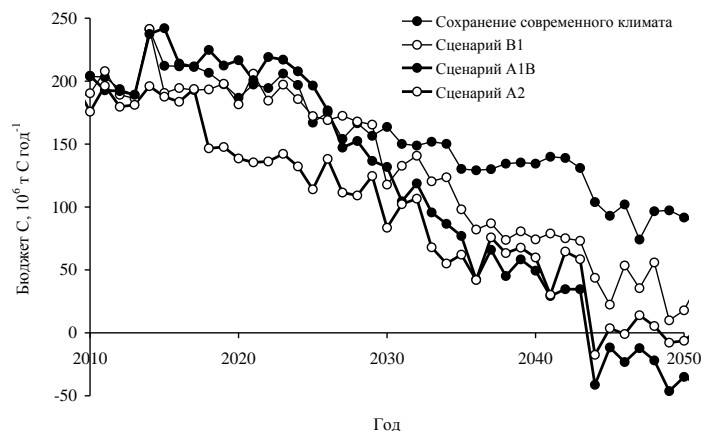


Рис. 2. Прогноз динамики углеродного бюджета лесов России при различных сценариях изменения климата по модели CBM-CFS3

Жесткий сценарий A2 приводит к наиболее быстрому снижению поглощения углерода лесами. После 2045 г. леса России функционируют как незначительный источник углерода при сценарии A1B. Из-

менения углеродного бюджета лесов при потеплении в основном определяются модификацией углеродных потоков, ведущих к пулам мертвой древесины и подстилки. Таким образом, прогнозируемые климатические изменения негативно скажутся на углеродном бюджете лесов России.

Рассмотренные свидетельства приводят к выводу, что нарастание климатических изменений негативно скажется на лесах Российской Федерации. В качестве адаптационных мер можно предложить первоочередное пользование уязвимыми типами лесных насаждений, управление естественным возобновлением и искусственное создание лесов, устойчивых к прогнозируемым климатическим условиям. Учет будущего климата и необходимости проведения адаптационных мероприятий следует ввести в практику долгосрочного планирования лесного хозяйства.

Работа выполнена при поддержке Рослесхоза (ГК № Р-7К-10/13) и ICF Consulting Ltd. (проект «Совершенствование показателей оценки запасов углерода в лесах»).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы по изменению климата / Ред. Пачаури Р.К., Райзингер А. Женева: МГЭИК, 2007. 104 с.
2. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. I. Изменения климата М.: Росгидромет, 2008. 228 с.
3. Сведения по санитарному и лесопатологическому состоянию лесов на землях лесного фонда по субъектам Российской Федерации за 2005-2009 гг. Пушкино: Российский центр защиты леса, 2010. 55 с.
4. Kurz W.A., Dymond C.C., White T. et al. CBM-CFS3: a model of carbon-dynamics in forestry and land-use change implementing IPCC standards // Ecological Modelling. 2009. V. 220. No 4. P. 480-504.

УДК 630\*162.5

## OVERVIEW OF NATIONAL INVENTORIES FOR THE LULUCF SECTOR

*MARK FLUGGE*

ICF International

1725 I St NW Ste 1000, Washington DC 20006, United States of America

Тел. +1-202-862-1231, E-mail: *mflugge@icfi.com*

### ABSTRACT

#### **Overview of National Inventories for the LULUCF Sector**

*Mark Flugge* (ICF International)

Under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Annex I countries that are Parties to the Climate Change Convention provide annual greenhouse gas (GHG) inventory submissions including GHG data for the land use, land-use change, and forestry (LULUCF) sector. For many countries, carbon sequestration – especially in Forest Land – offsets a significant proportion of national emissions both annually and overtime. That said, emissions from harvesting and natural disturbance are not explicitly considered in the many methodologies, although new activity based approaches are becoming available to better estimate GHG flux from forests at regional and national scales.

**Key words:** *UNFCCC, LULUCF, Annex I, greenhouse gas, Forest Land, carbon sequestration, GHG Data, Inventories, natural disturbance*

### РЕЗЮМЕ

#### **Обзор национальной системы инвентаризации сектора землепользования и лесного хозяйства**

*Флагг Марк* (Международная консалтинговая компания)

Согласно Конвенции ООН по Изменению Климата (UNFCCC), государства-участники из Приложения 1 производят учет ежегодных выбросов парниковых газов (GHG) в своих странах, включая данные по аграрным и лесохозяйственным (LULUCF) секторам. Для многих стран, связывание углерода, особенно на лесных землях, играет существенную роль в углеродном балансе – как ежегодном, так и за более длительный период. Тем не менее, выбросы углерода от рубок и естественных нарушений лесов не находят должного отражения во многих методиках, хотя становятся доступными современные подходы, позволяющие лучше оценить потоки парниковых газов из лесов на региональном и национальном уровне.

Ключевые слова: UNFCCC, LULUCF, Приложение I, парниковые газы, лесные земли, связывание углерода, GHG-данные, учет, естественные нарушения

In accordance with Articles 4 and 12 of the Climate Change Convention, and the relevant decisions of the Conference of the Parties, countries that are Parties to the Convention submit national greenhouse gas (GHG) inventories to the Climate Change secretariat. These submissions are made in accordance with the reporting requirements adopted under the Convention, such as the UNFCCC Reporting Guidelines on Annex I Inventories (document FCCC/SBSTA/2004/8) for Annex I Parties and follow relevant methodological publications of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). The inventory data are provided in the annual GHG inventory submissions by Annex I Parties and include estimations of GHG emissions and/or carbon sequestration for the land use, land-use change, and forestry (LULUCF) sector.

For many Annex I countries, carbon sequestration – especially in managed Forest Land – offsets a significant proportion of national emissions both annually and over time (e.g., 1990-2008). That said, certain key forest carbon accounting issues are not considered in the IPCC methodologies. For example, while the carbon stock change methods implicitly account for carbon emissions due to disturbances (e.g., forest fires, pest outbreaks), it does not explicitly differentiate between carbon flux resulting from forestry activities including harvesting, forest fires, pest outbreaks, and other *force majeure*. The stock-difference method is preferred by a number of countries with robust forest survey programs (e.g., United States) and was previously used by the Russian Federation. Other countries (e.g., Australia, Canada, Russian Federation) have moved beyond the stock-difference method to more sophisticated activity-based approaches and country-specific modeling.

A project commissioned by the British Foreign & Commonwealth Office (FCO) and implemented by ICF International is underway working with the Russian Academy of Sciences' Centre for Problems of Productivity and Ecology of Forests (CEPF RAS) for "Improving Estimates of Forest Carbon Measurements." The purpose of the Project is that, by Septem-

ber 2011, the Russian annual GHG inventory and national submissions to the UNFCCC will be based on the more accurate, state-of-the-art, activity-based methodology for projecting net carbon fluxes in Russia's managed forests. Accordingly, the Beneficiary of the project is the Russian Federal Forest Agency "Rosleskhoz".

The activity-based approach developed offers significant advantages over stock-difference methods. For example, whereas the stock-difference method only accounts for annual net change in forest carbon (i.e., between surveys), the activity-based approach can account for the impact of discrete forest management activities and/or natural disturbances. In the case of the Russian Federation, the State Forest Register (SFR)—and previously the Governmental Accounting of Forest Resources (GAFR)—provides the necessary activity data on forest area, growing stocks, age groups, and dominant tree species on forested land; and information on temporary non-forested land provides the necessary activity data on cutting, burning, dead stands, *etc.*

In addition, the approach also provides a high level of regional specificity across Russian Federation managed forests. The approach accounts for differences in forest growth across twelve regions with different forest characteristics from northern woodlands to southern steppe. As a result, the relative contribution of forest carbon gains (e.g., growth) and loss (e.g., forest fires) can be identified for each of the regions and allow inventory compilers to attribute causes to net changes in forest carbon. For example, a report developed under the project identifies forest fires as the cause of net emission from the managed forest in Khabarovsk Krai; whereas the managed forests of the Russian Federation are a net sink overall.

УДК 630\*162.5+547.45(470)

## **ОЦЕНКА УГЛЕРОДНОГО БЮДЖЕТА ЛЕСОВ РОССИИ В РАМКАХ ОТЧЕТНОСТИ ПО КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОНВЕНЦИИ ООН И КИОТСКОМУ ПРОТОКОЛУ**

*В.Н. КОРОТКОВ*

Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН  
107258, Москва, ул. Глебовская, д. 20-Б, тел.: +7 499 169 21 98  
E-mail: korotkovv@list.ru

### **РЕЗЮМЕ**

Представлены оценки эмиссии и поглощения диоксида углерода и других парниковых газов, выполненные согласно требованиям Межправительственной группы экспертов по изменению климата по методике ЦЭПЛ РАН (балансовый подход). Расчеты произведены для управляемых лесных земель, выделенных на территории лесного фонда Российской Федерации (74% лесных земель страны). Управляемые леса выступали поглотителем диоксида углерода: от 231,5 млн т CO<sub>2</sub> в 1990 г. до 700,8 млн т CO<sub>2</sub> в 2009 г.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** парниковые газы, управляемые леса, углеродный бюджет, лесопользование, лесные пожары

### **SUMMARY**

#### **Assessment of carbon budget of Russia's forest for reporting under the U.N.O. Climate Convention and Kyoto Protocol**

*V.N. Korotkov* (Institute of Global Climate and Ecology Roshydromet and RAS)

The estimates of emission and absorption of carbon dioxide and other greenhouse gases obtained according to the requirements of the Intergovernmental Panel on Climate Change with using methodology of the Center for forest ecology and productivity RAS are represented. The calculations were made for the managed forest lands distinguished in the territory of the Russian Federation Forest Fund (the 74% of forest land). From 1990 to 2009, managed forests were sinks for carbon dioxide from 231.5 mill. t of CO<sub>2</sub> in 1990 to 700.8 mill. t of CO<sub>2</sub> in 2009.

**K e y w o r d s :** greenhouse gases, managed forest, carbon budget, forest management, forest fires



Согласно обязательствам Российской Федерации по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК) и Киотскому протоколу Российская Федерация должна ежегодно представлять в органы РКИК национальный кадастр антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов составленный по методикам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [4, 5]. Кадастр парниковых газов включает оценки выбросов и поглощения диоксида углерода, метана ( $\text{CH}_4$ ), закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), окиси углерода ( $\text{CO}$ ) и окислов азота ( $\text{NO}_x$ ), являющихся следствием антропогенной деятельности в лесном хозяйстве и при землепользовании. Поглощение  $\text{CO}_2$  связано с накоплением углерода в биомассе, детрите и органическом веществе почв на лесных землях, а эмиссия – с лесозаготовками, конверсией земель, сопровождающейся полным или частичным изъятием биомассы, и лесными пожарами.

Расчеты выполнялись для управляемых лесов России, в которые входят лесные земли лесного фонда за исключением резервных лесов. Для расчетов были использованы данные по управляемым лесам в разрезе субъектов РФ, предоставленные Рослесхозом по состоянию на 1 января 1988, 1993 и 1998-2009 гг. По состоянию на 01.01.2010 г. площадь управляемых лесных земель составляет 664,4 млн. га, или 74% лесных земель страны.

Для оценки годовых изменений запасов углерода на лесных землях используется один из методов МГЭИК, предполагающий вычитание потерь углерода из величин его приращения за отчетный период [4, 5]. Методы и специальная программа для расчета выбросов и поглощения  $\text{CO}_2$  на региональном уровне разработаны Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской Академии Наук (ЦЭПЛ РАН) [1-3, 6-8]. Описание методики и программа для расчета углеродного бюджета на региональном уровне приведены на сайте ЦЭПЛ РАН: <http://www.cepl.rssi.ru/programms.htm>.

При государственных учетах лесного фонда в России в состав покрытых лесной растительностью земель включают лесные насаждения с преобладанием древесных и кустарниковых пород с полнотой 0,3 и выше (для молодняков 0,4 и выше) и минимальной площадью 1

га. Таким образом, в состав управляемых лесных земель согласно государственной статистике включены сообщества с преобладанием, как деревьев, так и кустарников. Для отчетности по статьям 3.3 и 3.4 Киотского протокола кустарниковые сообщества исключаются, поскольку они не соответствуют принятому в «Национальном докладе РФ об установленном количестве выбросов» (2008) определению леса как сообщества деревьев с минимальной полнотой (плотностью стояния) 0,3 (для молодняков 0,4), минимальной высотой деревьев в спелом возрасте 5 м и площадью 1 га.

Согласно методическим рекомендациям МГЭИК, информационно-аналитическая оценка запасов и бюджета углерода проводится для следующих пулов: 1) фитомасса древостоя; 2) мертвая древесина (сухостой и валеж); 3) подстилка; 4) органическое вещество почвы.

Для расчетов использован принцип зонально-провинциального деления территории России, предложенный А.С. Исаевым с соавторами [3]. В соответствии с этим принципом территория России делится на следующие макрорегионы: Европейско-Уральская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток. Каждый из 4 макрорегионов, в свою очередь, подразделяется на 3 широтные (зональные) полосы: северную (северные редколесья и северная тайга), среднюю (средняя тайга) и южную (южная тайга, смешанные, широколиственные леса и лесостепь). Выбор параметров расчета (конверсионных отношений, эталонных средних значений) осуществляется либо по зональной полосе, либо по зонально-региональному полигону.

Информационно-аналитическая оценка запасов и бюджета углерода по основным пулам включает следующие этапы.

1. Вычисление запаса углерода в пулах древесной фитомассы, мертвой древесины, подстилки и органического вещества почв (слой 0-30 см) на основе статистических данных о площадях и запасах древостоев и системы региональных конверсионных коэффициентов, представляющих собой отношения запаса углерода фитомассы к запасу стволовой древесины, определенные для преобладающих древесных пород в разрезе групп возраста.

2. Расчет ежегодного поглощения углерода пулами древесной фитомассы, мертвой древесины, подстилки и органического вещества почв. Рассчитываются средние на единицу площади значения запасов углерода по каждому пулу в последовательных возрастных группах. Далее, с использованием информации о временном интервале возрастных групп, оценивается средняя годовая абсорбция углерода каждым пулом в данной возрастной группе. Суммарное значение абсорбции углерода каждым пулом в данной возрастной группе преобладающей породы равно произведению среднего годового значения на соответствующую площадь.

3. Оценка ежегодных потерь углерода в результате сплошных рубок, деструктивных пожаров и прочих причин гибели древостоев. При деструктивных нарушениях лесов делается допущение о полном и мгновенном окислении углерода в биомассе и мертвой древесине и частичном снижении запасов углерода подстилки и почвы. Этот подход позволяет учесть послепожарные эмиссии и эмиссии, связанные с разложением органического вещества на вырубках. Для расчетов используются статистические данные по суммарным площадям вырубок и гарей. Средние годовые темпы нарушений оцениваются как отношение площадей вырубок и гарей к времени их зарастания. Оценка потерь углерода лесами при сплошных рубках проводится по средним значениям углеродных пулов для всех спелых лесов, в которых проводятся рубки. При оценке потерь углерода после пожаров используются средние значения углеродных пулов по всем лесам оцениваемого региона.

4. Расчет ежегодного бюджета по пулам (разница между поглощением и потерями углерода).

Результаты расчета поглощения и выбросов парниковых газов в результате деятельности по управлению лесами с 1990 по 2009 гг. приведены на рис. 1.

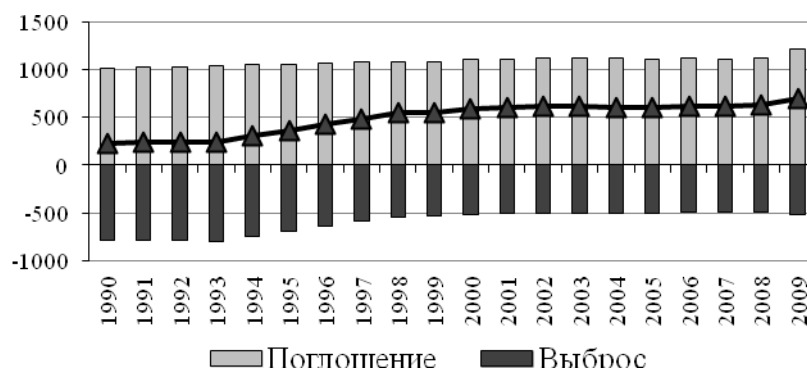


Рис. 1. Динамика углеродного бюджета управляемых лесов России (млн. т CO<sub>2</sub> год<sup>-1</sup>) с 1990 по 2009 гг.

За этот период поглощение всеми пулами управляемых лесов увеличилось с 1018 млн т CO<sub>2</sub> в 1990 г. до 1217 млн т CO<sub>2</sub> в 2009 г. Расчетные эмиссии CO<sub>2</sub> от лесозаготовок, деструктивных пожаров и прочих причин гибели древостоев снизились с 786 млн т CO<sub>2</sub> в 1990 г. до 515,8 млн т CO<sub>2</sub> в 2009 г., что связано с сокращением лесопользования. Среднегодовые эмиссии прочих парниковых газов при лесных пожарах равнялись: метана – 471,3 тыс. т, закиси азота – 26,2 тыс. т, оксида углерода – 10,7 млн т и окислов азота – 302,3 тыс. т.

В течение всего рассматриваемого периода поглощение углерода управляемыми лесами РФ превышало его потери, то есть наблюдался сток CO<sub>2</sub> в объемах от 231,5 млн т в 1990 г. до 700,8 млн т в 2009 г. (среднее значение – 491,8 млн т CO<sub>2</sub>). При исключении кустарников из расчета бюджета углерода для отчетности по статье 3.4 Киотского протокола (управление лесным хозяйством) сток CO<sub>2</sub> составил от 134,0 млн т в 1990 г. до 561,4 млн т в 2009 г. (среднее значение – 371,2 млн т CO<sub>2</sub>).

Итоговые величины углеродного баланса управляемых лесов Российской Федерации отражают всю совокупность мер по лесопользованию, лесовосстановлению, охране и защите лесов. Одной из основных причин, по которой леса за рассматривае-

мый период являлись стоком углерода, связана с двукратным снижением уровня лесопользования, имевшем место в начале 1990-х годов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Замолодчиков Д.Г. Оценка пула углерода крупных древесных остатков в лесах России: учет влияния пожаров и рубок // Лесоведение. 2009. № 4. С. 3–15.
2. Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И., Честных О.В. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу основных лесобразующих пород России // Лесная таксация и лесоустройство. 2003. Вып. 1(32). С. 119–127.
3. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Сухих В.И. и др. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России. М.: Центр экологической политики, 1995. 156 с.
4. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г. Т. 4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. МГЭИК, 2006.
5. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. МГЭИК, 2003.
6. Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Честных О.В., Коровин Г.Н., Зукерт Н.В. Леса России как резервуар органического углерода биосферы // Лесоведение. 2001. № 5. С. 8–23.
7. Честных О.В., Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И. Общие запасы биологического углерода и азота в почвах лесного фонда России // Лесоведение. 2004. № 4. С. 30–42.
8. Честных О.В., Лыжин В.А., Кокшарова А.В. Запасы углерода в подстилках лесов России // Лесоведение. 2007. № 6. С. 114–121.

## MANAGING FOREST CARBON: UK APPROACHES AND EXPERIENCES

*ROBERT MATTHEWS*

Research Programme Group Manager  
Research Agency of the Forestry Commission of Great Britain  
Alice Holt, Farnham, Surrey, GU10 4LF, United Kingdom  
Tel.: +44 1420 526235; e-mail: *robert.matthews@forestry.gsi.gov.uk*

### ABSTRACT

This report provides a summary review of approaches and experiences in the United Kingdom (UK) with regard to the role of forests in the carbon balance, including the possibility for mitigation of climate change. Forest carbon management has been the subject of scientific study and debate amongst researchers, policy-makers and practitioners in the UK for the last 20 years. Early research based on modelling established many of the key facts about forest carbon dynamics and options for management of forests to mitigate greenhouse gas emissions. Subsequent scientific research activities have accumulated a significant body of experimental, statistical and analytical information. However, to be useful as evidence to support development of appropriate forestry policies and practices, such information needs to be integrated and presented coherently. The UK is actively engaged in international processes aiming to mitigate greenhouse gas emissions, including consideration of measures in the forestry sector. Forestry and other land uses have a number of inherent properties that need to be considered when making efforts to support greenhouse gas mitigation activities and reporting. Currently existing model-based approaches and periodic National Forest Inventories are being developed to enable the UK to monitor forest carbon stocks and meet commitments to report greenhouse gas emissions and removals due to forests. Forest policy and practice in active support to greenhouse gas mitigation are still being developed.

**Key words:** *forestry, carbon balance, greenhouse gas balance, mitigation.*

### РЕЗЮМЕ

#### **Управление углеродом в лесах: опыт и решения Великобритании**

Мэтьюс Роберт (Группа программных исследований исследовательского агентства лесной комиссии Великобритании).

Приводится обзор исследований и достижений в Великобритании (UK) относительно роли лесов в углеродном балансе, включая возможность смягчающего воздействия на изменение климата. Влияние на углеродный баланс лесов вот уже 20 лет

является предметом изучения и дебатов среди исследователей, политиков и юристов УК. Первоначально исследования базировались на моделировании множества ключевых факторов, определяющих динамику углерода и пути управления лесами для снижения эмиссии парниковых газов. Последующие исследования позволили накопить значительную базу данных экспериментальной, статистической и аналитической информации. Однако чтобы быть полезной для развития соответствующей лесной политики и практики эта информация должна быть обобщена и представлена когерентно. УК активно участвует в международных процессах, направленных на уменьшение эмиссии парниковых газов, включая рассмотрение мер в лесном секторе. Лесоводство и другие виды землепользования имеют свои особенности, которые необходимо учитывать, предпринимая усилия по снижению эмиссии парниковых газов. Современные подходы, базирующиеся на моделировании, а также данных Национальной инвентаризации лесов, направлены на создание в Великобритании возможности мониторинга запаса углерода в древостоях и выполнения обязательств по отчетам об эмиссии и связывании парниковых газов лесами. Лесная политика и практика все в большей степени способствуют уменьшению выбросов парниковых газов.

*К л ю ч е в ы е   с л о в а :   лесоводство, углеродный баланс, Баланс парниковых газов, уменьшение*

This report provides a summary review of approaches and experiences in the United Kingdom (UK) with regard to the role of forests in the carbon balance, including the possibility for mitigation of climate change.

In the UK, the relevance of forests to the climate change issue (through the contribution due to deforestation and the potential for mitigation due to forest carbon sequestration) was first raised as a major concern around the time of the creation of the Intergovernmental Panel on Climate Change in 1988. In response, the Forestry Commission of Great Britain embarked on a programme of research to investigate the detailed carbon dynamics of forestry systems.

Initially research focussed on the development of a computer-based analytical forest carbon accounting model, CARBINE [47]. A similar model, C-Flow, was developed shortly afterwards by the Centre for Ecology and Hydrology [8, 9]. These models have been applied widely to develop an understanding of the scale of the contribution of forests to emissions and removals of greenhouse gases (GHGs) in the UK and to inform decisions on the management of forests to mitigate GHG emissions. Sub-

sequently several other notable forest carbon accounting models were developed in other countries which exhibit some ‘lineage’ to CARBINE and C-Flow. These include CO<sub>2</sub>fix [32, 33, 38], the CBM-CFS model series [20] and GORCAM [23, 43].

Early studies based on these models established many key observations about the properties of forest carbon dynamics relevant to UK conditions, for example:

- The typical rates of forest carbon sequestration over the life cycle of a new forest stand of a certain tree species [10, 47]
- The phenomena of ‘saturation’ and ‘impermanence’ [26, 29, 47]
- Typical magnitudes of forest carbon stocks [10, 47]
- The carbon stocks retained in harvested wood products [10, 47]
- The influence of thinning and felling (over different rotation periods) on forest carbon stocks [10, 26]
- The relative contributions to carbon stocks due to trees, litter and soil [10], and
- The impacts on GHG balances in other economic sectors (e. g. energy and construction) due to utilisation of biomass (bioenergy) and timber harvesting, through substitution for fossil fuels [27, 28].

In the last 20 years there has been a significant expansion in research on the carbon balance of forest ecosystems at a variety of academic and public sector research institutes. In addition to analytical forest carbon accounting based on models:

- Research programmes involving fundamental measurements and ecophysiological studies have been undertaken on trees and soil [3, 14, 16, 17, 37].
- Advanced methods for measuring and monitoring net forest carbon fluxes have been developed and applied at different scales [1, 35]
- Data from existing research and monitoring programmes (for example the network of permanent forest mensuration sample plots in Britain) have been used or adapted to inform understanding of forest carbon stocks, emissions and removals [24, 25]
- Detailed models of fundamental processes underlying tree and forest carbon dynamics have been under development [7, 31, 45, 46, 51, 53].



The research has also covered non-CO<sub>2</sub> GHGs and interactions with non-forest ecosystems (e.g. when trees are planted) including organic soils, wetlands and deep peats [2, 4, 5, 11, 34, 44, 54]. In the case of harvested biomass (bioenergy) and timber, there have been a number of studies of the full life cycle energy and GHG balances for wood-based products, including the emissions associated with energy consumption for forest operations and wood processing [6, 13, 30].

A large body of scientific data, estimates and inferences pertaining to forests and GHG balances has been produced from many analytical, statistical and model-based studies across a number of UK research centres. The sheer volume and complexity (and sometimes contradictory nature) of this information makes interpretation by forest policy-makers and practitioners very difficult. The situation has been exacerbated by the range of publication media involved (e. g. journal articles, project reports, popular articles and web-pages) and the large number of unconnected information sources, making it hard to find the most recent, relevant and authoritative information. Consequently, policy-makers have sometimes been unsure about the importance and potential contribution of the forest sector to climate change and its mitigation, while forestry practitioners have been uncertain about what types of forest management are consistent with limiting or reducing net GHG emissions. In response, the Forestry Commission has recently prepared a review report [36] which aims to provide a synthesis of available scientific information on the role of forests in the carbon balance, mainly with relevance to the UK. The Forestry Commission also commissioned the ‘Read Report’, an independent assessment of the potential of the UK’s trees and forests to mitigate and adapt to climate change [42].

The 1992 United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) [48] committed the UK (and many other countries) to annual reporting of a national inventory of GHG emissions and removals, where applicable. The process of reporting such inventories is overseen in the UK by the Department of Energy and Climate Change (DECC) in consultation with the Devolved Administrations of the UK and other Government Departments, including the Department for the Environment, Food

and Rural Affairs. The inventories are compiled for a series of discrete economic sectors (e. g. Energy, Transport), one of which is known as Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF). The LULUCF annual inventory is prepared by the Centre for Ecology and Hydrology [12]. The C-Flow model has been used extensively to estimate annual carbon stocks and emissions and removals of CO<sub>2</sub> attributable to the UK forest sector. The methodology is undergoing continuous and detailed improvement (for example, estimates of forest carbon stocks and stock changes can now be reported for 20 km grid squares across the UK [12], while work is currently under way to better represent the detailed composition and structure of forest areas and management practices, including those dating from before 1920) which are currently assumed to be in dynamic equilibrium.

With the coming into force of the Kyoto Treaty (and Protocol) [49], the UK was committed to achieve quantified reductions in emissions of GHGs, effectively by 2012. This includes the role of measures based on carbon sequestration in accordance with the agreed accounting rules. The Kyoto Protocol requires the UK to account for national afforestation, reforestation and deforestation activities (Article 3.3) [49] and the UK has also elected to account for voluntary activities covered by the general category of ‘forest management’ (Article 3.4) [49].

On behalf of DECC, Defra and the Devolved Administrations, the Centre for Ecology and Hydrology and the Research Agency of the Forestry Commission are collaborating to refine the data on rates of afforestation and deforestation, and on the composition, structure and (most importantly) management of forests in regions of the UK. Estimates of harvested wood volumes produced by the C-Flow model have been analysed to determine emissions and removals attributable to harvested wood products according to the accounting procedures currently under consideration by Parties to the Kyoto Protocol for use in future commitment periods.

Active consideration is being given to applying the CARBINE model to make projections of forest carbon stocks and stock changes, in order to understand how current forest management practices are likely to affect their development over time. The potential for influencing the future de-

velopment of forest carbon stocks and stock changes (e.g. to achieve greater mitigation of GHG emissions) can be explored using CARBINE by specifying scenarios for changes to forest management (e.g. in terms of patterns of thinning and felling, choice of tree species for restocking felled areas and decisions about how to utilise harvested wood).

CARBINE is already being applied at national scale to construct projections of forest carbon stocks and stock changes for a range of countries involved in international discussions about climate change mitigation, including the potential contribution due to forests and how to account for this within any international agreement involving national commitments. This research has been carried out on behalf of DECC, and has also been supported by the QUEST QUATERMASS project [41]. QUEST (Quantifying and Understanding the Earth System) was a recently completed research programme created by the UK Natural Environment Research Council which, amongst other things, assimilated information and expertise from programmes and institutions in and outside the UK and supported interdisciplinary research, closely targeted to help deliver a substantial improvement in quantitative understanding of global environmental change [39].

As an alternative or complementary approach to model-based estimation of forest carbon stocks and stock changes for the purposes of national and international reporting, the Forestry Commission and its Research Agency have been exploring the possibility of direct statistical estimation as part of periodic National Forest Inventories [24, 25]. This could also involve linkages to an associated forecasting and scenario analysis system to enable the interpolation of forest carbon stocks between periodic assessments and the construction of consistent projections of future forest carbon stocks and stock changes.

Countries are already committed to monitoring, reporting and verification (MRV) of GHG emissions and removals due to forestry as part of commitments under the UNFCCC and in some cases to the Kyoto Protocol. There are established methods for MRV in the forestry sector, for example those given in the IPCC GHG Good Practice Guidance for the LULUCF sector [18, 19]. There are well established methods for monitoring

forest carbon stocks, in the form of methodologies and protocols for NFIs and most countries already have NFI programmes. Methodologies for MRV of soil carbon stocks are well advanced but soil carbon monitoring programmes are not so routine.

The selection of appropriate approaches for MRV depend on the objective and the scale of application, for example national-level GHG reporting would likely require different levels of sampling than monitoring of the impacts of specific project-based activities. When designing MRV systems, it will be necessary to ensure reasonable consistency between national-scale and project-scale reporting and accounting, although this does not mean that the methodologies applied at the different scales have to be exactly the same.

Although the role of forests in the carbon cycle in the UK is now reasonably well understood, the question of what actions to take in the forestry sector, in terms of appropriate policies and operational frameworks, is still the subject of discussion and elaboration. The Read Report [42] has suggested possible measures in the forestry sector and has estimated their potential to mitigate GHG emissions. Additionally the potential of forestry measures across the EU and the options for including them in national commitments on levels of GHG emissions have recently been analysed by the Research Agency of the Forestry Commission as part of a collaborative EU project also involving AEA in the UK and led by Alterra in the Netherlands [21, 22, 52]. These reviews have noted that the forestry sector has a number of inherent properties that need to be considered when making efforts to support GHG mitigation activities and reporting, as outlined below.

A complex set of processes and interactions in terrestrial vegetation and soil cause both emissions and removals of GHGs, which can result in either net emissions or removals on balance over an area of forest. Emissions and removals over managed forest land are strongly influenced, but not entirely controlled, by human intervention. In fact emissions and removals in forests are driven more strongly by natural processes, which are also susceptible to natural disturbances which can lead to substantial release of carbon to the atmosphere. In general, the development of the net

GHG balance for an area of forest develops over time according to complex short term and long term cycles, and responses to human intervention can take place over variable time scales. Ultimately the capacity for forest vegetation and associated soils to remove carbon from the atmosphere ‘saturates’, so the potential to mitigate GHG emissions through forest management is finite.

Emissions reductions or removals claimed as due to forestry mitigation activities under the Kyoto Protocol should be additional. For the forestry sector, this means that only emissions and removals due to human activity should be reported, excluding any contribution due to natural processes. In practice the separation of natural and human effects on GHG emissions and removals can be challenging. Emissions reductions or removals achieved through mitigation activities in the forestry sector are also potentially reversible due to both human and natural causes – a phenomenon known as impermanence.

The harvesting and utilisation of timber and biomass obviously has impacts on emissions and removals of GHGs in the forestry sector, but also influences emissions in other economic sectors, through what can be referred to as cross-sectoral impacts. Specifically, harvesting and utilisation of biomass thus has impacts on overall GHG emissions in four ways:

- Transfers of carbon out of the vegetation pool in the forestry sector
- Transfers of carbon into a pool of harvested (wood) products mainly in the Construction sector
- Changes in emissions mainly in the Energy and Transport sectors due to consumption of bioenergy and biofuels to replace fossil fuels.
- Changes in emissions mainly in the construction and industrial sectors due to production and consumption of biomass-derived building and construction materials.

It follows that when changing the use of land and biomass or the management of land with the intention of mitigating overall GHG emissions, a balance has to be achieved between these four impacts.

Possible GHG mitigation measures in the forestry sector include all actions that can reduce emissions or increase removals of GHGs, particular-

ly CO<sub>2</sub> related to changes in carbon stock in soils and biomass. This could include prevention of deforestation, afforestation and various modifications to forest management. Forest Management measures include changes to rotation lengths, significantly reduced harvesting and prevention of forest fires.

Of the various forestry mitigation measures, the Read Report [42] has estimated that afforestation could make the largest contribution to mitigation of GHGs in the UK. However the situation is very variable for different countries, depending on national circumstances (e.g. land available for afforestation, the current composition and structure of existing forests and the potential for utilising bioenergy and timber) [21].

There are a number of examples of countries developing climate mitigation policy frameworks involving forestry activities [52]. Some countries are considering how forestry activities can contribute offsets within a market-based trading scheme, while others are developing national action programmes to directly support forestry mitigation measures. Some cases involve a mix of both approaches. Clearly, therefore, countries have not converged on a common policy option.

An important issue that would require careful clarification and management concerns the attribution of any credits or debits arising from reduced emissions or increased removals due to forestry activities. Reduced emissions and increased removals due to all LULUCF activities are reported (and claimed) at national level by countries as part of UNFCCC reporting and (more critically) Kyoto Protocol accounting, where applicable. This attribution of credits to national governments in countries implies that any benefits generated in the LULUCF sector are owned by the national government. Thus the credits are not owned by the land owners (or their agents) who actually take the actions that produce the credits, equally they have no rights to sell the credits to other parties. The ownership of the credits can only be transferred to land owners and land managers if national governments formally retire LULUCF (or specifically forestry) carbon credits from their accounts. Such action would be problematic to take unilaterally and would involve setting up some sort of registry to keep account of ownership of all the credits, debits and transactions. Ef-

fectively, some form of national or international trading scheme would need to be created. At the same time, many individuals and parties are interested in the idea of forest carbon offset schemes as an opportunity for green business development and there have been a number of attempts to set up such initiatives. Currently these voluntary schemes do not generally have official endorsement from national governments for a number of reasons, but not least the issue of attribution of any GHG benefits. Another important reason concerns the variable quality of voluntary carbon offset schemes.

Currently the UK does not have any officially endorsed schemes to directly support forest carbon measures, however a number of private businesses have set up voluntary forest carbon schemes, generally involving tree planting to create new forests. These schemes operate according to varying standards. Some individuals and companies wish to participate in forest carbon schemes but are uncertain about their quality. In order to provide some assurance to those wishing to engage in forest carbon projects, the Forestry Commission is developing a Woodland Carbon Code [15] supported by independently administered processes for MRV (approved under a UK Accreditation Service). The Woodland Carbon Code aims to support a move to a low carbon economy through encouraging investment in the establishment of woodlands in the UK to deliver climate change mitigation and other environmental benefits. It sets out robust requirements for voluntary carbon sequestration projects that incorporate core principles of good carbon management as part of modern sustainable forest management. Specific objectives of the Code include:

- Ensuring high standards of sustainable forest management in line with the UK Forestry Standard and Climate Change Guidelines for forestry)
- Setting out requirements of good practice in terms of both carbon (emissions reduction) and sustainable forest management
- Providing access to forest carbon measurement protocols that enable consistent and rigorous measurement of carbon in forests and;

- Establishing a system of independent quality assurance through the introduction of procedures for registering, validating and verifying woodland carbon projects.

The Research Agency of the Forestry Commission is also carrying out an economic analysis of a range of forestry options aimed at mitigating greenhouse gas emissions, so as to further develop marginal abatement cost curves for the UK forestry sector. Some initial work on tree establishment options was presented in the Read Report [42].

The Kyoto Protocol allows for flexible mechanisms to meet emissions targets. One of these, Joint Implementation (JI), involves two Annex I countries (industrialised nations with emissions reduction targets specified in the Kyoto Treaty) working in collaboration (Article 6) [50]. The buying country can earn Emission Reduction Units, while the host country benefits from foreign investment and technology transfer that can contribute to overall national sustainable development.

Recently the UK QUEST JIFor (Joint Implementation and Forestry) project [40] explored solutions to some of the barriers to successful JI forestry projects, in particular through adopting a scientific approach to the practical implementation of methods for assessment of carbon, social, economic and environmental impacts. JIFor was a collaborative research project supported by the QUEST programme involving Joanneum Research (Austria), The Research Agency of the Forestry Commission, GFA ENVEST and TÜV SÜD (Germany), the Climate, Community and Biodiversity Alliance (USA), the Forest Research and Management Institute (Romania) and the World Wide Fund for Nature (Russia). As part of the JIFor project, the development and demonstration of real JI forestry projects was supported, with examples in Romania and the Russian Federation. Four different types of forestry demonstration project types were investigated:

- Afforestation and reforestation
- Biomass energy production
- Forest conservation
- 'Improved' (changed) forest management. (to increase carbon stocks)



Although the outputs of the JIFor project have received positive feedback from stakeholders and there has been interest in the methodologies developed, the experiences of the project also included some very important lessons:

- Issues concerning attribution and ownership of forest carbon credits can be complex and time consuming to resolve.
- It is possible to specify practical methodologies for MRV of carbon stocks and also other (e.g. socio-economic and biodiversity) project impacts but implementation ‘on the ground’ can be costly.
- The transaction costs associated with forest carbon projects (e.g. for independent auditing and MRV) can be very high and present a significant barrier to small scale projects. This could be addressed if there is scope for streamlining the necessary project administration and management procedures.
- Greenhouse gas mitigation projects (of all types) are subject to significant socio-economic risks. Forestry-based mitigation projects are also subject to environmental risks. It is possible to develop methodologies to account for the environmental risks faced by forestry projects but it is very challenging to control for socio-economic risks. The demonstration projects developed by JIFor were being implemented just as the global economic crisis emerged, the market for carbon credits slumped and no buyers have come forward so far. Such risks are faced generally by mitigation projects based on trading and any resolution is beyond the scope of the forestry sector alone.

## **Conclusions**

Forest carbon management has been the subject of scientific study and debate amongst researchers, policy-makers and practitioners in the UK for the last 20 years. Early research based on modelling established many of the key facts about forest carbon dynamics and options for management of forests to mitigate GHG emissions. Subsequent scientific research activities have accumulated a significant body of experimental, statistical and analytical information. However, to be useful as evidence to support development of appropriate forestry policies and practices, such information needs to be integrated and presented coherently. The UK is actively en-

gaged in international processes aiming to mitigate greenhouse gas emissions, including consideration of measures in the forestry sector. Forestry and other land uses have a number of inherent properties that need to be considered when making efforts to support GHG mitigation activities and reporting. Currently existing model-based approaches and periodic National Forest Inventories are being developed to enable the UK to monitor forest carbon stocks and meet commitments to report greenhouse gas emissions and removals due to forests. Forest policy and practice in active support to GHG mitigation are still being developed.

#### REFERENCES

1. Aubinet M., Grelle A., Ibrom A., Rannik Ü., Moncrieff J., Foken T., Kowalski A.S., Martin P.H., Berbigier P., Bernhofer C., Clement R., Elbers J., Granier A., Grünwald T., Morgernstern K., Pilegaard K., Rebmann C., Snijders W., Valentini R., Vesala T. (2000). Estimates of the annual net carbon and water exchange of forests: the EUROFLUX methodology // *Advances in Ecological Research*, 30, 113-175.
2. Ball T., Smith K., Moncrieff J.B. (2007) Effect of stand age on greenhouse gas fluxes from a Sitka spruce chronosequence on a peaty gley soil // *Global Change Biology*, 13, 2128-2142.
3. Barton C.V.M., Lee H.S.J., Jarvis P.G. (1993). A branch bag and CO<sub>2</sub> control system for long-term CO<sub>2</sub> enrichment of mature Sitka spruce [*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.] // *Plant Cell Environment*, 16, 1139-1148.
4. Beverland J.I., Milne R., Boissard C., O'Neill D.H., Moncrieff J.B., Hewitt C.N. (1996). Measurement of hydrocarbon and carbon dioxide fluxes from a Sitka spruce forest using micrometeorological techniques // *Journal of Geophysical Research*, 101, 22807-22815.
5. Bradford M.A., Ineson P., Wookey P.A., Lappin-Scott H.M. (2000). Soil CH<sub>4</sub> oxidation: response to forest clearcutting and thinning // *Soil Biology and Biochemistry*, 32, 1035-1038.
6. Burnett J. (2006). Forestry Commission Scotland greenhouse gas emissions comparison - carbon benefits of timber in construction. Report by Edinburgh Centre for Carbon Management for Forestry Commission Scotland, at [http://www.forestry.gov.uk/pdf/Carbonbenefitsoftimberinconstruction.pdf/\\$FILE/Carbonbenefitsoftimberinconstruction.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/Carbonbenefitsoftimberinconstruction.pdf/$FILE/Carbonbenefitsoftimberinconstruction.pdf)
7. Deckmyn G., Evans S.P., Randle T.J. (2006). Refined pipe theory for mechanistic modelling of wood development // *Tree Physiology*, 26, 703-717.
8. Dewar R.C. (1990) A model of carbon storage in forests and forest products // *Tree Physiology*, 6, 417-428.
9. Dewar R.C. (1991). Analytical model of carbon storage in trees, soils and wood products of managed forests // *Tree Physiology*, 8, 239-258.

10. Dewar R.C., Cannell M.G.R. (1992). Carbon sequestration in the trees, products and soils of forest plantations: An analysis using UK examples // *Tree Physiology*, 11, 49-71.
11. Dutch, J. and Ineson, P. (1990). Denitrification of an upland forest site // *Forestry*, 63, 363-378.
12. Dyson K.E. (ed.) (2009). Inventory and projections of UK emissions by sources and removals by sinks due to land use, land use change and forestry // Annual Report, July 2009, prepared for the Department of Environment, Food and Rural Affairs by the Centre for Ecology and Hydrology. Defra: London.
13. Elsayed M. A., Matthews R.W., Mortimer N. D. (2003). Carbon and Energy Balances for a Range of Biofuels Options. Report URN 03/836, Project No. B/B6/00748/REP for the Department of Trade and Industry by the Resources Research Unit, Sheffield Hallam University, Sheffield, United Kingdom.
14. Fenn K., Malhi Y., Morecroft M. (2010). Soil CO<sub>2</sub> efflux in a temperate deciduous forest: Environmental drivers and component contributions // *Soil Biology and Biochemistry*, 42, 1685-1693.
15. Forestry Commission of Great Britain (2011). Woodland Carbon Code, at <http://www.forestry.gov.uk/forestry/infd-84hl57>
16. Guerrieri R., Mencuccini M., Sheppard L.J., Saurer M., Perks M., Levy P., Sutton M.A., Borghetti M., Grace J. (2010). Combining  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  in tree rings to look into the physiological processes following canopy nitrogen applications. *Global Change Biology*, doi:10.1111/j.1365-2486.2010.02362.x.
17. Heath J., Ayres E., Possel M., Bardgett R.D., Black H.I.J., Grant H., Ineson P., Kerstiens G. (2005) Rising atmospheric CO<sub>2</sub> reduces sequestration of root-derived soil carbon // *Science*, 309, 1711-1713.
18. Intergovernmental Panel on Climate Change (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry, at <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpگلulucf/gpگلulucf.html>
19. Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, at <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
20. Kurz W.A., Dymond C.C., White T.M., Stinson G., Shaw C.H., Rampley G.J., Smyth C., Simpson B.N., Neilson E.T., Trofymow J.A., Metsaranta J., Apps M.J. (2009). CBM-CFS3: a model of carbon-dynamics in forestry and land-use change implementing IPCC standards // *Ecological Modelling*, 220, 480-504.
21. Lesschen J.P., Matthews R.W., Kuikman P. (2011). Policy options for including LULUCF in the EU reduction commitment and policy instruments for increasing GHG mitigation efforts in the LULUCF and agriculture sectors. Background Document 1: What is the potential magnitude of the contribution of LULUCF to the EU's GHG reduction effort? Report to European Union. Final draft in preparation.
22. Lesschen J.P., Matthews R.W., Kuikman P. (2011). Policy options for including LULUCF in the EU reduction commitment and policy instruments for increasing GHG mi-

tigation efforts in the LULUCF and agriculture sectors. Background Document 3: What policy instruments could incentivise further mitigation efforts in the LULUCF sector? Report to European Union. Final draft in preparation.

23. Marland G., Schlamadinger B. (1995). Biomass fuels and forest management strategies: How do we calculate the greenhouse-gas emissions benefits? // *Energy*, 20, 1131-1140.

24. Matthews R.W., Broadmeadow M.S.J. (2003). Survey methods for Kyoto Protocol monitoring and verification of UK forest carbon stocks. Section 10 in: Milne, R. and Mobbs, D.C., UK emissions by sources and removals by sinks due to Land Use, Land Use Change and Forestry. Centre for Ecology and Hydrology Report to Defra, at [http://ecosystemghg.ceh.ac.uk/docs/2006andOlder/DEFRA\\_Report\\_2003\\_Section10\\_web.pdf](http://ecosystemghg.ceh.ac.uk/docs/2006andOlder/DEFRA_Report_2003_Section10_web.pdf)

25. Matthews R.W., Broadmeadow M.S.J., Mackie E.D., Wilkinson M., Benham S., Harris K. (2006). Survey methods for Kyoto Protocol monitoring and verification of UK forest carbon stocks. Section 4 in: Milne, R. and Mobbs, D.C., UK emissions by sources and removals by sinks due to Land Use, Land Use Change and Forestry. Centre for Ecology and Hydrology Report to Defra, at [http://ecosystemghg.ceh.ac.uk/docs/2006andOlder/Defra\\_Report\\_2006\\_Section4.pdf](http://ecosystemghg.ceh.ac.uk/docs/2006andOlder/Defra_Report_2006_Section4.pdf).

26. Matthews R.W. (1991). Biomass production and carbon storage by British forests. In: Aldhous, J.R. (ed.). *Wood for energy: the implications for harvesting, utilisation and marketing*. Proceedings of a discussion meeting, Heriot-Watt University, Edinburgh, 5-7 April 1991. Institute of Chartered Foresters: Edinburgh, 162-177.

27. Matthews R.W. (1994). Towards a methodology for the evaluation of the carbon budget of forests. In: Kanninen, M. (ed.). *Carbon balance of the world's forested ecosystems: towards a global assessment*. Proceedings of a workshop held by the Intergovernmental Panel on Climate Change AFOS, Joensuu, Finland, 11-15 May 1992. Painatuskeskus: Helsinki, 105-114.

28. Matthews R.W. (1996). The influence of carbon budget methodology on assessments of the impacts of forest management on the carbon balance. In Apps, M.J. and Price, D.T. (eds.). *Forest ecosystems, forest management and the global carbon cycle*. NATO ASI Series I 40. Springer-Verlag: Berlin, 233-243.

29. Matthews R.W., Robertson K.A. (eds.) (2006). *Answers to ten frequently asked questions about bioenergy, carbon sinks and global climate change*. Information leaflet prepared by IEA Bioenergy Task 38, Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems. Second edition. IEA Bioenergy Task 38: Graz.

30. Matthews R.W. (2001). Modelling of energy and carbon budgets of wood fuel coppice systems // *Biomass and Bioenergy*, 21, 1-19.

31. Minunno F., Xenakis G., Perks M., Mencuccini M. (2010). Calibration and validation of a simplified process-based model for the prediction of the carbon balance of Scottish Sitka spruce plantations // *Canadian Journal of Forest Research*, 40, 2411-2426.

32. Mohren G.M.J., Klein Goldewijk C.G.M. (1990). CO2FIX: a dynamic model of the CO<sub>2</sub>-fixation in forest stands. "De Dorschkamp", Research Institute for Forestry and Urban Ecology Report 624: Wageningen.

33. Mohren G.M.J., Garza Caligaris J.F., Masera O., Kanninen M., Karjalainen T., Nabuurs G.-J. (1999). CO2FIX for Windows: a dynamic model of the CO<sub>2</sub> fixation in forest stands. Institute for Forestry and Nature Research (The Netherlands), Instituto de Ecología (UNAM, Mexico), Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza (Costa Rica) and European Forest Institute (Finland).
34. Mojeremane W., Mencuccini M., Rees R. (2010). Effect of site preparation for afforestation on methane fluxes at Harwood Forest NE England // *Biogeochemistry*, 97, 89-107.
35. Moncrieff J.B., Massheder J.M., de Bruin H., Elbers J., Friborg T., Heusinkveld B., Kabat P., Scott S., Soegaard H., Verhoef A. (1997). A system to measure surface fluxes of momentum sensible heat, water vapour and carbon dioxide // *Journal of Hydrology*, 188-199, 589-611.
36. Morison J., Matthews R., Miller G., Perks M., Randle T., Vanguelova E., White M. and Yamulki S. (2011). Understanding the carbon and greenhouse gas balance of UK forests – a review. Final report prepared for the Forestry Commission. (In preparation for publication.)
37. Murray M.B., Smith R.I., Friend A., Jarvis P.G. (2000). Effects of elevated CO<sub>2</sub> and varying nutrient application rates on physiology and biomass accumulation of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) // *Tree Physiology*, 20, 421-434.
38. Nabuurs G.-J. (1996). Significance of wood products in forest sector carbon balances. In: Apps M.J., Price D.T., Forest ecosystems, forest management and the global carbon cycle (eds M.J. Apps and D.T. Price). NATO ASI Series I 40. Springer-Verlag: Berlin, 245-256.
39. QUEST (2011). About QUEST, at <http://quest.bris.ac.uk/about.html>
40. QUEST (2011). JIFor, at <http://quest.bris.ac.uk/JIFor/>
41. QUEST (2011). QUATERMASS: Quantifying the potential of terrestrial biomass to mitigate climate change, at <http://quest.bris.ac.uk/research/themes/QUATERMASS.html>
42. Read D.J., Freer-Smith P.H., Morison J.I.L., Hanley N., West C.C., Snowdon P. (eds). (2009). Combating climate change – a role for UK forests. An assessment of the potential of the UK's trees and woodlands to mitigate and adapt to climate change. The Stationery Office: Norwich.
43. Schlamadinger B., Marland G. (1996). Carbon implications of forest management strategies. In: Apps, M.J. and Price, D.T., Forest ecosystems, forest management and the global carbon cycle. NATO ASI Series I 40. Springer-Verlag: Berlin, 217-232.
44. Skiba U., McTaggart I.P., Smith K.A., Hargreaves K.J., Fowler D. (1996). Estimates of nitrous oxide emissions from soil in the UK // *Energy Conversion and Management*, 37, 1303-1308.
45. Smith J.U., Gottschalk P., Bellarby J., Chapman S., Lilly A., Towers W., Bell J., Coleman K., Nayak D.R., Richards M.I., Hillier J., Flynn H.C., Wattenbach M., Aitkenhead M., Yeluripti J.B., Farmer J., Milne R., Thomson A., Evans C., Whitmore A.P., Falloon P., Smith P. (2010). Estimating changes in national soil carbon stocks using

ECOSSE – a new model that includes upland organic soils. Part I. Model description and uncertainty in national scale simulations of Scotland // *Climate Research*, 45, 179-192.

46. Smith J.U., Gottschalk P., Bellarby J., Chapman S., Lilly A., Towers W., Bell J., Coleman K., Nayak D.R., Richards M.I., Hillier J., Flynn H.C., Wattenbach M., Aitkenhead M., Yeluriipurti J.B., Farmer J., Milne R., Thomson A., Evans C., Whitmore A.P., Falloon P., Smith P. (2010). Estimating changes in national soil carbon stocks using ECOSSE – a new model that includes upland organic soils. Part II. Application in Scotland // *Climate Research*, 45, 193-205.

47. Thompson D.A., Matthews R.W. (1989). The storage of carbon in trees and timber. Forestry Commission Research Information Note 160. Forestry Commission: Edinburgh, UK.

48. United Nations Framework Convention on Climate Change (2011). Essential Background, at [http://unfccc.int/essential\\_background/items/2877.php](http://unfccc.int/essential_background/items/2877.php)

49. United Nations Framework Convention on Climate Change (2011). Kyoto Protocol, at [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php)

50. United Nations Framework Convention on Climate Change (2011). Joint Implementation, at [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/mechanisms/joint\\_implementation/items/1674.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/joint_implementation/items/1674.php)

51. Wang Y.-P., Jarvis P.G. (1990). Description and validation of an array model – MAESTRO // *Agricultural and Forest Meteorology*, 51, 257-280.

52. Watterson J.D., Matthews R.W., Kuikman P (2011). Policy options for including LULUCF in the EU reduction commitment and policy instruments for increasing GHG mitigation efforts in the LULUCF and agriculture sectors. Background Document 2: Should emissions and removals related to LULUCF be included in the commitment and, if so, how should this be done? Report to European Union. Final draft in preparation.

53. Xenakis S.G., Ray D., Mencuccini M. (2008). Sensitivity and uncertainty analysis from a coupled 3-PG and soil organic matter decomposition model // *Ecological Modelling*, 219, 1-16.

54. Zerva A., Mencuccini M. (2005). Short-term effects of clearfelling on soil CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O fluxes in a Sitka spruce plantation // *Soil Biology and Biochemistry*, 37, 2025-2036.

УДК 630\*162.5

## MANAGING FORESTS FOR A CHANGING CLIMATE: UK APPROACHES AND EXPERIENCES

*MARK BROADMEADOW*

Climate Change Policy and Programme Manager (England)

Forestry Commission of Great Britain

Alice Holt, Farnham, Surrey, GU10 4LF, United Kingdom

Tel.: +44 1483 326204, e-mail: *mark.broadmeadow@forestry.gsi.gov.uk*

### SUMMARY

In the United Kingdom, the Climate Change Act (2008) sets a legal framework for the development of a National Climate Change Risk Assessment and National Adaptation Programme. Climate projections have recently been published that include a quantification of uncertainty, allowing probabilistic risk analysis. This paper explores the main risks identified for the forestry sector in the UK, and outlines how these risks are being addressed through the Climate Change Action Plan for the Public Forest Estate in England.

**Key words:** *adaptation, risk assessment, climate change policy, forestry*

### РЕЗЮМЕ

#### **Управление лесами в условиях изменения климата: опыт и решения Великобритании**

*Бродмидоу Марк* (Лесоводственная Комиссия Великобритании, Политика Изменения Климата)

В Великобритании Акт об изменении климата (2008) устанавливает легальные рамки для развития «Национальной оценки риска изменения климата» и «Национальной программы адаптации». Недавно были опубликованы прогнозы изменения климата, которые содержат суммарную неопределенность, позволяющую проанализировать вероятные риски. Мы приводим описание основных рисков, связанных с лесным сектором в Великобритании и их связь с Climate Change Action Plan for the Public Forest Estate in England.

**Ключевые слова:** *адаптация, оценка риска, политика в связи с изменением климата, лесоводство*

### **Introduction**

Although there is scientific consensus that climate change is a reality and in the broad pathway of projected changes to the climate, there is sig-

nificant uncertainty in the magnitude of change, how global climate change will manifest itself in individual regions and, in particular, in some of the meteorological variables critical to forestry – precipitation patterns and wind speed storm events. These uncertainties arise from the complexities of the global climate system and a lack of knowledge in some aspects of climate science, the degree to which mankind will reduce greenhouse gas emissions and the extent to which biological systems will exacerbate climate change through ‘positive feedback’.

Uncertainty in projections of climate change makes adaptation in the forestry sector particularly challenging, because decisions made now may only be seen to succeed or fail in 50 to 100 years time. In many other sectors of the economy, decisions for action can be left until later because of their much shorter planning horizons. Adaptation in forestry is also challenged by the number of climate variables that regulate the growth of trees, making forecasting the future effects of climate change particularly difficult. But perhaps the most severe test is ensuring that any adaptation measures implemented are appropriate to the wind, temperature and precipitation climate of both the present and the future.

The forestry sector is conservative in its outlook, which is understandable given the long planning horizons. Arguments to change species choice or management practices, particularly if higher costs are associated with the measure, therefore need to be compelling. Good communication of the need to change practice and robust guidance on what is required are keys to effecting change.

### **Climate change projections for the UK**

The UK Climate Impacts Programme, working with the UK Meteorological Office’s Hadley Centre for Climate Change Prediction, has published a number of climate scenarios/projections and other tools over the past 12 years. Earlier scenarios (UKCIP98; UKCIP02) [5, 6] provided gridded data at 10 and 5 km resolution for a range of climate variables, downscaled from the HADCM2 and HADCM3 global climate models



(GCMs), respectively. The scenarios covered four GHG emissions profiles equivalent to B1 (Low) B2 (Medium-Low), A2 (Medium-High) and A1FI (High) of the Intergovernmental Panel on Climate Changes SRES GHG emissions scenarios [7]. These gridded data-sets have proved suitable for integration in existing decision support systems such as Ecological Site Classification [10, 1], as explored in later sections.

The most recent climate projections (UKCP09) [9] represent a significant step-forward for risk assessment, as uncertainty in global climate models and climate science has been quantified. This has been achieved, by analysing a large number of runs of the HADCM3 GCM that reflect the uncertainty in parameter values and a range of starting conditions. This has been augmented by the output from 12 other respected GCMs, allowing detailed statistics on the probability of climate specific climate outcomes to be published, supported by a range of tools, user guidance and a weather generator promoting a consistent approach to using the resource for climate risk assessments.

### **National framework for climate change adaptation**

The Climate Change Act (2008) set a legal framework for climate change adaptation in the UK. The Act established the Adaptation sub-Committee of the independent Committee on Climate Change to provide advice, analysis, information and other assistance through the Committee on Climate Change on the preparation of the UK Climate Change Risk Assessment and the implementation of a National Adaptation Programme (for England and Wales) among other responsibilities. The Climate Change Act also provides the Secretary of State for Environment, Food and Rural Affairs with the power to direct statutory undertakers or 'Reporting Authorities' to prepare an assessment of risks to their operations and objectives and an action plan to address those risks, alongside a requirement to prepare a National Climate Change Risk Assessment (CCRA) by January 2012 (to be updated on a 5-yearly basis) and National Adaptation Programme as soon as possible thereafter. Technical CCRA

reports have been drafted for eleven sectors, including forestry, while the Forestry Commission in England have been invited to prepare a CCRA for its functions and responsibilities, including the management of its 250,000 hectare estate. Although there is no requirement for individual actions to be carried out, there is therefore a strong legal framework for the assessment of risk and development of plans to assess those risks.

### **Likely impacts on forestry in the UK**

This section summarises the main risks and opportunities that climate change is likely to present to the forestry sector in the UK. It is not intended to be an exhaustive analysis, but outlines the issues that the measures outlined in later sections of the paper attempt to address. Further detail on the observed impacts of climate change to date and likely future impacts is given in [12].

***Species suitability / productivity.*** There will be large regional variations in the effect of climate change, with productivity rising in the north and west where water supplies are likely to be maintained, coupled to the beneficial effects of rising carbon dioxide levels. However, in the south and east, productivity and current species suitability for commercial timber production is likely to decline significantly, in the absence of adaptation. Semi-natural woodland communities are also likely to be significantly affected, with a number of native species suffering increasingly high levels of mortality on some sites, particularly those characterised by freely draining, thin, soils. The suitability of the existing distribution of species on the public forest estate has been assessed using the Ecological Site Classification decision support system. The analysis includes a consideration of underlying soil type (based on national 1:250,000 soils maps). It assumes High GHG emissions scenarios, and therefore represents a risk assessment assuming worse-case climate change and the absence of adaptation measures (ie change in species or provenance choice) at restocking. The analysis indicates that across the entire public forest estate in England, currently less than 2% of stands are classed as unsuitable (less than

30% of maximum productivity) in terms of species selection, with 49% very suitable (greater than 70% of maximum productivity). By the middle of the century (assuming a High emissions scenario), 72% of stands would still be classed as suitable or very suitable, with only 7% unsuitable. However, by the 2080s, 67% of stands would be classed as unsuitable or marginal.

**Tree health.** Recent pest and disease outbreaks may, at least in part, be a result of climatic conditions. Examples include red-band needle blight of Corsican and lodgepole pine (*Pinus nigra* and *P. contorta*); *Phytophthora ramorum* infection of larch (*Larix kaempferi*) and to a lesser extent beech (*Fagus sylvatica*); Acute Oak (*Quercus petraea* and *Q. robur*); Decline resulting from bacterial agents; horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*); leaf miner (*Cameraria ohridella*); and oak processionary moth (*Thaumetopoea processionea*). The direct impacts of climate change (particularly drought) may put a larger number of trees under stress and facilitate pest and disease outbreaks. The changing climate may also provide a suitable environment for new pests and diseases, particularly on species outside their natural range, while there is also the potential for pests and pathogens present in the UK but not considered to be a problem to become more of a threat to forestry.

**Stability.** UKCP09 provides no information on future windspeed because of the lack of agreement between GCMs and high uncertainty in the projections. Furthermore impacts of windspeed are likely to be dependent as much on wind direction and the distribution of extreme winds within the mean (its weibull distribution) as changes in wind speed. Although this makes it difficult to project the future direct impacts of climate change on stability, there will also be indirect impacts. Increased winter precipitation is likely to increase the level of water-logging and lead to endemic wind-throw in the uplands. This is likely to be compounded by increased leaf area that has generally been observed in controlled environment facilities where trees have been exposed to elevated concentrations of carbon dioxide and also where tree growth rates increase in response to rising temperature and carbon dioxide levels, where water supply is sufficient.

***Establishment.*** If the projected increase in the frequency and severity of summer drought materialises, establishment will become increasingly unsuccessful, requiring changes in the timing and approaches to establishment. Furthermore, for some native species, there are concerns that chilling requirements may not be met, with serious consequences for natural regeneration. Ongoing pressure on regeneration from high deer populations is unlikely to decline unless deer management becomes more widespread, to counter the likely increase in numbers arising from reduced winter mortality.

***Forest infrastructure.*** Forest drainage systems, forest roads and recreational infrastructure may be unable to cope with the heavier winter rainfall that is likely. Together with more extensive water-logging in winter months, this would limit access for harvesting activity and have serious cost implications. A further issue in the UK is the number of reservoirs that the Forestry Commission is responsible for, requiring monitoring and potentially, remedial action to ensure that they are resilient to the impacts of climate change.

***Timber quality.*** The effects of climate change on timber quality are likely to be driven by changes in growth rate – and may be positive or negative. However, increased or decreased frost damage may also have an impact as could changing pressures from populations of deer and squirrels that are likely to increase as a result of milder winters and reduced mortality. A more prominent concern for the timber processing sector is the potential for species change as an adaptive response affecting supply to conventional markets.

***Forest fires.*** The incidence of forest fires is likely to increase as a result of the projected decline in summer rainfall and increased temperatures and evaporative losses. The limited presence of thicket stage conifer stands may mean that forest fires are less prevalent than in the 1970s when significant areas were lost. However, if bioenergy plantations of Eucalyptus species become widespread, this position could be reversed. Recent programmes of dry heath restoration, if adjacent to woodland may also represent a heightened fire risk, compounding the effects of climate change.

## **Implementing climate change adaptation**

In the UK, 32% of woodland is owned/managed by the Forestry Commission (in northern Ireland by the Northern Ireland Forest service: NIFS) and is managed to the requirements of the UK Forestry Standard (UKFS) [2], the national statement of sustainable forest management. Furthermore the UK was, in 2000, the first country to have all state-owned forests independently certified as sustainably managed through the FSC-accredited UK Woodland Assurance Standard (UKWAS) [13]. Of the woodland area in private ownership (2.1 million hectares), only 18% has independent certification through UKWAS (and to a lesser extent PEFC). However, woodland creation and management are supported by grant-aid (EU co-financed Rural Development Programmes) administered by the Forestry Commission and NIFS. Meeting the requirements of UKFS is a requirement of grant-aid, therefore providing an opportunity to promote, encourage and incentivise adaptation measures; this equally applies to the public forest estate.

A revised UK Forestry Standard will be published in summer 2011, together with revisions to the underpinning Guideline series which, for the first time, will include new Climate Change Guidelines that cover both adaptation and mitigation. The consultation draft of the Climate Change Guidelines [3] included adaptation guidelines on species selection, approaches to management, silvicultural practice, planning and monitoring, and siting new woodland, brigaded around five factors:

- Forest design and planning
- Adaptive forest management
- Species selection
- Adaptation and landscape ecology
- Environmental protection

There is a clear need to provide practice guidance to support these high level guidelines – for example on options for alternative-to-clearfell systems that are promoted in the guidelines (see [8]). In England, a resource is being developed through, for example, a recently published Practice Guide on the management of ancient and native woodland [4] which in-

corporate a range of adaptation measures including amended advice on provenance. A Research Note exploring a range of adaptation options for a range of woodland types has also been recently published [11], and is supported by a developing web-based resource containing more detailed information and links to decision support tools.

The approach to implementing adaptation actions in private sector woodlands is therefore based on a sound evidence and research base communicated as guidance and advice to support the UK Forestry Standard. In turn the adaptation measures of UKFS are promoted through grant-aid requirements, and are also a requirement of the strong regulatory framework for forestry in the UK, including Environmental Impact Assessment legislation. Over and above the requirements of UKFS, the extensive public ownership of forests in the UK provides an opportunity for a co-ordinated adaptation programme and demonstration of best practice, as demonstrated through the Climate Change Action Plan for the Public Forest Estate in England, as outlined in the following section.

### **The Climate Change Action Plan for the Public Forest Estate in England**

A Climate Change Action Plan has been drafted for the 250,000 ha of woodland owned and managed by the Forestry Commission in England. The Action Plan is centred on a vision of desired outcomes for 2050, that provide resilience against climate projections based on higher greenhouse gas emissions scenarios. The Plan states that it is principled on an anticipatory approach that is not ‘risk averse’, reflecting the need for urgent action because of the long planning horizons for forestry. The draft Plan focuses on 8 areas of action:

- General outcomes – diversity of age structure, silvicultural management systems and species
- Conifer woodland
- Broadleaf (semi-natural) woodland
- Arboreta

- Open habitats
- Forest soils and water
- Forestry civil engineering
- Business sustainability and environmental management.

The intended outcomes are intended to represent the result of practical action so that they are fully understood by practitioners. Examples of those actions are given, below, for conifer woodlands which represent the majority of commercial timber production in the UK:

- Pre-2010 conifer plantations should be managed to optimise carbon sequestration, within the chosen silvicultural system unless there are overriding economic, environmental or social constraints.
- Good forest planning should, where appropriate, result in an increase in the area managed using Low Impact Silvicultural Systems.
- Stands established prior to 2010 and designated as clearfell are likely to represent less than 10% of total forest area.
- Restocking should correct poor practices of the past, for example, drainage that was carried out prior to publication of the *Forests and Water Guidelines*.
- Where existing species are replicated at restocking, many should be of more southerly origin (the timing of this change will be dependant on specific site conditions, such as frost-risk).
- Where site conditions permit, conifer plantations established after 2010 should have a greater diversity of species accepting, where necessary, some loss of yield to gain insurance through diversification.
- Some stands planted after 2010 should include species that have not previously been planted as timber crops in England.
- Forests and/or individual stands should have a greater diversity of origin within each species.
- Forests should be more diverse, through increasing intimacy of differing age structures and silvicultural systems.
- Some forests will be more productive, requiring management over shorter rotations to maintain stability (this may, in turn, help further diversification).

- Forest design and operational plans should be revised to mitigate against increased fire risk.
- Biosecurity should be as embedded in practice as health and safety is today.
- Forests will be regarded by society as a cool refuge for summer recreation.
- Opportunities should be taken to diversify species and stand structure after storm events or high mortality in pest/disease outbreaks.

Actions required in the near-term to achieve the example outcomes outlined above are the main focus of the Action Plan. The necessary actions to achieve the full range of outcomes are summarised in Table.

*Table*

**Examples of near-term actions required to meet the desired outcomes  
for the public forest estate in England, as listed in the Climate Change Action  
Plan for the Public Forest Estate**

Outcome	Activity – we will
Managing our woodlands sustainably	Manage our woodlands to a minimum standard accredited under independent audit to UKWAS. In doing so we will implement the UKFS Guideline on climate change
That this plan is implemented	Create, manage, report and monitor a training and communications plan
FEE is an exemplar of best practice in adapting woodlands to climate change	Set up, then promote, field scale demonstrations of the outcomes within this plan and case studies
Species and genetic diversity	Identify species / provenance at short-term risk to climate change
	Produce and implement guidance on species selection, use of mixtures and origin
	Find seed stands for minor species across southern England
Diversity in stand management	Identify stand types at immediate risk to climate change
	Review and consolidate current continuous cover forestry (CCF), limited impact silvicultural systems (LISS) and coppice intentions within forest design plans (FDPs), looking for sustainable increases in CCF, LISS and coppice
	Widen membership and awareness of the Continuous Cover Forestry group



Outcome	Activity – we will
Resilience to pests and disease	Produce and implement biosecurity guidelines
Resilience to fire	Review forest design plans to plan for future fire mitigation
Working with others to create landscape permeability	Partnership working, to ensure FDPs are linked at landscape level with others
We are contributing to sustainable water management, and reducing the use of carbon to build and maintain our roads	Implement the UKFS, in particular Forests and Soils, and Forests and water guidelines
	Review the capacity of the forest infrastructure to cope with increased precipitation
	Review our management of reservoirs to comply with ‘Flood and Water Management bill’
	Work with others to explore the opportunities our forests offer to help with water management
	Use ground penetrating radar to reduce the amount of aggregates used in forest roads
	Adopt, where practicable, new technologies to reduce the impact of haulage on our roads, such as central tyre inflation systems

## Conclusions

The UK has a strong legal and policy framework for climate change adaptation. This framework is supported by options for implementation through forestry regulations, the national forestry standard (UKFS) and certification of sustainable forest management (UKWAS) and, finally, opportunities for a comprehensive adaptation programme across the public forest estate. Implementing adaptation actions will be dependent on the provision of robust guidance and advice based on a strong research and evidence base. It will also be critical to break down the conservative nature of the forestry sector through persuasive arguing that action is (a) urgent to address the inevitable risks that climate change presents; (b) necessary, and; (c) likely to be an economically justifiable decision in the longer term.

## REFERENCES

1. Broadmeadow M.S.J., Ray D., Samuel C.J.A. Climate change and the future for broadleaved tree species in Britain. *Forestry*, 2005. 78. P. 145–161.
2. FC. UK Forestry Standard. Forestry Commission, Edinburgh, UK. 1998.
3. FC. Forests and Climate Change Guidelines. Consultation draft. Forestry Commission, Edinburgh, UK. 2009.
4. FCE. Managing Ancient and Native Woodland in England. Practice Guide. Forestry Commission (England), Bristol, UK. 2010.
5. Hulme M., Jenkins G.J. Climate change scenarios for the UK: scientific report. UKCIP Technical Report No. 1. Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK. 1998.
6. Hulme M., Jenkins G., Lu X. et al. Climate change scenarios for the United Kingdom: The UKCIP02 scientific report. Tyndall Centre, UEA, Norwich, UK. 2002.
7. IPCC. Emissions scenarios. A special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2000.
8. Kerr G., Stokes V. The evidence supporting the use of CCF in adapting Scotland's forests to the risks of climate change. Forest Research, Farnham, Surrey, UK. 2009.
9. Murphy J.M., Sexton D.M.H., Jenkins G.J., Boorman P.M., Booth B.B.B., Brown C.C., Clark R.T., Collins M., Harris G.R., Kendon E.J., Betts R.A., Brown S.J., Howard T.P., Humphrey K.A., McCarthy M.P., McDonald R.E., Stephens A., Wallace C., Warren R., Wilby R., Wood R. A. UK climate projections science report: climate change projections. Met Office Hadley Centre, Exeter, UK. 2009.
10. Pyatt D.G., Ray D., Fletcher J. An ecological site classification for forestry in Great Britain. Bulletin 124. Forestry Commission, Edinburgh, UK. 2001.
11. Ray D., Morison J., Broadmeadow M.. Climate change: impacts and adaptation in England's woodlands. Research Note 201, Forestry Commission, Edinburgh, UK. 2010.
12. Read D.J., Freer-Smith P.H., Morison J.I.L., Hanley N., West C.C., Snowdon P. (eds). Combating climate change – a role for UK forests. An assessment of the potential of the UK's trees and woodlands to mitigate and adapt to climate change. The Stationery Office. 2009.
13. UKWAS. UK Woodland Assurance Standard, 2<sup>nd</sup> edition. UKWAS, Edinburgh, UK. 2006.

УДК 577.4 + 630\*

## ТЕНДЕНЦИИ РОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РФ КАК ИНДИКАТОР ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

*А.С. АЛЕКСЕЕВ*

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. Кирова  
194021 г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5  
Тел.+7-812-670-93-08. E-mail: [a.s.alekseev@mail.ru](mailto:a.s.alekseev@mail.ru)

### РЕЗЮМЕ

Изучены долговременные тенденции роста сосны обыкновенной, произрастающей на границе своего естественного ареала на северо-западе Кольского полуострова (Мурманская обл.), а также сосны обыкновенной и ели европейской на территории Ленинградской области. Основу анализа составляют дендрохронологические данные о ширине годичных слоев. Для изучения процессов роста в совокупностях деревьев в зависимости от состояния внешней среды обитания использован специальный метод удаления возрастного тренда из дендрохронологических рядов, в результате чего появляется возможность для биологической индикации возможных региональных изменений климата. Показано наличие достоверной тенденции к увеличению прироста у деревьев сосны обыкновенной на Кольском полуострове и ее отсутствие у древостоев сосны обыкновенной и ели европейской в Ленинградской области. Построены кривые хода роста по диаметру древостоев и проведен их сравнительный анализ. Обсуждаются полученные результаты.

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** *дендрохронология, радиальный прирост, тренд, климат, потепление, загрязнение атмосферы.*

### SUMMARY

**Scots pine and Norway spruce growth trends in North-West Russia as an indicator of possible climate changes.**

*A.S. Alekseev* (Saint-Petersburg State Forest Technical Academy)

Growth trends of Scots pine at its northernmost extent may be an indicator of changes in the carbon cycle of terrestrial forest ecosystems. Using a method which removed age trends from the data, a time-series analysis of annual radial increment in wood over the last few decades comparatively with the period of last registered warming with maximum in the 1930-40 revealed elevated growth. This increased growth occurred despite a decrease in temperature after about 1940 and significant air pollution. Growth trends are unstable in time and took place together with growing oscillations of Scots pine trees radial increment.

The most probable reasons for a marked increase in radial increment growth of Scots pine in this region are climate warming and higher levels of carbon dioxide. Together these may produce a synergetic effect.

By the same method Scots pine and Norway spruce trees growing in Leningrad region was tested on elevation trend in radial increment. For this region no growth trends was revealed both for Scots pine and Norway spruce.

*Key words : radial increment, climate change, growth trend, air pollution.*

Изучение тенденций роста древостоев хвойных пород осуществлялось на двух объектах – в древостоях сосны обыкновенной в Мурманской области и древостоях сосны обыкновенной и ели европейской в Ленинградской области. На северо-западе Кольского полуострова исследованы насаждения сосны обыкновенной на 17 пробных площадях, расположенных в окрестностях пос. Никель и г. Заполярный, всего изучено 175 деревьев. В Ленинградской области образцы отбирались на регулярно расположенных пробных площадях системы мониторинга лесов ICP-Forest. Общее число пробных площадей 239, в том числе по сосне – 158, по ели 81. Общее число модельных деревьев 5736, в том числе сосны – 3792, ели – 1944.

Образцы древесины отбирались у модельных деревьев в виде кернов с помощью бурава Пресслера на высоте 1,3 м на всех пробных площадях. Ширина годовичных колец измерялась с точностью 0,015 мм, результаты измерений в виде дендрохронологических рядов после проверки заносились в компьютерную базу данных для последующего удаления возрастного тренда методом экологической реконструкции [1, 2].

Метод экологической реконструкции основан на следующих предпосылках: во-первых, дендрохронологический ряд разбивается на отдельные годовичные слои; во-вторых, в качестве основной единицы информации используется 1 годовой слой с такими характеристиками, как ширина, календарный год образования, возраст и диаметр дерева на котором образовался данный слой; в-третьих, данные от различных деревьев объединяются по группам возраста и диаметра. Если древостой разновозрастный, то появляется возможность сравнить прирост деревьев одного возраста, образовавшийся в раз-

ные календарные годы. Возрастной тренд в данном случае удален полностью.

Метод экологической реконструкции может быть использован для построения кривых хода роста изучаемых древостоев по диаметру, так как позволяет группировать данные о диаметре деревьев по возрастным классам. Кривые могут быть построены для разных периодов календарных лет и сравнены друг с другом.

Для древостоев сосны обыкновенной в Мурманской области были составлены кривые хода роста по диаметру для совокупности деревьев. Сравнительный анализ хода роста проводился для трех периодов времени с 1660 по 1799, 1800-1899 и 1900-1992 гг. (рис. 1). Данные анализировались с помощью S-образной ростовой кривой, с определением ее основных параметров [2]. Значение параметра К (верхний предел роста диаметра деревьев) составило 8, 10, 21 см для указанных выше периодов времени, соответственно. Увеличение верхнего предела среднего диаметра деревьев сосны свидетельствует об изменениях в условиях роста в благоприятную сторону.

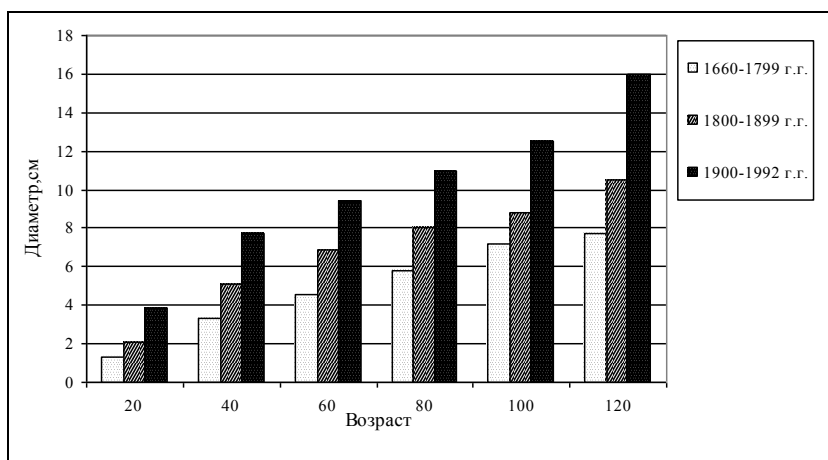


Рис. 1. Ход роста по диаметру деревьев сосны обыкновенной по периодам 1660-1799, 1800-1899 и 1900-1992 гг.

Ход роста по диаметру для древостоев сосны обыкновенной и ели европейской в Ленинградской области показывают, что в старших возрастах – 100 и 120 лет – рост древостоев ниже норматива, определяемого региональными таблицами хода роста (рис. 2, 3).

Анализ данных позволяет сделать вывод о том, что на северной границе ареала сосны обыкновенной на Кольском полуострове Мурманской области есть признаки потепления климата, в том виде как они индицируются увеличенным радиальным приростом древостоев сосны обыкновенной.

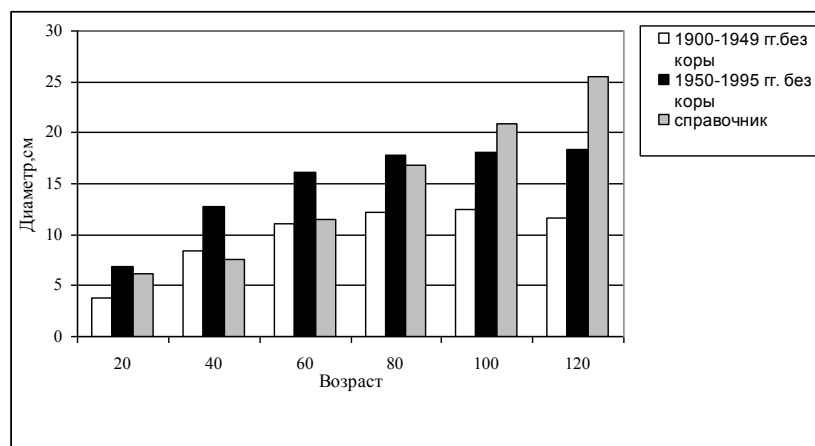


Рис.2. Ход роста по диаметру древостоев сосны обыкновенной в Ленинградской области

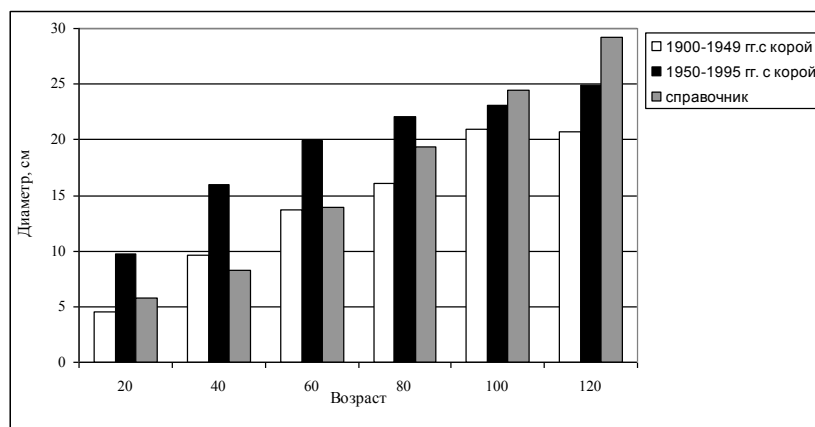


Рис.3. Ход роста по диаметру древостоев ели европейской в Ленинградской области

На территории Ленинградской области таких признаков достоверно установить пока не удалось.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев А.С., Сорока А.Р. Анализ долговременных тенденций роста *Pinus sylvestris* на северо-западе Кольского полуострова // Ботанический журнал, 2003. т. 88, № 6. С. 59-75
2. Alekseev A.S., Soroka A.R. Scots Pine Growth Trends in Northwestern Kola Peninsula as an Indicator of Positive Changes in the Carbon Cycle // Climate change, 2002, vol. 55, issue 1-2. P. 183-196.

УДК 630\*644.2:630\*182.5 (470.22)

## **ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ НА ЗАПАС УГЛЕРОДА ЛЕСОВ КАРЕЛИИ**

*С.А. МОШНИКОВ, В.А. АНАНЬЕВ*

Учреждение Российской академии наук  
Институт леса Карельского научного центра РАН  
185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11,  
т. (88142)768169. E-mail: *moshniks@krc.karelia.ru*

### **РЕЗЮМЕ**

Запас углерода в лесах Карелии составляет 998 млн т. Неравномерность возрастной структуры древостоев оказывает существенное влияние на распределение  $C_{орг}$ . – 35,4% его сконцентрировано в спелых и перестойных насаждениях и всего 9,8% – в приспевающих. Произведена оценка запаса углерода при равномерном распределении площади лесов по классам возраста (в соответствии с теорией «нормального леса»). Общий запас углерода увеличивается незначительно – до 1001 млн т. Наибольшие изменения касаются пула фитомассы, который увеличился на 7 млн т. Содержание углерода в остальных пулах несколько снижается.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *углерод, запас, лесной фонд, возрастная структура, «нормальный лес»*

### **SUMMARY**

#### **Effect of age structure on carbon stock of forest of Karelia**

*S.A. Moshnikov, V.A. Ananyev* (Forest research institute, Karelian Research Centre of RAS)

Carbon stock in the forests of Karelia is 998 million tons. The unevenness of age structure has significant influence on the distribution of carbon - 35,4% it is concentrated in mature and overmature stands, and only 9,8% – in ripening. The estimation of carbon stock for a uniform distribution of forest area by age class (in accordance with the theory of "normal forest") is made. The total carbon stock increased slightly - up to 1001 million tons. Biggest changes relate to the pool of phytomass, which rose by 7 million tons. Content of carbon in the remaining pools is somewhat reduced.

**К e y w o r d s :** *carbon, stock, forest fund, age structure, «normal forest»*

Известно, что лес играет важную роль в регулировании баланса атмосферного углерода. Лес является естественным хранилищем уг-



лерода в виде фитомассы живых растений, растительных остатков, гумуса и торфа. Негативные антропогенные воздействия, такие как рубки, пожары и т. д. ведут к сокращению депонирования углерода лесными экосистемами. Увеличение прироста насаждений ведет к соответствующему усилению связывания углерода в биомассе насаждений [5 и др.]. Таким образом, в настоящее время биосферная функция лесов не менее, а возможно и более важна в сравнении с традиционной сырьевой. Немаловажным элементом углеродного баланса лесов является возрастная структура. Знание закономерностей изменения элементов углеродного баланса в увязке с их строением, в перспективе позволит оптимизировать структуру лесного фонда не только с точки зрения неистощительного, но и экологически сбалансированного пользования.

Исходным материалом для оценки запасов углерода в лесах Республики Карелия служили данные ГУЛФ по состоянию на 01.01.2008 г. На основании имеющихся показателей о запасах фитомассы по отдельным фракциям [2, 3, 4, 6 и др.] и возрастной структуре были рассчитаны запасы фитомассы для основных лесообразующих пород. Далее, используя конверсионные коэффициенты (0,5 – для массы абсолютно сухого вещества стволов, ветвей и корней древесных растений и 0,45 – для хвои, листьев, живого напочвенного покрова), пофракционно определялись запасы углерода в растущей части насаждения.

Запас углерода в мертвой древесине (детрите) определялся по методике Р.Ф. Трейфельда [8], в подстилке и почве – по методике ЦЭПЛ РАН [7].

Изучение влияния возрастной структуры на запасы углерода проводилось путем сравнения результатов, полученных на основании имеющейся структуры лесов (распределение площади и запасов по породам) и рассчитанных в соответствии с теорией «нормального леса» [1]. Применение данной теории осуществлялось по упрощенной схеме, методом равномерного распределения площади, занятой каждой породой, по классам возраста с целью достижения оптимальной, с точки зрения хозяйственной деятельности, возрастной структуры.

Лесной фонд республики характеризуется крайне неравномерной возрастной структурой. Наибольшую площадь занимают молодняки (37%), наименьшую – приспевающие (8%), доля средневозрастных, а также спелых и перестойных насаждений составляет 25 и 30% соответственно.

Общий запас углерода в лесах Карелии составляет 997,9 млн т. Более половины запаса (59%) сосредоточено в сосновых насаждениях, 26,6% – в еловых, 13,2% – в березовых. Всего 1,2% составляет доля осиновых и ольховых насаждений. Средний запас углерода на единице площади составляет 107,8 т/га, при этом хвойные характеризуются меньшим удельным показателем (104,6 т/га), чем лиственные (132,1 т/га). Наибольшим показателем обладают насаждения с преобладанием в составе осины – 147,2 т/га, наименьшим – сосны (97,8 т/га), запасы ельников и березняков также достаточно высоки – 123,6 и 130,9 т/га соответственно.

Распределение общего запаса углерода в разрезе существующей возрастной структуры выглядит следующим образом: молодняки формируют 27,8%, средневозрастные – 27, приспевающие – 9,8, спелые и перестойные – 35,4%. Доля перестойных насаждений составляет 16,4% по площади и 18,3% по запасу углерода. Значительное участие в общем запасе углерода спелых и перестойных насаждений обусловлено высокими значениями пулов детрита, подстилки и почвы; относительное участие пула фитомассы, особенно в перестойных насаждениях, снижается.

Расчеты на основе возрастной структуры в соответствии с теорией «нормального леса» показали следующее: общий запас  $C_{орг.}$  лесов республики увеличился незначительно, менее чем на 4 млн т (до 1001,2 млн т). Не очень заметно изменилось и его распределение по основным пулам, незначительно увеличилась доля углерода фитомассы (на 7 млн т или с 34,0 до 34,5%) за счет пропорционального уменьшения остальных фракций (детрита, подстилки и почвы). Запас углерода мертвой древесины снизился, в основном за счет насаждений с преобладанием ели и осины. Колебания запаса  $C_{орг.}$  почвы носят разнонаправленный характер: в сосняках он снижается на 1,6%

(от общего запаса углерода породы), в ельниках и березняках возрастает на 1,1% и 3,0% соответственно. Подобные изменения прослеживаются и в пуле подстилки, наиболее существенно – в сосновой части, где они в основном коснулись пула фитомассы. За счет увеличения площади средневозрастных и приспевающих насаждений запас углерода здесь увеличился на 20 млн т. Величина пула детрита, несмотря на более чем двукратное сокращения площади спелых и перестойных насаждений, практически не изменилась, что обусловлено ростом вклада средневозрастных и приспевающих насаждений из-за увеличения занятой ими площади. Незначительно уменьшился запас углерода подстилки и почвы.

Увеличение участия средневозрастных и приспевающих сосняков привело к росту доли этой породы в общем пуле углерода фитомассы почти на 5% (до 61,6%), у остальных пород она снизилось, особенно в березняках – на 2,2% и ельниках – на 1,9%.

#### Выводы:

- Запас углерода в лесах Карелии составляет почти 998 млн т. Основным резервуаром  $C_{орг.}$  является почва лесов, в ней сосредоточена половина общего запаса. Несколько меньшую фракцию представляет собой углерод фитомассы растений (34%). Весьма значительное участие в формировании запасов углерода принимает лесная подстилка – более 13%.
- Основная лесообразующая порода республики – сосна – характеризуется низкой продуктивностью, выраженной как в запасе стволовой древесины, так и в фитомассе с единицы площади.
- Оптимизация возрастной структуры лесов республики увеличивает общий запас углерода незначительно. Наибольший рост отмечен в пуле фитомассы, в остальных компонентах наблюдается некоторое снижение запасов  $C_{орг.}$ . Однако следует предположить, что улучшение структуры приведет к значительному изменению баланса углерода (соотношения приход-расход), за счет увеличения доли средневозрастных и приспевающих насаждений, активно депонирующих углерод атмосферы и уменьшения доли перестойных.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анучин Н.П. Лесоустройство. М.: Изд. сельскохозяй. лит., 1962. 568 с.
2. Иванчиков А.А. Биологическая и хозяйственная продуктивность сосняков Карелии // Лесные растительные ресурсы южной Карелии. Петрозаводск: Изд. «Карелия», 1971. С. 78-84.
3. Иванчиков А.А. Фитомасса сосняков и ее изменение с возрастом древостоев // Лесные растительные ресурсы Карелии. Петрозаводск, 1974. С. 37-50.
4. Казимиров Н.И., Морозова Р.М. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии. Л.: Наука, 1973. 176 с.
5. Кобак К.И. Биотические компоненты углеродного цикла. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 248 с.
6. Кучко А.А., Матюшкин В.А. Запасы и состав органического вещества в различных типах березняков южной Карелии // Лесные растительные ресурсы Карелии. Петрозаводск, 1974. С. 24-36.
7. Методика информационно-аналитической оценки бюджета углерода лесов на региональном уровне. <http://www.cepl.rssi.ru/carbondoc/region/region.doc>.
8. Трейфельд Р.Ф. Запасы и масса крупного древесного детрита (на примере Ленинградской области). Автореф. дис. ... канд. с.-х. н. СПб, 2001. 24 с.

## РАСЧЕТЫ ДЕПОНИРОВАНИЯ УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ РОССИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА

*Б.Н. МОИСЕЕВ*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141207 г. Пушкино Московской области, Институтская ул., д. 15, тел:(495)6044570,  
E-mail: *bmoiseev@yandex.ru*

### РЕЗЮМЕ

На основе данных государственного лесного реестра (на 01.01.2008 г.) и конверсионных коэффициентов рассчитан общий запас углерода живой и мертвой биомассы в лесах РФ. Оценку чистой экосистемной продукции (*NEP*) осуществили путем деления запаса биомассы на средний возраст древостоев по породам и возрастным группам на уровне лесничеств и регионов. Суммарная *NEP* составила 620 млн т С/год. Потери углерода в 2008 г., которые включают эмиссию С в результате пожаров, рубок и проч., составили 106 млн т С/год. Таким образом, чистая биомная продукция (*NBP*) в лесах РФ равна 514 млн т С/год. Показано, что в этом объеме леса России полностью поглощают эмиссию CO<sub>2</sub>, которая образуется в результате сжигания всех видов топлива в стране за год.

К л ю ч е в ы е с л о в а : *леса, углерод, запас, депонирование, эмиссия, баланс.*

### SUMMARY

#### **Calculations of the carbon deposition in Russian forests according to the state forest register data**

*B.N. Moiseev* (All-Russian scientific institute of forestry and mechanisation of silviculture).

On the data basis of the State forest register (on 01.01.2008) and conversion factors, the total carbon stock of a living and dead biomass is calculated in forests of the Russian Federation. Estimation of net ecosystem production (*NEP*) has carried out by division of a biomass stock into middle age of forest stands on species and age groups at a level of forest enterprises and regions. Total *NEP* has made 620 million tons C/year. Losses of carbon, which include emission from as a result of forest burning, cutting woods and so forth, have made 106 million tons C/year in 2008. Thus, net biome production (*NBP*) is equal 514 million tons C/year in forests. It is shown, that in this volume of *NBP*, a forest of Russia completely absorb CO<sub>2</sub> emission which is formed as a result of burning fuel in the country for a year.

Key words : *forests, carbon, stock, deposition, emission, balance.*

В 2006 году Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) разработала «Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике для сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства» [4], в 3-м разделе которых были предложены два метода расчетов годичного депонирования углерода лесами. Проверка показала, что предлагаемые методы дают совершенно разные результаты. Более того, по разности запасов за временной период (один из методов, предложенных в Руководстве МГЭИК – Уравнение 3.2.3) невозможно рассчитать годовой прирост углерода, поскольку ошибка измерения запаса древостоя по своей абсолютной величине значительно превосходит годичный прирост запаса древесины. К сожалению, именно таким методом были получены данные, приведенные в III, IV и V Национальных сообщениях Российской Федерации, представленных в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Все эти Сообщения были подготовлены сотрудниками Института Глобального Климата и Экологии (ИГКЭ) Росгидромета и РАН, а также Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов (ЦЭПЛ) РАН. Представленные данные по лесам РФ оказались занижены почти в десять раз. Так, по отчетным данным Росгидромета [3], среднее годовое значение поглощения CO<sub>2</sub> лесами РФ за период с 1990 по 2007 год составляет 234 млн т (или 64 млн т С/год), тогда как Соединенные Штаты Америки определяют поглощение своими лесами в размере 1001 млн т CO<sub>2</sub> (или 273 млн т С/год), хотя площадь лесов США в 3,5 раза меньше, чем в РФ и лесных пожаров у них не меньше, чем в нашей стране.

В Руководстве МГЭИК предложено также Уравнение 3.2.5, которое базируется на известном среднем приросте запаса древесины:

$$G_w = I_v \cdot D \cdot BEF (1 + R) \cdot CF \quad (1)$$

где  $G_w$  – средний годовой прирост углерода живой биомассы, т С·га<sup>-1</sup>·год<sup>-1</sup>;

$I_v$  – средний прирост запаса стволовой древесины, м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>·год<sup>-1</sup>;

$D$  – плотность абсолютно сухой древесины (для разных пород от 0,3 до 0,6 т·м<sup>-3</sup> объема ствола);

$BEF$  – коэффициент биомассы для перевода величины объема ствола в величину биомассы всей надземной части дерева, без размерности;

$R$  – отношение массы корней к массе стволов, без размерности (для разных пород от 0,2 до 0,3);

$CF$  – доля углерода в сухом веществе древесины (= 0,5 С).

Однако средний прирост может значительно отличаться от текущего изменения запаса. Так, средний прирост значительно меньше текущего в молодняках, но больше – в спелых и перестойных древостоях. В целом, этот метод дает вполне приемлемые результаты, так как отмеченные расхождения имеют разный знак и взаимно погашаются. Опыт показывает, что не существует метода, который бы давал совершенно точные результаты текущего изменения запаса. Даже на постоянных пробных площадях его определяют как усредненное за 5 или 10 лет.

Предложен другой метод расчета годичного депонирования углерода, который позволяет уменьшить значения систематических ошибок. Он основывается на балансовых уравнениях по расчетам биологической продуктивности лесов:

$$G_w \approx NEP = \sum (C_L + C_M)_i / A_i \quad (2)$$

где  $NEP$  – чистая экосистемная продукция, т С/год;

$\sum$  – знак суммирования  $NEP$  всех групп возраста древесной породы;

$(C_L + C_M)_i$  – запас углерода живой и мертвой биомассы в  $i$ -той группе возраста, т С;

$A_i$  – средний возраст древостоев в  $i$ -той группе возраста, лет.

Для получения более точных результатов группу спелых и перестойных древостоев, представленных в Государственном лесном реестре (ГЛР), следует разделить на две подгруппы: "спелые" и "пе-

рестойные". Средний возраст древостоев по группам возраста определяют по лесоустроительным материалам в зависимости от возраста рубки и целевого назначения лесов. С большей точностью будет определена *NEP*, если расчеты осуществляются по классам возраста.

Следует отметить, что близкие результаты по оценке *NEP* углерода можно получить, если использовать для расчетов данные ГЛР по общему среднему приросту древесины. В этом случае следует прямо использовать Уравнение 3.2.5 Методики МГЭИК и соответствующие конверсионные коэффициенты.

### Примеры расчетов для лесов РФ

Все расчеты осуществляли на основе данных ГЛР по состоянию на 01.01.2008 г. на уровне лесничеств и лесопарков, по породам и группам возраста. Общая площадь лесных земель РФ составила 890764,5 тыс. га, из которых 94571 тыс. га – не покрытые лесной растительностью земли. Общий запас стволовой древесины насчитывает 83298,2 млн м<sup>3</sup>, средний годичный прирост превышает 1000 млн м<sup>3</sup>/год.

По нашим расчетам, суммарные запасы углерода в живой и мертвой биомассе составляют 49,4 млрд. т, из которых 2,1 млрд. т – на не покрытых лесной растительностью землях (естественные редины, вырубki, гари). Средний запас углерода (без лесных почв) достигает 55,5 т/га, в том числе 36,7 т/га живой и 18,8 т/га мертвой биомассы. Для сравнения, по данным ФАО ООН, в лесах Европы средний запас углерода составляет 64 т/га, а в Северной Америке – 82 т/га.

Высокую долю запаса мертвой биомассы (около 50% от биомассы живой) можно объяснить суровыми условиями произрастания большей части наших лесов. Известно, что в бореальных лесах запас мертвой биомассы может достигать значительных объемов, так как скорость ее разложения деструкторами (микроорганизмами) меньше скорости поступления фитомассы в опад и отпад. В подзоне северной



тайги запас мертвой биомассы может существенно превосходить запас живой в экосистемах лиственницы, березы и кедрового стланика [1].

Результаты расчетов по формуле 2 показали, что *NEP* углерода живой и мертвой биомассы в лесах РФ составляет около 620 млн т С/год. В возрастной группе перестойных древостоев приняли *NEP* равной нулю, чтобы уменьшить в этой группе значение систематического завышения среднего прироста над текущим. Средняя удельная *NEP* углерода на лесных землях составила 0,69 т С/га\*год, а на лесопокрытых землях – 0,73 т С/га\*год. Наиболее высокие значения удельного депонирования углерода до 6,5 т С/га\*год отмечены в лесостепной зоне ЕТР, а наиболее низкие – 0,1 т С/га\*год – в редкостойных лесах Сибири и Дальнего Востока.

### Расчеты ежегодных потерь углерода

Потери (эмиссия) углерода в лесных экосистемах складываются в основном при рубке и вывозке древесины, в результате лесных пожаров, а также в очагах вредителей и болезней леса. Расчеты суммарных годовых потерь осуществляют по формуле:

$$Loss = Cut + Waste + Burn + Pest + Fuel, \quad (3)$$

где *Loss* – суммарные годовые потери прироста углерода, т С год<sup>-1</sup>;

*Cut* – вывоз (эмиссия) углерода заготовленной древесины, т С год<sup>-1</sup>;

*Waste* – эмиссия углерода при сжигании (и окислении) древесных отходов и потерь на лесосеках, лесовозных дорогах, верхних и нижних складах, т С год<sup>-1</sup>;

*Burn* – эмиссия углерода древесины и подстилки, сгоревших во время лесных пожаров, т С год<sup>-1</sup>;

*Pest* – эмиссия углерода фитомассы в очагах вредителей и болезней леса, т С год<sup>-1</sup>;

*Fuel* – эмиссия углерода при сжигании отопительных дров, заготовленных в лесу населением самостоятельно, т С год<sup>-1</sup>.

Расчеты потерь углерода в результате всех видов заготовки и вывозки древесины проводят по формуле:

$$Cut = V_{cut} \cdot D \cdot CF, \quad (4)$$

где  $V_{cut}$  – объем срубленной и вывезенной древесины по официальным источникам,  $\text{м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$ ;

$D$  – средняя плотность древесины,  $\text{тонн} \cdot \text{м}^{-3}$ .

В 2008 году было вырублено и вывезено из леса 130 млн  $\text{м}^3$  ликвидной древесины или 29 млн т С (Cut).

Долю эмиссии углерода от сжигания (и окисления) порубочных остатков и отходов (*Waste*) следует принять приближенно в размере 50-20% от суммарного объема углерода древесины, заготовленной в ходе проведения всех видов рубок леса (экспертные оценки). Максимальные значения отходов принимают в лесных регионах, а минимальные – в малолесных. По нашим оценкам, объем отходов составил 50 млн  $\text{м}^3$  или 11 млн т С.

При расчетах эмиссии углерода в результате пожаров (*Burn*) долю сгоревшей биомассы на площадях, пройденных пожарами, следует принять следующую: верховые и подземные пожары – 70-50 % , низовые пожары – 10-30% от среднего запаса углерода на этих площадях (экспертные оценки). В 2008 году общая площадь лесных пожаров составила 2,3 млн га. При этом эмиссия углерода от сгоревшей фитомассы насчитывает 51 млн т С.

Ежегодные потери углерода живой фитомассы в очагах вредителей и болезней леса (*Pest*) можно установить в размере 50-70% от среднего прироста фитомассы на этой площади (экспертные оценки). В 2008 году общая площадь очагов вредителей и болезней леса достигала 3,7 млн га. В этом случае эмиссия углерода составила всего 2 млн т С.

Для расчета потерь углерода в результате сжигания отопительных дров (*Fuel*) расход древесины приняли в размере 1-3  $\text{м}^3$  или 250-750 кг С на 1 человека в год для сельского населения региона (экс-

пертные оценки). В сельских условиях в РФ проживают 38,7 млн человек. По приблизительным расчетам, эмиссия от сжигания дров достигает 13 млн т С.

Таким образом, суммарные потери углерода составили около 106 млн т С в год, следовательно, чистая биомная продукция (*NBP*) углерода в лесах РФ составляет 514 млн т С.

Важнейшим индикатором состояния лесов и уровня ведения лесного хозяйства в лесничестве и регионе является отношение годового накопления углерода к его потерям –  $NEP / Loss$ . В стационарном состоянии это отношение близко или равно единице, а в деградирующих лесах отношение  $NEP / Loss$  – меньше единицы. С экологической точки зрения, масса углерода расчетной лесосеки не должна превышать массу суммарных потерь углерода (включая вырубленную древесину) на исследуемой территории. Для каждого лесничества и региона должны быть установлены пороговые значения суммарных потерь углерода.

### Заключение

Природные комплексы России играют ключевую роль в поддержании глобальных функций биосферы, так как в ее пределах сохраняются обширные территории, занятые лесами. По нашим расчетам, чистое поглощение углекислого газа –  $CO_2$  лесами России составляет ежегодно более 1880 млн т. По данным Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов [2], эмиссия  $CO_2$  предприятиями энергетики РФ достигает 1800 млн т/год. Таким образом, леса России успешно поглощают эмиссию углекислого газа от сжигания топлива на всей нашей территории. Данные Росгидромета по депонированию углерода лесами РФ, представленные в качестве национального доклада, существенно занижают углеродный потенциал наших лесов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 293 с.
2. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых монреальским протоколом за 1990-2007 гг. Росгидромет, 2009.
3. Росгидромет <http://unfccc.int/resource/docs/2009>
4. Руководящие указания по эффективной практике для сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства. МГЭИК, ЗИЗЛХ, 2006.

## **V. КРУГЛЫЙ СТОЛ № 5 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ**

---

УДК 630\*95

### **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

*А.А. МАРТЫНЮК*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141207 г. Пушкино Московской области, ул. Институтская, д. 15  
тел. 993 41 91, E-mail: [vniilm@mail.ru](mailto:vniilm@mail.ru)

#### **РЕЗЮМЕ**

Государственная программа развития лесного хозяйства на 2012-2020 гг. определяет цели, задачи и основные направления развития лесного хозяйства в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, кадрового, ресурсного и научно-технического обеспечения, а также механизмы реализации предусматриваемых мероприятий и показатели их результативности.

Реализация программы направлена на повышение вклада лесного комплекса в социально-экономическое развитие регионов страны в части интенсификации ведения лесного хозяйства при безусловном сохранении глобальной экологической значимости лесов.

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** *государственная программа, подпрограмма, управление лесами, лесное хозяйство, использование, охрана, защита, воспроизводство лесов*

#### **SUMMARY**

##### **State program as a tool to raise forestry efficiency**

*A.A. Martynyuk* (All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry)

State forestry development program for 2012-2020 outlines goals, objectives and main forestry development trends in the area of forest utilization, conservation, protection and regeneration, staff and research-technical provisions and implementation mechanisms for planned activities and their performance indicators.

Program implementation is aimed at promotion of forest sector contribution to social-economic development of the regions in forest management intensification with unconditional maintenance of forest global values.

*Key words: state program, sub-program, forest management, utilization, conservation, protection and regeneration of forests.*

Государственная программа развития лесного хозяйства на 2012-2020 годы (далее – Программа) разработана в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2010 года № 1950-р "Об утверждении перечня государственных программ Российской Федерации", постановлением Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 года №588 "Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации", на основе «Методических указаний по разработке и реализации государственных программ Российской Федерации» (приказ Минэкономразвития России от 22 декабря 2010 г. №670).

Целью Программы являются обеспечение устойчивого управления лесами, сохранение и повышение их ресурсно-экологического потенциала, повышение вклада лесов в социально-экономическое развитие страны, обеспечение экологической безопасности и стабильное удовлетворение общественных потребностей в ресурсах и услугах леса.

Реализация Программы будет осуществляться в 3 этапа, увязанные с периодами бюджетного планирования: I этап – 2012-2014 гг., II – 2015-2017 гг., III – 2018-2020 гг.

На I этапе основное внимание будет уделено подготовке законодательной и нормативно-правовой базы в сфере использования лесов, лесоустройства; созданию системы государственного лесного реестра, обновлению материально-технической базы охраны лесов от пожаров; реабилитации лесов, пострадавших от лесных пожаров и

ветровалов, информационной модернизации лесного хозяйства. На II этапе предусматривается создание условий для полного обеспечения потребностей промышленности, включая экспорт, и населения страны в древесной и недревесной продукции лесов при безусловном выполнении ими защитных, экологических, рекреационных и иных социальных функций. На III этапе завершится процесс инновационной модернизации лесного хозяйства.

Достижение цели и решение задач Программы будет обеспечиваться путем выполнения мероприятий, сгруппированных в 6 подпрограмм.

***Подпрограмма 1.*** Охрана лесов от пожаров:

- осуществление мер по противопожарному обустройству лесов;
- обеспечение средствами предупреждения и тушения лесных пожаров;
- осуществление мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров;
- тушение лесных пожаров.

***Подпрограмма 2.*** Защита лесов от вредных организмов, неблагоприятных факторов:

- осуществление лесопатологического мониторинга;
- осуществление лесопатологических обследований;
- локализация и ликвидация очагов вредных организмов;
- осуществление санитарно-оздоровительных мероприятий в лесах;
- осуществление профилактических и реабилитационных мероприятий в зонах радиоактивного загрязнения земель.

***Подпрограмма 3.*** Воспроизводство лесов:

- создание объектов единого генетико-селекционного комплекса;
- создание лесных селекционно-семеноводческих центров;
- осуществление лесовосстановления;
- осуществление лесоразведения на землях лесного фонда;
- проведение ухода за лесами.

**Подпрограмма 4.** Обеспечение использования лесов, государственного лесного реестра, государственного лесного контроля и надзора, государственного пожарного надзора в лесах:

- ведение государственного лесного реестра;
- осуществление государственной инвентаризации лесов;
- проведение лесоустройства;
- обеспечение охраны лесов от нарушений лесного законодательства;
- обеспечение использования лесов;
- создание лесных дорог;
- землеустройство и землепользование.

**Подпрограмма 5.** Кадровое и научно-техническое обеспечение:

- переподготовка, повышение квалификации специалистов лесного хозяйства;
- обеспечение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в лесном хозяйстве.

**Подпрограмма 6.** Обеспечение реализации государственной программы:

- проведение организационных мероприятий по реализации государственной программы на федеральном уровне;
- проведение организационных мероприятий по реализации государственной программы на региональном уровне в части использования лесов, их охраны, защиты и воспроизводства.

Для оценки эффективности реализации подпрограмм в систему включены показатели (индикаторы), характеризующие выполнение установленных задач и ожидаемых конечных результатов Программы, в частности:

- средняя площадь лесного пожара в текущем году, га;
- удельный вес крупных пожаров в общем количестве возникших пожаров, %;
- площадь очагов вредных организмов в текущем году, тыс. га;
- доля объема нелегальной заготовки древесины в общем объеме ее заготовки, %;



- доля суммы возмещенного ущерба от общей суммы причиненного ущерба, %;
- отношение площади искусственного лесовосстановления к площади выбытия лесов от сплошных рубок, пожаров, вредных организмов, %;
- отношение фактического объема заготовки древесины к установленному ежегодному объему, %;
- протяженность лесных дорог на единицу площади лесных земель субъекта Российской Федерации, км/га;
- доля лесов, охваченных государственной инвентаризацией лесов, %;
- доля лесов, охваченная системой лесопатологического мониторинга, %;
- доля объема финансирования лесных научных исследований в общем финансировании лесного хозяйства;
- лесной доход, приходящийся на 1 га лесных земель, руб./га.

Показатели (индикаторы) Программы дополняются показателями по каждой подпрограмме.

Расходы Программы формируются за счет средств федерального бюджета, консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации и внебюджетных средств.

Программа предусматривает привлечение дополнительных ресурсов на приобретение техники и оборудования для тушения лесных пожаров, усиление системы охраны лесов от пожаров (разработка генпланов противопожарного обустройства лесов, создание сети автоматических станций обнаружения пожаров, обеспечение нормативной кратности патрулирования лесов), создания резерва сил и средств пожаротушения, расчистки и лесовосстановления горельников, создание сети лесосеменных центров, строительство лесных дорог, программное и техническое обеспечение системы государственного лесного реестра, обновлении научной базы НИИ.

Оценка эффективности выполнения Программы, с последующей корректировкой ее мероприятий, проводится через сравнение плановых и фактических показателей (индикаторов).

УДК 349: 630

## РЕГИОНАЛЬНОЕ ЛЕСНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО: СОСТОЯНИЕ, АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРАВОПРИМЕНЕНИЯ

*И.В. СОВЕТНИКОВ*

Федеральное агентство лесного хозяйства  
115184 г. Москва, ул. Пятницкая, д. 59/19, т. (495)953-37-85

*А.А. МАРТЫНЮК*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141200, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, д.15, т. (496) 993-30-54,  
E-mail: [vniilm@mail.ru](mailto:vniilm@mail.ru)

*Т.Г. ЛЕВЧЕНКО, Н.М. ЗАСЛАВСКАЯ*  
Московский государственный университет

### РЕЗЮМЕ

Дана оценка состояния лесного законодательства субъектов Российской Федерации за период 2008-2010 гг., проведен анализ практики правоприменения нормативных правовых документов субъектов Российской Федерации; дано научное обоснование модельного закона по лесам для субъекта Российской Федерации.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *лесные отношения, лесное законодательство, законодательство субъектов Российской Федерации, подзаконные нормативные акты субъектов Российской Федерации, модельный закон по лесам субъекта Российской Федерации*

### SUMMARY

**Regional forest legislation: status, law enforcement practices analysis.**

*I.V. Sovetnikov (Rosleshoz), A.A. Martynuk (All-Russian research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry), T.G. Levchenko, N.M. Zaslavskaya (Moscow State University).*

Forest legislation status in the Russian federation subjects over the period 2008-2010 is evaluated, law enforcement practices of the Russian Federation subjects regulatory legal documents is analyzed, research based Model Forest Law for a Russian federation subject is provided.

**К e y w o r d s :** *forest relations, forest legislation, Russian federation subjects legislation, by-laws of the Russian Federation subjects, Russian Federation subject model forest law*

Проведенный анализ лесного законодательства субъектов Российской Федерации и имеющейся практики его применения показывает, что нормотворчество в форме законов субъектов Российской Федерации осуществляется в двух формах: в виде принятия единого закона субъекта Российской Федерации в области лесных отношений, либо в виде отдельных законодательных актов, регулирующих отдельные группы лесных отношений.

Субъектам Российской Федерации предоставлена возможность самостоятельно определять *исключительные случаи заготовки древесины* для обеспечения государственных или муниципальных нужд на основании договоров купли-продажи лесных насаждений без предоставления лесных участков. Большинство рассматриваемых субъектов Российской Федерации данная возможность реализована, в том числе через принятие специальных законов. Однако при этом государственные и муниципальные нужды в заготовке древесины в разных субъектах Российской Федерации понимаются по-разному, а именно как:

- ✓ необходимость непосредственно в древесине;
- ✓ заготовка древесины как побочного продукта в процессе реализации государственных или муниципальных нужд;
- ✓ заготовка древесины при реализации целевых программ различного уровня и национальных проектов.

Имеются случаи нарушений лесного законодательства субъектами Российской Федерации:

- ✓ отнесение к числу исключительных случаев заготовки гражданами древесины ели и других хвойных пород (Брянская обл.);
- ✓ заключение договоров купли-продажи лесных насаждений без проведения аукционов (Алтайский край);
- ✓ отнесение к таким случаям заготовки древесины при строительстве линейных объектов.

Статья 30 Лесного кодекса Российской Федерации устанавливает *право граждан заготавливать древесину для собственных нужд*, действия по которому не являются предпринимательской деятельностью и осуществляются на основании договоров купли-продажи лес-

ных насаждений. Это дает право субъектам Российской Федерации устанавливать иные случаи заготовки древесины гражданами для собственных нужд. В ряде регионов (Брянская обл., Рязанская обл., Ханты-Мансийский АО) неправомерно ограничена возможность заготовки древесины гражданами для собственных нужд, при отсутствии их регистрации на территории субъекта Российской Федерации. В некоторых законах субъектов Российской Федерации ограничивают такую заготовку древесины лесными участками, не переданными в аренду.

В большинстве регионов законодательно, в том числе на уровне законов субъектов Российской Федерации, установлены *исключительные случаи заготовки елей и (или) деревьев других хвойных пород для новогодних праздников* гражданами, юридическими лицами на основании договоров купли-продажи лесных насаждений. В большинстве регионов установлен особый порядок заготовки гражданами для своих нужд еловых деревьев и (или) деревьев других хвойных пород для новогодних праздников, который не противоречит федеральному законодательству. В Алтайском крае, Новосибирской области, Республиках Марий Эл и Калмыкия такой порядок не установлен.

В ряде субъектов Российской Федерации (Республика Марий Эл, Брянская и Курская области) *порядок заготовки и сбора недревесных лесных ресурсов гражданами для собственных нужд* фактически не установлен, так как законы содержат лишь общие положения, повторяющие нормы Лесного кодекса Российской Федерации. Наблюдаются противоречия федеральному лесному законодательству: получение согласия арендатора (лесопользователя) в случаях заготовки недревесных лесных ресурсов на лесных участках, предоставленных в аренду для заготовки древесины (Мурманская обл., Ростовская обл.).

Законодательное регулирование в субъектах Российской Федерации *порядка заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений гражданами для собственных нужд* в большинстве случаев дублирует федеральные нормативные правовые акты. В некоторых случаях устанавливаются перечни разрешенных или запре-

щённых к заготовке и сбору пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений, плодов и ягод (Брянская обл., Ставропольский край).

В части законодательного регулирования *осуществления видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства* во многом дублируются нормы Лесного кодекса Российской Федерации и Федерального закона «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». К противоречиям законодательства субъектов Российской Федерации федеральному законодательству можно отнести следующее:

- несоответствие срока действия договора аренды сроку действия охотхозяйственных соглашений (Республика Алтай, Мурманская обл.);
- заключение договора аренды лесного участка, предоставляемого для осуществления видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства по результатам аукциона, а не на основании охотхозяйственных соглашений (Республики Алтай и Марий Эл, Калининградская, Курская и Новосибирская обл.);
- установление ограничения других видов лесопользования, а также пребывания граждан в лесах на лесных участках, предоставленных для осуществления видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства (Кабардино-Балкарская Республика);
- установление дополнительных оснований для досрочного расторжения договоров аренды лесных участков, предоставленных для осуществления видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства (Новгородская обл.).

В целях совершенствования разграничения нормотворческих полномочий в области лесных отношений между Российской Федерацией и субъектами Российской Федерации ***Лесной кодекс Российской Федерации следует дополнить следующими положениями:***

- приведением примерного перечня исключительных случаев заготовки древесины для обеспечения государственных или муниципальных нужд на основании договоров купли-продажи лесных насаждений без предоставления лесных участков;
- установить принцип многоцелевого использования лесного участка, в том числе одновременно несколькими лесопользователями;

- уточнить полномочия субъектов Российской Федерации в области установления порядка заготовки гражданами древесины для собственных нужд, порядка заготовки и сбора гражданами недревесных лесных ресурсов для собственных нужд и порядка заготовки гражданами пищевых лесных ресурсов и сбора ими лекарственных растений для собственных нужд и др.

На основании результатов анализа законодательства субъектов Российской Федерации в области лесных отношений подготовлено *научное обоснование модельного закона* по лесам для субъекта Российской Федерации и разработан его типовой проект. Закон устанавливает перечень актов регионального законодательства в области лесных отношений, определяет полномочия законодательных и исполнительных органов субъекта Российской Федерации.

Приводится правовое регулирование отдельных вопросов в области использования лесов, что позволит:

- привести законодательство многих регионов в соответствие с Лесным кодексом Российской Федерации;
- облегчить правоприменение, особенно для простых граждан, жителей сельской местности;
- добиться соблюдения принципа равенства прав граждан Российской Федерации вне зависимости от региона их проживания;
- внедрить единообразную структуру нормативных правовых актов регионов;
- облегчить контроль за нормативным правовым регулированием в субъектах Российской Федерации.

УДК 630\*95

## ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

*В.А. КОРЯКИН, А.А. РУБЦОВА*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141200, Московская обл., г. Пушкино, ул. Институтская, д. 15  
Тел. (495) 993-30-54, E-mail: [koryakin\\_va@mail.ru](mailto:koryakin_va@mail.ru)

### РЕЗЮМЕ

Рассмотрены вопросы совершенствования ценообразования на лесные ресурсы на основе более детального лесоэкономического районирования. Описаны основные методические подходы к лесоэкономическому районированию. Обосновано применение для лесоэкономического районирования ГИС-технологий.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *ценообразование, лесные ресурсы, лесоэкономическое районирование*

### SUMMARY

#### **The problems of perfection of pricing timber resources**

*V.A. Koryakin, A.A. Rubtsova* (All-Russian research and development institute of silviculture and forestry mechanization)

The problems of perfection of pricing timber resources has been examined by more detailed forest economic regionalization. The main methodological approaches to the forest economic regionalization have been described. The application of GIS-technologies for the forest economic regionalization has been established.

**K e y w o r d s :** *pricing, timber resources, forest economic regionalization*

Основной задачей лесного хозяйства является обеспечение экономических интересов страны за счет рационального и неистощительного использования лесных ресурсов. Предполагается, что эта задача может быть решена только посредством увеличения дохода от использования лесов, а он в Российской Федерации в настоящее время формируется, главным образом, за счет платы за заготовку древесины. Однако сведение метода увеличения доходов от использования лесов к механическому повышению ставок платы не только лишает

органы лесного хозяйства действенного инструмента управления лесопользованием, но и может привести к экономическому кризису в смежных отраслях. Следовательно, актуальны и востребованы практикой вопросы совершенствования ценообразования на лесные ресурсы.

Основным экономическим законом является то, что цена природных ресурсов, к которым относится и древесина, определяется исходя из качества этих ресурсов, их местоположения и соотношения спроса-предложения на них. Качество древесины как природного ресурса зависит от породы, крупности, свойств древесной массы и т. д. Местоположение определяет расстояние вывозки, рельеф и почвенно-грунтовые условия, наличие и состояние дорог. Спрос на древесину дифференцирован по субъектам Российской Федерации в зависимости от их экономического развития и наличия мощностей по деревообработке.

Особенность Российской Федерации состоит в необычайно большом разнообразии качества наличных запасов древесины на корню, рассредоточенных на значительной территории. На это накладывается разная степень экономического развития субъектов Российской Федерации. Все это вместе обуславливает потенциальную изменчивость цены древесины на корню по территории страны в широких пределах.

В настоящее время в нашей стране цены на древесину, отпускаемую на корню, в форме арендной платы устанавливаются на аукционах. Аукционы являются весьма эффективным механизмом установления цены при наличии конкуренции. Однако при недостаточной конкуренции или ее отсутствии этот механизм не работает, что и наблюдается в Российской Федерации при передаче лесных участков в аренду. В условиях недостаточной конкуренции важная роль отводится расчетным ценам (ставкам платы), необходимым для установления стартовой цены аукциона. В основу таких расчетов кладется теория ренты.

Теоретически расчетная цена (ставка платы) может устанавливаться индивидуально для отдельной делянки и даже для отдельного дерева в лесу, подлежащего рубке. Так, кстати, из частных лесов



продавалась древесина на корню в дореволюционной России и продается сейчас в зарубежных странах. В современной России реализовать такой подход конечно невозможно, в том числе из-за значительного объема заготовки древесины и отсутствия необходимого количества квалифицированных оценщиков.

Реально возможным оказался путь деления территории лесов на относительно однородные части (лесотаксовые районы) по условиям заготовки и сбыта заготовленной древесины. Такой подход был использован в дореволюционной России для государственных лесов. Ставки платы, тогда они назывались лесными таксами, устанавливались для лесных дач или их части (лесная дача по размеру площади – это часть современного лесничества). Подобный подход к определению корневых цен на древесину используется сейчас и в государственных лесах Канады.

Такие ставки платы отражают условия заготовки и сбыта древесины в замыкающих насаждениях лесотаксового района, обеспечивая лесопользователю нормальную прибыль на вложенный капитал. Под замыкающими насаждениями понимаются худшие из еще эксплуатируемых насаждений. Во всех остальных эксплуатируемых лесах лесотаксового района цена лесных ресурсов будет выше, что выясняется на аукционе при наличии конкуренции. При отсутствии конкуренции арендная плата будет рассчитываться по этим ставкам. Установление ставок платы на более высоком уровне, например, по средним для данного лесотаксового района условиям лесоэксплуатации приведет к уменьшению объемов заготовки древесины и снижению суммы лесного дохода, что невыгодно ни государству, ни лесопользователям.

Понятно, что чем меньше площадь лесотаксового района, для которой устанавливается единая цена древесины, тем корневая цена точнее и обоснованнее, а сумма арендных платежей выше, и наоборот. В настоящее время цена древесины на корню определяется по ставкам платы, утвержденным Правительством Российской Федерации. Ставки платы при этом дифференцированы по 53 лесотаксовым районам со средней площадью 22 млн га. То есть, один размер став-

ки платы устанавливается на территорию лесного фонда, которая соответствует площади Чехии, Австрии и Швейцарии вместе взятых. Более того, к одному лесотаксовому району отнесены огромные по площади и разные по экономическому развитию Костромская и Кировская, Архангельская и Вологодская области и т. д. То есть, ставки платы, по умолчанию, являются заниженными для значительной территории лесного фонда.

Установленная законом ориентация на передачу лесных участков в аренду крупным лесопользователям привела к тому, что арендная плата определяется в основном ставками платы. То есть, по сути дела, ставки платы стали единственным регулятором размера лесного дохода. Однако увеличение лесного дохода путем механического повышения ставок платы за счет их индексации может привести к выводу из эксплуатации крупных лесных массивов, в которых заготовка древесины была на грани рентабельности (замыкающие условия), что приведет в конечном итоге к снижению лесного дохода и безработице среди местного населения.

Таким образом, более детальное лесотаксовое районирование территории лесного фонда Российской Федерации является основным направлением повышения размера лесного дохода без изменения объема заготовки древесины. При этом оно в равной степени интересно как государству, так и бизнесу, так как позволяет установить более справедливые и прозрачные правила игры на лесном рынке.

Лесотаксовое районирование территории лесного фонда Российской Федерации невозможно без применения современных ГИС-технологий. Пространственный анализ, формирующий лесотаксовое районирование территории лесного фонда, выполненный средствами ГИС-технологий, позволяет представить результат в виде серии тематических карт, синтезированной на основе суперпозиции и пространственного совмещения данных о лесных ресурсах и путях транспорта.

Лесотаксовое районирование нами рассматривается как свойство системы организации лесного хозяйства, в которой присутствуют элементы динамики (строительство новых лесовозных дорог, желез-

нодорожных станций и т. д.), развивающиеся по законам экономики. Источники динамики учитываются таким образом, что принимаемые меры по изменению лесотаксового районирования уменьшают возможное недополучение доходов от использования лесных ресурсов. Следует подчеркнуть, что лесотаксовое районирование должно создаваться независимыми специалистами в области экономического моделирования и лесного хозяйства.

Инструментальные средства, используемые для лесотаксового районирования, не должны существенно различаться. В любом случае специалистам, занятым подготовкой картографической основы, моделью местности и сбором данных, нужны мощные инструментальные средства графических построений. Специалистам, которые оценивают экономические показатели, требуются средства разработки моделей распространения. Специалисты, которые заняты построением карт лесотаксового районирования, нуждаются в модулях для районирования, построения тематических карт методом качественного фона или изолиний.

С нашей точки зрения, основой инструментария лесотаксового районирования может стать единая база данных, организованная с использованием мощной системы управления базами данных (СУБД). Единое хранилище данных должно обладать свойствами надежной и разветвленной системы репликации, то есть обеспечивать гарантированное копирование данных из многих удаленных хранилищ в одно централизованное и приспособленное для целей всестороннего анализа. При этом вся техника решения вопросов дополнения, замены или удаления записей, поиска их дубликатов реализуется на основе встроенных механизмов СУБД.

Помимо большего быстродействия при работе с едиными хранилищами данных, построенными по объектному принципу, есть и еще одно существенное преимущество: пространственный анализ может выполняться не инструментальной ГИС, а самой СУБД, что оптимально с точки зрения распределения ресурсов. В схеме с СУБД трудоемкие процессы сбора данных возможно распределить между исполнителями.

Аналитические модули, приспособленные для оценки показателей, необходимых для лесотаксового районирования, легко настроить на работу с записями таблиц СУБД. Библиотеки функций СУБД позволяют разработать клиентские приложения, способные аккумулировать возможности расширенного на графические элементы языка SQL.

С нашей точки зрения, ввод и редактирование данных следует осуществлять в лесничествах, то есть в максимально приближенных к источникам информации организациях, а также необходимо обеспечить наблюдения за обратной связью – это позволит поддерживать на высоком уровне качественные показатели информационных массивов.

Для сбора пространственных данных и построения моделей могут использоваться программы ArcGIS, Autodesk Map, Intergraph GeoMedia, MapDrive и др. Набор аналитических приложений должен предоставлять возможность для осуществления лесотаксового районирования с использованием актуальных данных, размещенных в соответствующей базе.

ФГУ «ВНИИЛМ» уже на протяжении нескольких лет проводит работы по созданию и совершенствованию системы лесотаксового районирования. В настоящее время разрабатывается программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий оперативное изменение лесотаксового районирования на уровне субъекта Российской Федерации.

УДК 630\*5:338.5

## НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*С.А. ГОМЗИН*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141200, Московская обл., г. Пушкино, ул. Институтская, д. 15  
Тел. (495) 993-30-54, E-mail: [vnilm@mail.ru](mailto:vnilm@mail.ru)

### РЕЗЮМЕ

Представлена инновационная цепочка, включающая маркетинговые и патентные исследования, инвестиции в прикладные научные исследования, прикладные научные исследования, прикладные научные разработки, внедрение научных разработок, коммерческое использование разработок. Изложен подход, позволяющий повысить эффективность деятельности научной организации инновационной направленности.

**К л ю ч е в ы е   с л о в а :** *научное обеспечение, инновации, лесное хозяйство*

### SUMMARY

#### **Research provisions of innovations in forestry**

*S.A. Gomzin* (Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry)

An innovative chain including marketing and patent studies, investments in applied research, applied research, application developments, research developments, commercial application of developments is presented. An approach that enables to raise innovation-targeted research institution performance efficiency is presented.

**К e y   w o r d s :** *research provisions, innovations, forestry*

Научное обеспечение инноваций в лесном хозяйстве является специфической частью общего научного обеспечения отрасли.

Необходимым звеном инновационной цепи служит маркетинг. Маркетинговый анализ, действующий на принципах обратной связи, является активным посредником между потребностями рыночной среды и научными исследованиями. На наш взгляд, наиболее полно инновационная цепочка выглядит так: маркетинговые и патентные исследования → инвестиции в прикладные научные исследования → прикладные научные исследования → прикладные научные разра-

ботки → внедрение научных разработок → коммерческое использование разработок.

Эффективное решение проблемы инновационного развития отдельной научно-исследовательской организации (НИО) должно осуществляться по следующим направлениям:

- **организационно-техническое** – в рамках этого направления должны быть организованы группа маркетинга, патентно-лицензионная группа, отдел научных исследований и разработок инновационной направленности, группа презентации научно-технической продукции (НТПр), группа внедрения НТПр и трансфера технологий;

- **нормативно-правовое** – в этом направлении должны быть разработаны: положения о группе маркетинга, патентно-лицензионной группе, отделе научных исследований и разработок инновационной направленности, группе презентации НТПр, группе внедрения НТПр и трансфера технологий; порядок выполнения и оплаты научных исследований и разработок инновационной направленности; ведомственная методика оценки НТПр на инновационность; порядок закрепления прав на использование НТПр, полученного за счет средств федерального бюджета (бюджета субъекта РФ); методика постановки на учет НТПр инновационной направленности и др.;

- **информационно-аналитическое** – по этому направлению должен быть выполнен анализ результатов НИОКР, произведенных за счет бюджетных и внебюджетных источников на предмет охраны и патентоспособности, инновационной и коммерческой значимости; подготовлен перечень НТПр, имеющих патенты, а также инновационную и коммерческую значимости; проведен анализ инноваций в лесной отрасли развитых зарубежных стран и др.;

- **кадровое** – кадровое обеспечение является основным и предусматривает подготовку специалистов по всей инновационной цепочке.

Научное обеспечение инноваций в рамках НИО невозможно выполнить на основе существующей организации. Необходимо провести разделение НИО на две научные части: 1) часть, работающая, как

правило, на решение задач государственных органов управления лесным хозяйством в рамках выполнения государственного задания и 2) часть, деятельность которой, как правило, связана с коммерческим использованием результатов НИОКР.

Принадлежащие сейчас Рослесхозу права на использование результатов научно-технической деятельности, полученные за счет средств федерального бюджета, следует передать в институты-разработчики НТПр.

В настоящее время НИО испытывают потребность в новом опыте и новой категории менеджеров-руководителей и специалистов, обеспечивающих методическое, организационное, правовое и информационное сопровождение работ по коммерциализации результатов НИОКР в интересах НИО и отдельных авторов.

В этой связи, необходима разработка и реализация в каждом НИО собственной стратегии развития на основе имеющихся научно-методических заделов, сложившейся специализации НИОКР и потребностей рынка НТПр.

Целями развития НИО могут быть: оптимизация численности научных сотрудников; диверсификация НИР с созданием научных направлений и дочерних отделений (филиалов); увеличение объемов финансирования НИР и повышение фонда оплаты труда научных работников и специалистов; повышение квалификации научных работников; оптимизация возрастной структуры, в первую очередь среди научных работников; повышение рейтинга среди аналогичных организаций отрасли; рост числа научных направлений, по которым следует добиваться доминирования.

В современных условиях тематика исследований носит, как правило, комплексный междисциплинарный характер. В этой ситуации возникает разделение административно-управленческой и сугубо научно-исследовательской функций. Если ранжирование научных сотрудников по административно-управленческой функциям можно осуществить по имеющимся должностям, то по научно-исследовательским функциям это сделать невозможно, так как от-

сутствует система оценки. На наш взгляд, этой цели может служить рейтинговая оценка научных сотрудников.

Рейтинг определяется на основе показателей, характеризующих научно-исследовательскую результативность сотрудника: ученая степень и звание; количество выполненных тем в качестве руководителя и ответственного исполнителя; количество опубликованных работ; количество ссылок на авторские публикации; средняя стоимость одной исследовательской темы; участие в учебно-образовательном процессе; базовая специальность и современная специализация; повышение квалификации; участие в семинарах и конференциях и др.

Имея две шкалы оценки научных сотрудников можно более обоснованно подходить к формированию временных творческих групп по каждому проекту, в том числе при распределении оплаты труда за выполненный проект, учитывая и рейтинг сотрудника в дополнение к коэффициенту творческого участия, который устанавливает руководитель проекта. Введение рейтинговой шкалы сотрудников позволит стимулировать их творческую активность и создать атмосферу здоровой творческой конкуренции в рамках научной организации.

Вопрос повышения эффективности НИР напрямую связан также с проведением научных исследований. Нами предлагается следующая схема, которая позволяет дать оценку эффективности НИР. На конкурс выставляются: НТПр, документы, подтверждающие соответствие ее техническим требованиям и предлагаемая цена продукции. С победителем конкурса заключают договор на покупку НТПр. В приложении к договору может быть указан ряд согласованных между заказчиком и исполнителем требований по доведению продукта до требуемой кондиции. Четкость, прозрачность и обоснованность работы конкурсной комиссии являются залогом правильности решения о покупке НТПр. Оплата работы, выполненной исполнителем, проводится после окончательного расчета с заказчиком.

Преимущества предлагаемого способа состоят в следующем:

- ✓ заказчик более четко формулирует технические характеристики требуемой НТПр;
- ✓ цена на НТПр устанавливается по результатам конкурса;



- ✓ заказчик рассматривает готовый научный продукт, а не ожидаемый результат;
- ✓ исполнитель в процессе подготовки НТПр максимально сокращает издержки на создание НТПр;
- ✓ разработанная НТПр в максимальной степени соответствует требованиям заказчика.

Рассмотренный перечень вопросов и предлагаемые подходы к их решению, безусловно, не имеют исчерпывающего значения. Современные НИО функционируют в сложной динамичной внешней среде, требующей постоянной адаптации. Как показывает практика, организационные структуры подобного рода не являются саморегулируемыми системами – их необходимо своевременно настраивать на эффективное решение возникающих проблем. Немаловажную роль в этом играет учет внутренних факторов развития НИО на основе правильной стратегии развития.

**РЕГИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ  
ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
ПРИ ОХРАНЕ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ**

*Ю.З. ШУР, О.А. ДОММЕС, И.С. ШЕПЕЛЁВА, Д.В. ЭЛЬКИНА*

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21  
тел.: (812) 552-80-21, E-mail: *spb-niilh@inbox.ru*

**РЕЗЮМЕ**

Изложены методические основы региональной системы поддержки принятия управленческих решений при охране лесов от пожаров.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *система поддержки принятия решений, региональная система охраны лесов от пожаров, управления охраны лесов от пожаров, математические модели, базы данных.*

**SUMMARY**

**Regional forest fire management decision support system**

*Y.Z. Shur, O.A. Dommes, I.S. Shepyeleva, D.V. El'kina* (Saint-Petersburg Forestry Research Institute).

It is devoted the presenting of methodical approach for regional forest fire management decision support system.

**К е у w o r d s :** *decision support system, regional forest fire protection system, forest fire protection system management, mathematical models, databases.*

Теоретической основой предлагаемых тезисов служат работы Г.Н. Коровина, Ю.З. Шура и др. [1-8].

В организации управления лесопожарными службами можно выделить три стадии: стратегическое управление (до наступления пожароопасного сезона); оперативное управление (в течение пожароопасного сезона); постсезонное управление (по окончании пожароопасного сезона). Для каждой из стадий характерны решения своих функциональных задач.

Основными функциональными задачами, решаемыми на стадии стратегического управления, являются: определение природной пожарной опасности лесных участков; создание базы данных противопожарных объектов; планирование профилактических противопожарных мероприятий; установление уровня охраны в зависимости от природно-экономических условий территории; стратегическое (предсезонное) планирование деятельности лесопожарных служб.

Основными функциональными задачами, решаемыми на стадии оперативного управления, являются: оперативный учёт данных о лесных пожарах; прогноз и оценка пожарной опасности по условиям погоды; картографическая поддержка оперативного управления борьбой с лесными пожарами; прогнозирование развития лесных пожаров; планирование процесса тушения лесных пожаров.

Основными функциональными задачами, решаемыми на стадии постсезонного управления (по окончании пожароопасного сезона), являются: оценка фактического ущерба, нанесённого лесными пожарами; оценка результатов и эффективности работы лесопожарных служб; статистический анализ баз данных о лесных пожарах.

Определение природной пожарной опасности лесных участков заключается в расчете классов природной пожарной опасности в соответствии с региональной шкалой оценки. Классы природной пожарной опасности определяют потенциальную возможность возникновения тех или иных видов пожаров на рассматриваемой территории, в зависимости от лесорастительных условий. Выходом данной задачи являются базы данных классов пожарной опасности и соответствующие им тематические компьютерные карты.

Под противопожарными объектами в создании базы данных понимаются искусственным образом созданные объекты, препятствующие развитию лесных пожаров, а также объекты, задействованные в процессе обнаружения и тушения лесных пожаров. К ним относятся минерализованные полосы, противопожарные разрывы, заслоны и опушки, наблюдательные стационарные пункты (вышки, мачты, павильоны), склады горюче-смазочных материалов, различного рода пожарного инвентаря, пожарно-химические станции раз-

личных типов, пожарные водоёмы, патрульные маршруты и т. п. Все сведения о противопожарных объектах заносятся в базу данных, а также отображаются на соответствующих компьютерных картах (контуры лесхозов, лесничеств и квартальная сетка, а также другие тематические карты). Выходом данной задачи являются актуализированная база данных о противопожарных объектах и тематические компьютерные карты.

Осуществляется планирование создания противопожарных барьеров (минерализованные полосы, противопожарные разрывы и т. п.). При помощи математических моделей прогнозируются число возможных лесных пожаров и их пространственное распределение. На компьютерной карте, содержащей информацию о пожарной опасности лесных участков, отображаются различные варианты создания противопожарных барьеров. Для каждого варианта на основании математических моделей, прогнозирующих распространение лесных пожаров в зависимости от лесорастительных и метеорологических условий с учетом препятствий останавливающих горение (дороги, реки и т. п.), оценивается возможная общая площадь пожаров и возможный ущерб, связанный с их развитием. Помимо этого определяются затраты на реализацию каждого варианта. Наилучшим считается вариант, выбираемый на основании показателя эффективности, оценивающего соотношения достигнутых результатов и затрат. Выходом данной задачи являются допустимые и наиболее эффективные варианты проведения профилактических противопожарных мероприятий. Информация о них хранится в соответствующих базах данных и может быть выведена для анализа и принятия решений, в табличной форме и на компьютерной карте.

Для каждой организационно-производственной единицы, входящей в рассматриваемую территорию, устанавливается требуемый уровень охраны. Его определение осуществляется в зависимости от фактической горимости лесов, их экономической и экологической ценности, природной пожарной опасности, а также от метеофакторов. Новизна данного подхода заключается в том, что с каждым уровнем охраны связывается некоторый диапазон численных значений

показателя, отражающего конечную экономическую цель функционирования лесопожарных служб: сокращение всех видов прямого и косвенного ущерба, наносимого лесными пожарами народному хозяйству и окружающей среде. Выходом данной задачи является установление рейтинга организационно-производственных единиц, образующих территорию, по требуемому уровню охраны.

По результатам проведенного зонирования определяется требуемый объем ассигнований на пожароопасный сезон для лесопожарных служб. Под ним понимается объем ассигнований, обеспечивающий достижение службами установленного уровня охраны. Его расчёт включает в себя определение состава, структуры и режимов работы служб. При этом могут рассматриваться как существующие, так и планируемые к использованию (новые) технические средства для обнаружения и тушения лесных пожаров. Требуемый объем ассигнований рассчитывается в зависимости от напряженности пожароопасного сезона (низкой, средней, высокой). Выходом этой задачи являются таблицы с результатами расчетов требуемых объемов ассигнований, состава, структуры и режимов работы для организационно-производственных единиц, функционирующих на рассматриваемой территории и, соответственно, для всей территории в целом.

В задаче оперативного учёта данных о лесных пожарах осуществляется формирование в течение пожароопасного сезона, базы данных оперативной информации о лесных пожарах. Помимо ведения базы данных учёт лесных пожаров предусматривает формирование в автоматическом режиме отчётности, связанной с лесными пожарами, для единиц, образующих территорию, и для вышестоящего органа, осуществляющего управление борьбой с лесными пожарами на ней. Учёт информации о лесных пожарах требует также оценки расходов, связанных с тушением лесных пожаров в оперативном режиме. Выходом данной задачи являются база данных оперативной информации о лесных пожарах, а также различные виды лесопожарной отчётности.

Для рассматриваемых организационно-производственных единиц с существующей сети метеостанций ежесуточно осуществляется

сбор информации, необходимой для прогноза и оценки пожарной опасности по условиям погоды. Регулярно снимаются данные о температуре воздуха, температуре точки росы и суточной сумме выпавших осадков. На основании комплекса математических моделей, алгоритмов и программ рассчитывается значение показателя пожарной опасности по условиям погоды и с использованием установленной шкалы диапазонов значений показателя, определяется значение класса пожарной опасности по условиям погоды. Выходом данной задачи является значение показателя пожарной опасности и класса пожарной опасности для каждой организационно-производственной единицы, образующей территории, а также тематическая карта, показывающая распределения участков территории по классам пожарной опасности.

На компьютерную карту выводится различная информация, связанная как собственно с лесными пожарами, так и с условиями функционирования лесопожарных служб. Первый вид информации связан с отображением на картах лесных пожаров, как в виде некоторых идеальных точек, так и в виде реальных контуров пожаров. По каждому из пожаров пользователь может получить разнообразные сведения о нём, хранящиеся в базе данных оперативной информации. Картографическая информация об условиях функционирования лесопожарных служб предполагает вывод на карту данных о пожарной опасности по лесорастительным условиям и пожароопасности по условиям погоды для соответствующей территории. Выходом данной задачи являются различные тематические слои карт, а также базы данных, связанные с ними.

В задаче прогнозирования развития лесных пожаров прогнозируется развитие лесного пожара для определённых лесорастительных и метеорологических условий. При этом учитываются препятствия, останавливающие горение (дороги, реки и т. п.). Лесорастительные условия задаются при помощи базы данных по выделной лесоустойчивости информации. Важнейшим её показателем, используемым для прогнозирования развития пожара, является тип леса (группа типов леса). В зависимости от него определяются скорости распро-

странения тактических элементов лесного пожара: фронта, флангов и тыла. Метеорологические условия на конкретный день пожароопасного сезона задаются классом пожарной опасности по условиям погоды, скоростью и направлением ветра. Определяются также время начала моделирования, продолжительность моделирования и пространственное расположение начального контура пожара. Начальный контур пожара может быть также получен автоматически из базы данных контуров действующих пожаров на текущий день пожароопасного сезона. Выходом данной задачи являются прогнозируемые значения площади лесного пожара, ущерба, наносимого им и отображение динамики его развития на компьютерной карте.

При планировании процесса тушения лесных пожаров определяется наиболее эффективный план тушения конкретного лесного пожара. Его возможное развитие прогнозируется с учётом лесорастительных и метеорологических условий, а также препятствий, остающих горение (дороги, реки и т. п.). Помимо этого моделируется собственно процесс тушения. Из множества допустимых тактик, способов, технических средств и материалов, реализуемых и используемых при тушении пожара, выбирается их оптимальная комбинация, а также рассчитываются затраты, связанные с её реализацией. Эффективность выбранного варианта заключается в достижении наилучшего результата (по приросту площади) с наименьшими затратами. Данный вариант может выбираться как автоматически, так и вручную – лицом, принимающим решение. Выходом данной задачи является таблица, в которой показываются все возможные планы тушения и оптимальный вариант, а также набор карт, отображающих процесс тушения лесного пожара в любой заданный момент времени.

С использованием компьютерной программы рассчитывается ущерб, причиненный лесными пожарами народному хозяйству и окружающей среде. Выходом данной задачи является база данных со значениями ущерба и полученная на её основании отчётная документация.

Решается задача оценки результатов работы и эффективности функционирования лесопожарных служб в закончившемся пожароопасном сезоне. Для выбранной пользователем организационно-

производственной единицы рассчитывается значение суммарного предотвращенного ущерба, определяемого как разность между потенциальным ущербом и фактическим. Первый из них представляет собой ущерб, который могли бы нанести лесные пожары экономике и окружающей среде при отсутствии организованной борьбы с огнём, то есть при их неконтролируемом распространении. Он определяется на основании математических моделей, прогнозирующих распространение лесных пожаров в зависимости от лесорастительных и метеорологических условий, а также препятствий, останавливающих горение (дороги, реки и т. п.). Метеорологические условия задаются при помощи базы данных, сформированной за рассматриваемый пожароопасный сезон. Значение фактического ущерба берётся из соответствующей базы данных о лесных пожарах, созданной по окончании пожароопасного сезона. Помимо предотвращённого ущерба для лесопожарных служб заданной территории из базы данных берутся затраты, связанные с тушением конкретного лесного пожара. Оценка результатов деятельности лесопожарных служб осуществляется на основании показателя эффективности, сопоставляющего суммарный предотвращённый ущерб и затраты на тушение. Выходом данного блока является таблица, дающая для каждого подразделения значения предотвращённого ущерба, затрат на тушение и показателей эффективности, а также набор карт, отображающих процесс расчётов.

С использованием специального языка запросов рассчитываются различные статистические характеристики для показателей, содержащихся в базе данных (например, средняя площадь пожара, общая пройденная пожарами площадь и т. п.). Помимо статистических оценок строятся также различного рода статистические распределения (например, распределение числа пожаров по дням недели, по декадам, по месяцам и т. п.). Выходом данной задачи являются результаты соответствующих запросов к базе данных.



#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коровин Г.Н., Абрамов Л.М., Шур Ю.З. и др. О системном подходе к планированию охраны лесов от пожаров // Лесные пожары и борьба с ними. Сб. науч. тр. Л.: ЛенНИИЛХ, 1978. С. 104-120.
2. Коровин Г.Н., Шур Ю.З. Оценка ожидаемых результатов работы лесной авиаохраны // Методы и средства борьбы с лесными пожарами. Сб. науч. тр. М.: ВНИИЛМ, 1986. С. 84-94.
3. Шур Ю.З. Оптимальное оперативное планирование деятельности подразделений системы охраны лесов от пожаров // Матер. междунар. конф. в г. Томске, Томск: РИО ТГУ, 1995. С. 133-135.
4. Шур Ю.З. и др. Оптимальное планирование деятельности региональной системы охраны лесов от пожаров // Борьба с лесными пожарами. Тр. СПбНИИЛХ. СПб: СПбНИИЛХ, 1998. С. 147-152.
5. Шур Ю.З., Боева И.В., Горовая Е.Н., Книзе А.А., Николаева И.А., Солодовникова Н.И., Трейвус С.С. Установление уровней охраны лесов от пожаров // Лесные пожары и борьба с ними. Сб. науч. тр. СПб: СПбНИИЛХ, 2000. С. 188-207.
6. Pokryvajlo V.D., Shur Y.Z. Optimization of regional system for the detection and operative service of forest fires // AMSE, Transaction, Scientific Siberian, Series A, Exact & Natural Sciences, Vol 3, Forest Fires, AMSE Press, Tassin, France, 1992. P. 105-112.
7. Romanovski J., Shikin V., Shur Yu. Forest Fire Spreading Modeling // 2nd Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: A Global View, Cordoba, Spain, April 19-22, 2004. Cordoba, 2004. P. 103.
8. Romanovski J., Sapronov V., Shur Yu. Optimal Manuevering of Forest Fire Protection Resources // 2nd Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: A Global View, Cordoba, Spain, April 19-22, 2004: Cordoba, 2004. P. 105.

УДК 630\*432.2

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

*А.Г. ЩЕДРИН, Е.Н. ГОРОВАЯ*

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»

194021 Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21

Тел.: (812) 552-80-21, факс: (812) 552-80-42

E-mail: [spb-niilh@inbox.ru](mailto:spb-niilh@inbox.ru)

### РЕЗЮМЕ

Рассматривается проблема проектирования организации обнаружения лесных пожаров. Рекомендуются показатели для прогнозной оценки своевременности обнаружения лесных пожаров с воздушного судна, пожарного наблюдательного пункта. Приведены некоторые результаты расчетов.

*К л ю ч е в ы е с л о в а : лесной пожар, организация обнаружения, проектирование, воздушное судно, пожарный наблюдательный пункт, показатель своевременности обнаружения.*

### SUMMARY

#### **Prognosis estimation of efficiency of project arrangements for forest fire detection**

*A.G. Schedrin, E.N. Gorovaya* (Saint-Petersburg Forestry Research Institute).

The problem of projecting of forest fire detection organization is considered. The indices for prognosis estimation of forest fire detection by aircraft, fire look-out are recommended. Some results of calculations are presented.

*К e y w o r d s : forest fire, organization of detection, projecting, aircraft, fire look-out, detection timeliness index.*

Основополагающее значение в улучшении и обосновании организации охраны лесов от пожаров имеет оценка экономической эффективности проектируемых на перспективу мероприятий по организации обнаружения и тушения лесных пожаров. Данная оценка эффективности должна характеризоваться соотношением получаемых результатов и соответствующими затратами для их достижения.

Недостатками существующего проектирования противопожарных мероприятий являются отсутствие сравнительной количественной оценки ожидаемых результатов возможных вариантов организации обнаружения, тушения лесных пожаров и соответствующих затрат на их реализацию с целью обоснования выбора того или иного варианта для рассматриваемой территории, а также отсутствие самостоятельной оценки эффективности, обоснования организации обнаружения лесных пожаров.

Успех в борьбе с лесными пожарами зависит, прежде всего, от своевременности их обнаружения, когда для ликвидации пожаров будет достаточно минимальных сил и средств. Поэтому необходимо уметь производить отдельную количественную оценку эффективности проектируемых мероприятий по организации обнаружения лесных пожаров.

Наиболее оперативными способами обнаружения лесных пожаров являются: авиационный, при котором используются воздушные суда (ВС), и наземный, при котором используются пожарные наблюдательные пункты (ПНП), оборудованные и не оборудованные для ведения наблюдения видеокамерами.

Формирование вариантов организации обнаружения лесных пожаров для их последующей оценки может осуществляться путем варьирования значениями основных управляемых параметров, которые должны обеспечивать возможность расчета сравнительного показателя и размера затрат на его получение. Ограничениями при построении вариантов могут выступать задаваемые значения показателя результативности обнаружения лесных пожаров и уровень ассигнований.

Основными управляемыми параметрами при организации обнаружения лесных пожаров являются:

- способ обнаружения;
- кратность авиатрулирования и расписание полетов ВС;
- периодичность, продолжительность и расписание осмотра территории с ПНП;

- степень охвата территории каждым способом обнаружения пожаров.

В качестве базисной величины и на первом этапе показателя для оценки результативности обнаружения лесного пожара может быть использовано математическое ожидание (среднее значение) длительности распространения пожара от момента возникновения до его обнаружения. Теоретически длительность распространения пожара до его обнаружения (ДРПО) определяется по известной функции распределения времени возникновения пожара в течение суток и заданному механизму его обнаружения.

Зная среднюю ДРПО и при наличии справочных данных о скорости распространения огня по фронту пожара можно оценить и использовать в качестве показателя результативности среднюю площадь обнаружения лесного пожара.

В разные годы были созданы и приведены в специальной литературе и научных отчетах алгоритмы расчета ДРПО с ВС и ПНП [1, 3, 4]. В последние два года были разработаны современные версии данных алгоритмов [2, 5].

В качестве примера приведены результаты расчетов средней площади обнаружения лесного пожара с ВС в зеленомошно-лишайниковой группе типов леса (табл. 1).

Представляем также результаты расчетов средней площади обнаружения лесного пожара с ПНП при периодическом осмотре территории каждый час в течение времени дежурства, определенного в зависимости от класса пожарной опасности в лесу по условиям погоды (табл. 2).

Итоговый показатель результативности обнаружения лесных пожаров за пожароопасный сезон определяется как средневзвешенная величина, в зависимости от рассчитанного значения показателя результативности для заданного механизма обнаружения при данном классе пожарной опасности в лесу по условиям погоды и прогнозируемого распределения количества пожаров по классам пожарной опасности погоды.

Таблица 1

**Средняя площадь обнаружения лесного пожара с воздушного судна  
в зеленомошно-лишайниковой группе типов леса**

Продолжительность светлого времени суток, ч	Средняя площадь обнаружения пожара, га							
	Протяженность маршрута авиатрулирования, км							
	200				1000			
	Кратность авиатрулирования							
	Класс пожарной опасности по условиям погоды							
	$\frac{1}{II}$	$\frac{1}{III}$	$\frac{2}{IV}$	$\frac{3}{V}$	$\frac{1}{II}$	$\frac{1}{III}$	$\frac{2}{IV}$	$\frac{3}{V}$
с 12 до 14	3,2	4,2	1,6	1,0	4,3	5,6	2,2	1,4
с 14 до 16	3,7	4,8	1,9	1,2	4,7	6,2	2,5	1,6
с 16 до 18	4,1	5,3	2,1	1,3	5,1	6,6	2,7	1,7
с 18 по 24	4,4	5,8	2,3	1,5	5,4	7,0	2,8	1,8

П р и м е ч а н и е. Скорость ветра на метеостанции не более 4 м/с; скорость полета 170 км/ч.

Таблица 2

**Средняя площадь обнаружения лесного пожара с пожарного  
наблюдательного пункта в зеленомошно-лишайниковой  
группе типов леса**

Продолжительность светлого времени суток, ч	Средняя площадь обнаружения пожара, га		
	Класс пожарной опасности (КПО) в лесу по условиям погоды, в скобках – время дежурства		
	КПО = II (11-19 ч)	КПО = III (10-20 ч)	КПО = IV, V (9-21 ч)
с 12 до 14	0,3	0,1	0,1
с 14 до 16	0,3	0,2	0,2
с 16 до 18	0,5	0,3	0,2
с 18 по 24	0,6	0,3	0,3

П р и м е ч а н и е. Скорость ветра на метеостанции не более 4 м/с.

Затраты на авиационное обнаружение лесных пожаров определяются, главным образом, стоимостью летного времени, затрачиваемого на полеты по патрульным маршрутам и сходы с маршрутов для осмотра пожаров, строительство, реконструкцию и эксплуатацию посадочных площадок, содержания летчиков-наблюдателей и прочими расходами.

Затраты на наземное обнаружение лесных пожаров с использованием ПНП в основном определяются стоимостью приобретения, установки и содержания ПНП, прикладных телевизионных установок, содержания пожарных сторожей и другими расходами.

Повышение качества проектирования мероприятий по организации обнаружения лесных пожаров в целом должно сводиться к обоснованию такого состава и значений основных управляемых параметров подсистемы обнаружения, которые обеспечат заданный уровень обнаружения лесных пожаров на данной территории или при установленных ограничениях на размер ассигнований обеспечат для этих условий максимально возможный уровень обнаружения пожаров.

В настоящее время имеется научный инструментарий, который позволяет в известной степени выполнить количественную оценку результатов, затрат предлагаемых вариантов организации обнаружения лесных пожаров и с учетом этого произвести анализ их эффективности, выбор и обоснование проектируемых мероприятий по обнаружению лесных пожаров на данной территории.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коровин Г.Н., Андреев Н.А. Авиационная охрана лесов от пожаров. М.: Агропромиздат, 1988. 287 с.
2. Проведение исследований в области оценки эффективности обнаружения и тушения лесных пожаров: отчет о НИР (заключ.) / Санкт-Петербург. науч.-исслед. ин-т лесн. хоз-ва; рук. Шур Ю.З.; исполн. Горовая Е.Н., Шур Ю.З., Щедрин А.Г. СПб, 2010. 129 с.
3. Управление охраной лесов от пожаров: отчет о НИР (заключ.) / Ленингр. науч.-исслед. ин-т лесн. хоз-ва; рук. Покрывайло В.Д.; исполн. Горовая Е.Н., Шур Ю.З., Щедрин А.Г. Л., 1990. 133 с.

4. Шур Ю.З. Составление оптимального расписания патрульных полетов // Экономико-математическое моделирование лесохозяйственных мероприятий: Сб. науч. тр. ЛенНИИЛХ. Л.: ЛенНИИЛХ, 1980. С. 78-83.

5. Щедрин А.Г., Горовая Е.Н. Комплексный алгоритм расчёта показателя своевременности обнаружения лесных пожаров при использовании пожарно-наблюдательных пунктов // Известия СПбГЛТА. СПб: СПбГЛТА, 2010. Вып. 190. С. 73-80.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕЛЕВЫХ ХОЗЯЙСТВ КАК УЩЕРБНАЯ ДЛЯ ИНТЕРЕСОВ ГОСУДАРСТВА ПОПЫТКА ПРЕОДОЛЕНИЯ ДЕФИЦИТА ТОВАРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

*И.В. ШУТОВ*

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21  
тел.: (812) 552-80-21, E-mail: *spb-niilh@inbox.ru*

### РЕЗЮМЕ

Констатация нарастающего дефицита ценной древесины хвойных пород, доступной для заготовителей по экономическим показателям. Названы главные пути преодоления дефицита. Это ведение правильного лесного хозяйства в имеющихся лесах и закладка (выращивание) высокопродуктивных лесосырьевых плантаций на неиспользуемых или неэффективно используемых лесных и сельскохозяйственных землях. Показана неприемлемость преодоления названного дефицита путем предлагаемого разными авторами в качестве «халявы» понижения возраста сплошной рубки древостоев в хвойных лесах посредством их переименования в «целевые хозяйства».

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *дефицит древесины, целевые хозяйства, правильное лесное хозяйство, лесосырьевые плантации*

### SUMMARY

**Organization of target farms as defective for the interests of the state attempt to overcome deficit of marketable wood**

*I.V. Shutov* (St. Petersburg Forestry Research Institute)

The paper states the growing scarcity of valuable softwood available for the logging companies for economic reasons. The principal ways to overcome this deficit are indicated. These are: maintaining proper forest management in the remaining forests, the establishment (growing) high-yield forest plantations. The unacceptability of overcoming the deficit by a proposed (as a “freebie”) lowering the age of clear-cut of remaining conifer forests through their renaming in the “target economy” is shown.

**K e y w o r d s :** *wood deficit, target farms, proper forestry, forest plantations*

### Предупреждение



Речь идет не о дефиците древесины вообще, а только хвойных пород и только в лесах, доступных для ее заготовки по экономическим показаниям, т. е. там, где этот вид предпринимательской деятельности является рентабельным.

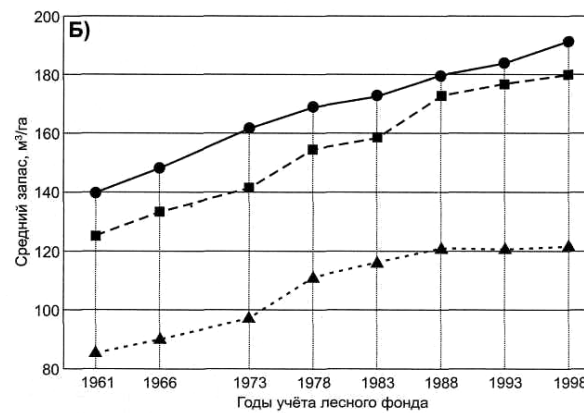
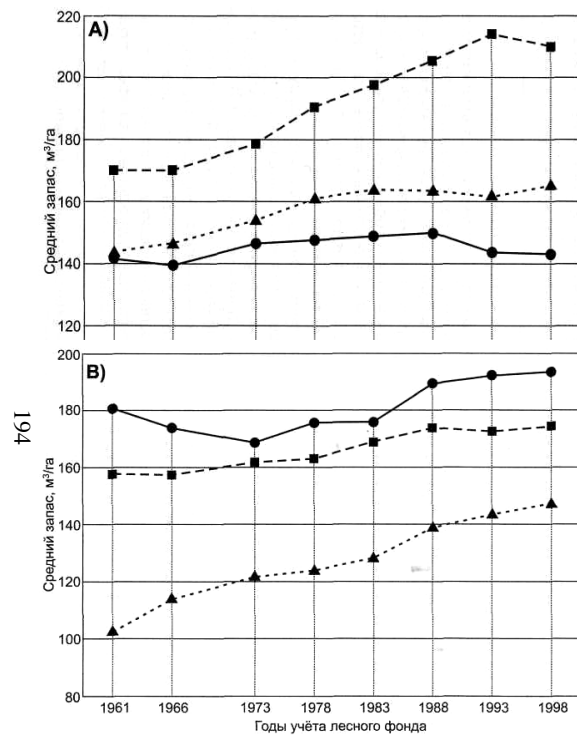
### **Реальность дефицита**

В средствах массовой информации уже давно публикуются выступления руководящих политических деятелей «лесных» субъектов Федерации о нехватке полноценного лесосечного фонда. Данное обстоятельство рассматривают как одну из главных помех в работе предприятий, занятых заготовкой и переработкой древесины. Особые трудности имеют место в сфере заготовок, поставок и переработки крупной деловой древесины.

Систематизированные сведения о развитии дефицита древесины хвойных пород приведены в книге В.А. Алексеева и М.В. Маркова [1], где этот процесс показан в отношении ряда конкретных субъектов федерации, а также в его обобщенном виде (рис. 1) для европейско-уральской части России, т. е. для той самой обширной территории, где велись и продолжают интенсивные рубки леса.

Авторы вышеназванной книги констатируют:

- уже произошедшее в европейско-уральской части России падение средних запасов древесины в имеющихся спелых хвойных древостоях на уровень ниже приспевающих и даже ниже средневозрастных древостоев;
- имеющее место снижение запасов хвойной древесины в 18 субъектах Российской Федерации;
- снижение продуктивности (бонитетов) хвойных лесов;
- «В России почти не осталось крупных площадей с высокопродуктивными массивами хвойных лесов» [1, с. 107].



---▲--- средневозрастные

—●— спелые и перестойные

Рис. 1. Динамика средних запасов древесины в хвойных (А), мягколиственных (Б) и твердолиственных (В) древостоях европейско-уральской части России по группам возраста (по: [1])

Аналогичную мысль известный знаток таежных лесов проф. В.Ф. Цветков высказал на Лесном форуме в Архангельске (2010 г.) в следующих словах: «По сравнению с серединой прошлого столетия запас древесины в поступающих в рубку древостоях в Архангельской области и Республике Коми снизился с 200-250 до 110-120 кубометров ... » [2].

Приведенные и другие данные свидетельствуют о том, что в России дефицит доступной по экономическим показателям древесины хвойных пород имеет системный характер. В первую очередь остродефицитной стала крупнотоварная древесина, имеющая – как понятно – наибольшую товарную ценность. Все это взятое вместе не может не наносить гигантский экономический ущерб экономике нашей страны.

### Истоки дефицита древесины

Тот факт, что возникший в стране дефицит древесины хвойных пород имеет системный характер, не позволяет свести объяснение его причин к ошибкам и упущениям в работе на местах. Таковые, конечно, имели и имеют место. Однако все (или почти все) они возникли не на пустом месте, а вследствие того, какой была и остается лесная политика в СССР и РФ.

В числе главных особенностей этой политики как первопричины дефицита древесины был и остается происшедший в 1920-х гг. отъем у государственного лесного хозяйства статуса *производителя* потребляемых нами лесных благ, а у отведенных в рубку древостоев – статуса *главного товара нашей отрасли*. За всем этим последовали:

- укрепление в умах людей представления о том, что лес (древесина на корню) является якобы бесплатным «даром природы» и потому не может иметь определяемой в процессе проведения открытых лесных торгов цены – стоимости на рынке и, соответственно, не может быть объектом рыночных отношений. Это многие годы говорили и продолжают говорить сегодня забывшие о том, что государство как собственник лесов расходовало и продолжает вкладывать весьма значительные средства в охрану, за-

щиту, устройство своих лесов, а также в организацию комплекса работ по лесовыращиванию и лесопользованию;

- колоссальные потери «бесплатной» древесины (примерно каждого второго бревна) на лесосеках, в пути и при переработке, о чем говорили и писали не только лесоводы, но и сам министр лесной промышленности СССР. Теперь такие данные практически не публикуют, но даже из отдельных редких сообщений можно понять, что масштабные потери древесины продолжают иметь место;

- пренебрежение основополагающими принципами организации в России ее правильного лесного хозяйства, в числе которых был и должен постоянно сохраняться принцип постоянства неистощительного лесопользования в границах каждой лесной (хозяйственной) дачи с однородными лесорастительными и социально-экономическими условиями;

- освобождение государственных лесничих и всей нашей отрасли от ответственности перед государством за состояние вверенного им «лесного имущества» страны;

- превалирование ситуативных интересов лесной промышленности над стратегическими интересами страны и ее лесного хозяйства;

- обнищание государственного лесного хозяйства, еще недавно приносившего стране лесной доход, примерно равный по его валютной стоимости цене золота, добываемого на всех приисках России;

- демонстрируемое в течение многих лет пренебрежение экономическими аспектами организации высокодоходного лесного хозяйства и очевидно связанное с этим отсутствие в стране картографических и иных данных о лесах и запасах древесины, характеризующих разными уровнями рентабельности работы лесоводов и заготовителей древесины. Следствием указанного было и остается:

- а) примерно трехкратное преувеличение площади лесов, которые якобы доступны для заготовителей древесины по экономическим показателям;

- б) аналогичное преувеличение величин расчетных лесосек;

в) имеющий место вне рыночный (т. е. административно-командный) подход к определению налогоподобных цен на реализуемый в рубку лес на корню на конкретных участках, что гарантирует сохранение объема коррупционных ниш и минимизацию величины лесного дохода собственника лесов.

### **Увеличение дефицита древесины под флагом его преодоления**

Таким флагом был и остается курс не на интенсификацию лесовыращивания (в широком смысле этого слова), а на интенсификацию лесопользования (т. е. заготовок древесины) путем увеличения площади вырубаемых древостоев. Задействованный для этого *главный юридический механизм – снижение возрастов главных рубок, а также минимизация не подкрепленных взиманием залоговых сумм требований к организации лесосечных работ по лесоводственным показателям.*

Интенсивная рубка лесов проводилась в СССР не только до, но и после Отечественной войны. Уже тогда стала видна опасность дефицита древесины в Европейской России (где было сосредоточено большинство деревоперерабатывающих предприятий), о чем предупреждали правительство такие известные наши лесоводы как С.Г. Сеницын, В.И. Сухих, А.С. Исаев и другие. Это был сигнал о необходимости смещения вектора лесной политики в область лесовыращивания. Однако правительство предпочло воспользоваться предложениями других своих консультантов, что на ряд лет вперед определило ущербную суть лесной политики СССР. Это:

- а) в СССР нет проблемы истощения лесов;
- б) лесов у нас больше, чем в любой другой стране;
- в) объем вырубаемой древесины в СССР меньше ее совокупного прироста;
- г) надо «интенсифицировать лесопользование» путем снижения возрастов главной рубки и увеличения расчетных лесосек в Карелии, Белоруссии, на Урале, в Карпатах, а также в лесах европейского центра и юга страны.

Главные результаты реализации пункта «г»:

- временный всплеск объемов заготавливаемой древесины;
- уменьшение размеров вырубаемых деревьев и запасов древесины на 1 га лесосек;
- увеличение площади вырубаемых лесов;
- мощные негативные социально-экономические следствия, в том числе: закрытие оставшихся без сырья предприятий, лишение многих людей работы, разрушенные производственная и жилищная инфраструктуры лесных поселков, т. е. того, что в условиях *постоянно действующих предприятий* могло бы быть надежной базой для долгой и благополучной жизни очень многих не городских людей России.

Зачем сегодня вспоминать то плохое, что вызвало, в итоге, дефицит древесины?

Затем, чтобы искать пути преодоления названного дефицита, а не усугублять его, в том числе путем нового массового снижения возрастов сплошных рубок под предлогом организации целевых хозяйств.

### **Целевые хозяйства (ЦХ, они же целевые лесные хозяйства)**

Авторы предложения в его опубликованном виде: М.Д. Гиряев (2003; 2004), Д.Д. Чуйко (2010) и другие.

Суть идеи: ЦХ не создают как новые материальные объекты, ЦХ организуют на бумаге начертанием границ имеющихся сосняков и ельников I-IV кл. бонитета разного возраста (кроме спелых и приспевающих) для последующей сплошной рубки в возрасте количественной спелости, наступающей здесь (по М.Д. Гиряеву) в 45-60-летних древостоях.

Очевидные **выгоды** для заготовителей древесины и наших «старовозрастных» ЦБК: незамедлительное получение дополнительного количества древесины ели и сосны при уменьшенных затратах на ее заготовку и транспорт, а также **ослабление экономического пресса, понуждающего лесопромышленников искать кредиты и вкладывать деньги в создание современных производственных мощностей для переработки не только хвойной, но и малоценной древесины других пород.**

Не обсуждаемые авторами идеи **негативные аспекты** организации ЦХ, о которых они умалчивают:

- примерно двукратное сокращение сумм лесного дохода собственников лесов (т. е. государства и каждого из нас) по причине реализации в рубку древостоев с запасами не крупной и дорогой, а более дешевой мелкой древесины;
- резкое увеличение площади вырубок (в связи с уменьшением удельных запасов древесины), что сопряжено со многими негативными следствиями;
- отсутствие проверенной информации обо всем том, что имеет отношение к возобновлению леса в ЦХ в связи с задаваемыми здесь короткими оборотами рубки.

Просматриваемый **долговременный результат** «раскручиваемой» программы организации ЦХ: усиление дефицита древесины хвойных пород. Это будет плохо для всех, в том числе для ЦБК и других предприятий лесной промышленности, в связи с неизбежным и ускоренным «обмелением» потоков нужного им древесного сырья.

### Приватизация лесов

Тема обсуждается в докладе Д.Д. Чуйко (2010) в связи с идеей организации ЦХ как возможное политическое решение, которое якобы может принести лесам России разностороннюю пользу. Об этой «пользе» ниже – в самом кратком виде – рассказано на примере трех стран.

#### **Франция**

По закону 1669 г. хозяйственная деятельность в частновладельческих лесах находилась под контролем государства. В революционные 1791-1792 гг. частные леса перестали быть объектами контроля со стороны правительства. Имела место массовая рубка лесов (как частных, так и казенных). При всем том, в период с 1791 по 1851 гг. частновладельческих лесов истреблено в 3,6 раза больше, чем казенных.



В период с 1750 по 1804 гг. показатель лесистости Франции «упал» с 25 до 10% [3].

### ***Россия***

*Эпоха Петра I.* Жесткий приоритет общегосударственных интересов во всем том, что делалось в лесах страны.

*Время Екатерины II, события 1785 г.* Первая в нашей истории массовая приватизация примерно половины площади лесов страны с предоставлением собственникам права поступать со своими лесами (и не только с ними) так, как они захотят. Результаты: за исключением немногих случаев произошла массовая вырубка частновладельческих и общественных лесов, при сохранении в относительном порядке казенных лесов.

*Время Александра III (1888 г.).* Как реакция на истребление частновладельческих и общественных лесов был издан закон «Положение о сбережении лесов» и создана система возглавляемых губернаторами лесоохранных комитетов. Заданная цель – ограничение распорядительных прав частных лесовладельцев в аспекте защиты общегосударственных интересов. Общий итог: положительный и, вместе с тем, недостаточный.

*1917-1918 гг.* Решение всероссийского съезда лесоводов и лесных техников и последующее издание «Основного закона о лесах», в соответствии с которыми все леса были объявлены общегосударственным достоянием.

### ***Финляндия***

*XIX столетие.* Бедственное состояние лесов, находившихся в собственности сотен тысяч граждан страны.

*XX столетие.* Постепенное ограничение распорядительных прав частных лесовладельцев и сведение индивидуальных интересов в русло общенациональных.

*1996 г.* Издание «Закона о лесе», в котором уже вообще не упомянуто о разделении требований к лесам в зависимости от видов собственности. Вместе с тем определено, что за извлечение из лесов вредящей им незаконной прибыли последует её конфискация, а сам нарушитель может быть наказан лишением свободы на срок до 2-х лет.

Финны шли к современному состоянию дел в своих лесах более 100 лет. У нас сегодня такого запаса времени нет.

Точка зрения автора статьи: при существующем положении дел и состоянии умов в России новая волна массовой приватизации наших лесов неминуемо вызовет эффект цунами. И еще: история создания и работы Лесного Департамента России и его казенных лесничеств уверенно показывает, что ведение правильного лесного хозяйства в государственных лесах является более надежным в организационном отношении делом по сравнению с частновладельческими имениями.

В мире большая часть лесов находится в собственности государства и их доля (в том числе в США) не сокращается.

### **Мост между дефицитом древесины «сегодня» и обилием древесины «завтра»**

Как любой другой, наш мост должен иметь опоры. Они – главные в любой конструкции. В нашем случае такой главной опорой должна быть корректная – построенная с использованием экономического механизма – *организация управления лесным хозяйством страны*.

Вопрос: какой она должна быть? Ответ: чтобы не ошибиться, надо в первую очередь опираться на проверенный в своей стране опыт работы Лесного Департамента России. Его обобщенные результаты – в книге В.В. Фааса и его коллег [4].

Накопленный тогда опыт (табл. 1) отчетливо говорит о возможности параллельного роста деловой активности и продуктивной работы государственного лесного хозяйства и частновладельческих предприятий лесной промышленности.

### **Важнейшие элементы и условия для преодоления дефицита древесины**

Дефицит ценной и экономически доступной древесины пришел в Россию всерьез и надолго. Чтобы его преодолеть, нужна многолетняя и многотрудная работа всех ветвей власти.

Таблица 1

**Иллюстрация изменений деловой активности государственного  
лесного хозяйства и находящихся в частной собственности предприятий  
лесной промышленности**

Показатели	Единицы измерения	Годы			
		1890	1900	1910	1913
Валовый доход Лесного департамента	млн руб.	18	55	75	96
Расходы Лесного Департамента (с учетом выплаченных земских сборов), всего	То же	8	19	24	39
в том числе:					
- расходы на проведение лесоустройства	-«-	0,2	0,5	1,4	2,0
- расходы на лесную стражу	-«-	2,5	3,0	5,3	6,7
- расходы на закладку лесных культур и уход за ними	-«-	Нет данных	0,1	1,5	2,2
- расходы на проведение «лесных работ» (строительство и ремонт дорог, осушение, защита леса и прочее)	-«-	Нет данных	Нет данных	0,6	1,4
Отпуск (продажа) «сыро-растущего леса» в рубку	млн куб. саженей	Нет данных	в 1904 г. 5,6	6,1	6,8
Экспорт древесины предприятиями лесной промышленности (все сортаменты из лесов разных видов собственности)	млн пудов млн руб.	Нет данных	в 1904 г. 250 73	417 138	461 163

П р и м е ч а н и е . В 1913 г. ценность 1 рубля соответствовала 0,77 г золота. 1 куб. сажень равна 9,7 м<sup>3</sup>. 1 пуд равен 16,4 кг. Приведенные в таблице цифры взяты из книги В.В. Фааса и др. [4]

Главным в этой работе является организация и проведение кардинальных реформ в сфере управления государственным лесным хозяйством страны. По мнению автора статьи, при проведении таких реформ необходимо:

1. Не допускать соединения государственного лесного хозяйства и частновладельческих предприятий лесной промышленно-

сти в единые административно-управленческие структуры, поскольку это вызывает:

- а) подчинение стратегических интересов государства и его лесного хозяйства ситуационным интересам лесопромышленников;
- б) слияние интересов продавцов и покупателей древостоев на корню, что перечеркивает саму суть товарно-денежных отношений;
- в) увеличение объема и числа коррупционных ниш.

Признать, что сегодня – как и в прошлом – отведенные в рубку древостои являются главным видом товарной продукции лесного хозяйства, реализация которой должна приносить доход и прибыль государству (собственнику лесов), местным муниципалитетам и самому лесному хозяйству. В том числе для этого надо так изменить (восстановить!) экономическую организацию лесного хозяйства, чтобы работа каждого лесничества происходила в общем для всех предприятий страны русле социально-ориентированной рыночной (товарно-денежной) экономики.

Исключить уже саму возможность предлагаемого предпринимателями снижения возраста главных (сплошных) рубок хвойных древостоев. В полной мере отдавать себе отчет в том, что **сегодня в стране уже действуют существенно заниженные возрасты рубок** хвойных древостоев и дальнейшее их снижение (под любыми предлогами со стороны лесопромышленников) вызовет дальнейшее падение сырьевой ценности лесов, уменьшение лесного дохода государства и усиление дефицита древесины.

Не повторять допущенную в России более 200 лет тому назад ошибку по массовой приватизации ее лесов.

Надо решительно отказаться от широко практикуемого (в масштабе России!) **внерыночного механизма** массовой реализации оставшихся запасов древесины в рубку путем сдачи их изготовителям в безвозвратную и убыточную для государства псевдоаренду. Не путать таковую с широко практикуемой в Канаде продажей накопленных запасов древесины частным компаниям, организующим лесные концессии, при широко варьирующих там формах взаимодействия с государством как собственником лесов. Подробнее об этом рассказано в статье Дж. Грея [5].

Вместо ныне действующей псевдоаренды, преимущественно использовать **широко проверенные в условиях России решения**:

а) продажу отведенных в рубку древостоев лесничими на открытых честных торгах при обязательном равенстве прав и задаваемых обременений для всех участников торгов;

б) передачу лесов предпринимателям в *бессрочное посессионное владение (но не в собственность)* для ведения комплексной хозяйственной деятельности, обоюдовыгодной для владельцев-посессионеров и для государства как собственника лесов;

в) проведение лесосечных работ, где невозможно иное, силами самих лесхозов (лесничеств) при обязательном условии вложения полученной прибыли не в фонды потребления, а во всё то, что будет способствовать сохранению и улучшению лесного имущества.

Отдавать себе отчет в том, что задаваемыми разрозненными акциями нельзя решить проблему дефицита древесины. Ориентиром должно стать ведение в лесах правильного лесного хозяйства как сбалансированной системы, состоящей, как минимум, из девяти следующих элементов (табл. 2).

Таблица 2

**Обязательные элементы (требования) правильного лесного хозяйства и объекты их выполнения**

№ п/п	Обязательные элементы	Объекты выполнения
1	Полноценное лесоустройство, включающее в себя инвентаризацию лесов и разработанные на ее основе долгосрочные планы хозяйственной деятельности в лесах	В каждом лесничестве и в его хозяйствах
2	Постоянное пользование благами леса	В каждой хоздаче
3	Неистощительное пользование благами леса	То же
4	Сохранение и улучшение лесного имущества в краткосрочной и долгосрочной перспективе	В выделах, хозяйствах и в каждом лесничестве
5	Получение максимально возможного и стабильного лесного дохода	В лесничестве в целом
6	Сохранение биологического разнообразия лесов	Везде, за исключением специально создаваемых плантаций
7	Достойное материальное положение работников лесного хозяйства	Везде
8	Доминирование задач стратегического уровня	То же
9	Продуктивное развитие лесохозяйственной науки	В масштабе всей страны и её крупных регионов

Поскольку дефицит древесины «пришёл всерьёз и надолго», надо не только вести правильное лесное хозяйство в имеющихся государственных лесах, но еще создать на законодательном уровне благоприятные юридические и экономические условия для ускоренного производства древесины на частновладельческих лесосырьевых плантациях, закладываемых на десятках миллионов гектаров на не эффективно используемых сельскохозяйственных и лесных землях в обжитых регионах страны. О том, что это может дать, говорят следующие результаты в лучших вариантах базовых опытов СПбНИИЛХ: в 32-35-летних плантациях ели и сосны получен запас древесины около 300 м<sup>3</sup>/га и даже более (рис. 2).



Рис. 2. Базовые опыты СПбНИИЛХ. Быв. Псковская ЛОС.  
Объект «Дигонец». Посадка ели в 1976 г.  
(Фото С.М. Степаненко, 2008 г.)

Аналогичные результаты, замечу, ранее были получены К.Ф. Тюрмером в окрестностях Москвы.

Если мы задействуем потенциал ведения правильного лесного хозяйства в имеющихся лесах и сложим его с результатами, которые нам обещают лесосырьевые плантации, Россия, я уверен, сумеет вернуть себе роль мирового лидера во всем том, что касается производства древесины как сырья, а потом, может быть, и в ее переработке. Более того, если заглянуть за горизонт, возможно, мы увидим там, что созданные на заброшенных сельскохозяйственных землях плантационные лесные предприятия превратятся в комплексные лесохозяйственные и агролесопромышленные холдинги, могущие взять на себя обязанности социально-экономических реаниматоров некогда обильно заселенных людьми, а ныне опустевших сельскохозяйственных земель России.

Наверное, многие подумают: оптимистическая утопия. Спорить не буду. Скажу лишь, что весьма похожее в России уже было, и назову всего три публикации:

Г. Ломиковский. Разведение леса в сельце Трудолюбе, «Лесной журнал», 1837, № 10. С. 1-71.

Н.В. Гоголь. Поэма «Мертвые души», 1846 г. (те страницы, на которых рассказано о ведении хозяйства в имении помещика Костанжогло).

М.М. Орлов. Лесное хозяйство в Харьковских имениях Л.Е. Кениг-Наследники. СПб., 1913. 185 с.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев В.А., Марков М.В. Статистические данные о лесном фонде и изменение продуктивности лесов России во второй половине XX века. СПб.: Санкт-Петербургский лесной экологический центр, 2003. 271 с.
2. Доска зеленая // Газета «Российские лесные вести». 2011. № 12.
3. Вейнберг Я. Лес, значение его в природе, меры к его сохранению. М., 1884. 563 с.
4. Фаас В.В., Рогер Ю.А., Смирнов М.В., Панин А.Г. Результаты бывшего казенного лесного хозяйства к 1914 г. Петроград, 1919.; репринт СПб, 2010.
5. Грей Дж. Канадский опыт организации лесных концессий // Устойчивое лесопользование, 2004. № 1(3). С. 28-35.

УДК 630\*0.377: 634.377

## **ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

*А.К. КУРИЦЫН*

ООО «Лесэксперт»

141400, г. Химки Московской обл., ул. Московская, д. 21,  
гл. корпус, офис 249А, телефон/факс (495) 745 85 84,  
E-mail: [mail@lesexpert.ru](mailto:mail@lesexpert.ru), Web-page: [www.lesexpert.org](http://www.lesexpert.org)

### **РЕЗЮМЕ**

Дана краткая характеристика ситуации и проблем организации учета круглых лесоматериалов в России: установление обязательных требований к учету, выбор показателей количества круглых лесоматериалов, методы измерений объема круглых лесоматериалов и нормирование их погрешностей, обеспечение воспроизводимости результатов учета по цепочке поставок, сортиментация круглых лесоматериалов.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *круглые лесоматериалы, учет, измерение объема, контроль качества, сортименты*

### **SUMMARY**

#### **Problems of round timber scaling and solutions**

*A.K. Kuritsyn (ООО "Lesexpert")*

The report provides a brief description of the situation and problems of the organization of round timber scaling in Russia: establishing mandatory requirements for scaling, the choice of indicators of round timber, methods of measurement of round timber and their errors, assortment of round timber.

**К е y w o r d s :** *round timber, scaling, volume measurement, quality control, assortment of round timber*

### **Состояние вопроса**

В настоящее время уровень организации учета круглых лесоматериалов в нашей стране значительно хуже, чем до 1988 года, когда был завершен демонтаж плановой экономики. Вместо централизованного распределения строго учитываемых круглых лесоматериалов мы сейчас имеем неконтролируемое государством движение лесоматериалов по цепочкам поставок.



Обязательные для соблюдения стандарты по учету круглых лесоматериалов заменены на документы добровольного применения. Новые стандарты и методики измерений вводятся в действие без отмены старых. Заказчиком и разработчиком пяти новых методик измерений являются не Рослесхоз или Минпромторг России, а таможня – ФТС России. Эти методики, разумеется, защищают ведомственные интересы таможни, не содействуя единству результатов учета по всей цепочке поставок.

По Лесному кодексу РФ лесопользователи должны представлять отчеты с указанием объемов заготовленных круглых лесоматериалов, но Кодекс не предусматривает регламентацию процедур их учета. Полученные из «лесных насаждений» круглые лесоматериалы не рассматриваются как товарная продукция. Их происхождение не подлежит документальному подтверждению органами лесного хозяйства.

Каких-либо обязательных для соблюдения регламентов по учету круглых лесоматериалов в современной России не существует. Основным методом для поштучного определения объема бревен остается опубликованная в 1913 году таблица объема еловых комлевых бревен А.А. Крюденера (сейчас ГОСТ 2708-75), для группового измерения объема бревен в штабеле используют ОСТ 13-43-79.

С регламентацией учета круглых лесоматериалов до их заготовки ситуация не лучше. Ни Форма примерного договора аренды лесного участка, ни Форма примерного договора купли-продажи лесных насаждений не содержат ссылок на документ, регламентирующий порядок определения объема подлежащей заготовке древесины. А этот объем указан в лесной декларации или в акте передачи лесного участка. При строгом применении статьи 465 Гражданского кодекса РФ (часть 2) договора, составленные по таким примерным формам «не считаются заключенными», так как не устанавливают порядок определения количества подлежащего передаче товара.

Положение спасает применение ранее сложившихся обычаев проведения таксации лесосек. Некоторые требования к её проведению содержатся в Правилах заготовки древесины, а в остальном используют «Наставление по отводу и таксации лесосек в

лесах Российской Федерации», утвержденное приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 15 июня 1993 г. № 155. Наставление содержит следующее требование к точности работ по отводу и таксации лесосек (пункт 88): «Работа признается неудовлетворительной при расхождении данных сплошного, ленточного перечета и круговых площадок постоянного радиуса с данными проверки по общему запасу и запасу деловой древесины в делянке более чем 10%, а по отдельным породам 12%». Это требование обычно используется в качестве допускаемой погрешности измерения объема древесины, подлежащей заготовке.

Лесным кодексом не предусмотрена сортиментация подлежащих заготовке круглых лесоматериалов. При таксации древесины, как и много лет назад, делим на «деловую» и «дровяную». Продать на корню сортименты, соответствующие современным требованиям покупателей, невозможно из-за отсутствия методики определения объема сортиментов.

Ниже, в порядке обсуждения, изложены основные проблемы учета круглых лесоматериалов и варианты их решения.

### **1. Установление обязательных требований к учету круглых лесоматериалов**

Россия является единственной из стран с развитым лесопользованием, в которой отсутствуют законодательно установленные требования к учету круглых лесоматериалов, как в части измерений объема, так и по регистрации назначения. Как следствие, мы не имеем достоверных сведений об объемах заготовки и потребления этой продукции.

С этим недостатком законодательства первыми начали бороться регионы России. Из-за отсутствия федеральных нормативно-правовых актов, позволяющих контролирующим органам регионов проверять легальность круглых лесоматериалов, продаваемых на местных рынках и поставляемых на экспорт, некоторые субъекты РФ разрабатывают свои документы, регламентирующие поставки лесоматериалов. Вероятно, первым таким документом было Постановление Губернатора Вологодской области

от 11 февраля 2000 г. № 101 «О мерах по пресечению незаконной заготовки и реализации древесины» (отменено 18.01.2001 года).

В настоящее время региональные законы, регламентирующие деятельность «пунктов приема и отгрузки древесины» введены в действие в Забайкальском крае, в Архангельской, Иркутской, Псковской и Амурской областях. По сведениям от разработчиков Закон Забайкальского края (№ 195-33К от 1 июля 2009 года) «за два года уже дважды прошел Верховный Суд». Закон «значительно осложнил возможность легализовать ворованный лес с помощью документов, выписанных на территории края».

Необходимость восстановления обязательного учёта заготовленной древесины была осознана руководителями Рослесхоза к 2008 году. Первоначально (в 2008 году) прорабатывался вариант проведения учета после транспортирования всех заготовленных круглых лесоматериалов на специальные Пункты учета и контроля, оборудованные оптическими измерителями штабелей. Из-за больших транспортных затрат данный вариант был отклонен. В течение 2009 года был разработан и частично согласован проект «Руководства по государственному учёту заготовленной древесины», проведена его апробация в Амурской и Читинской областях, Приморском и Хабаровском краях. В 2010 году при межведомственном согласовании проекта Руководства по государственному учёту заготовленной древесины было признано необходимым распространение учета и контроля легальности круглых лесоматериалов по всей цепочке их поставок – от их заготовки до переработки, потребления населением или до поставки на экспорт.

В настоящее время на уровне межведомственной рабочей группы рассматривается концепция ***Государственной системы контроля законности происхождения и реализации круглых лесоматериалов***. Предварительно цели системы сформулированы следующим образом.

1) Использование в Российской Федерации только законно (легально) заготовленных круглых лесоматериалов, исключение их смешивания с нелегально заготовленными круглыми лесоматериалами при заготовке, транспортировании, хранении, продаже, переработке или поставке на экспорт.

2) Повышение точности и достоверности учёта круглых лесоматериалов у всех участников рынка круглых лесоматериалов его проведением по единому для всех «Руководству по контролю законности происхождения и реализации круглых лесоматериалов в Российской Федерации».

3) Сокращение общих затрат на оформление документов, связанных учётом и контролем законности круглых лесоматериалов, за счет унификации внутренних документов по учёту круглых лесоматериалов на предприятиях и документов, представляемых ими в Базу данных системы.

Правовая основа для Государственной системы учёта и контроля законности круглых лесоматериалов в целом для РФ может быть обеспечена одним из следующих вариантов:

- Внесением дополнения в ФЗ № 128 «О лицензировании» – включение в «Перечень видов деятельности, на осуществление которых требуются лицензии» (статья 17) пункта: *«Заготовка и закупка, переработка и продажа круглых лесоматериалов»*. С установлением в качестве лицензионных требований: (1) проведение учёта круглых лесоматериалов по единым требованиям и процедурам и (2) представление Деклараций об операциях с круглыми лесоматериалами.

- Внесение требований по учету круглых лесоматериалов в Лесной кодекс РФ.

- Разработка специального федерального закона или технического регламента.

Высокий уровень, на котором сейчас рассматривают проблему по учету круглых лесоматериалов, позволяет надеяться на возможность ее законодательного решения. Очень важно, чтобы оно было комплексным и эффективным.

## **2. Выбор показателей количества круглых лесоматериалов**

Природной особенностью круглых лесоматериалов является нестабильность формы, размеров, влажности и массы. А для учета круглых лесоматериалов нужно использовать стабильные по времени показатели, не изменяющиеся при поставках из-за изме-

нения влажности и обдира коры. Таким показателем является *объем сырых круглых лесоматериалов без коры*. Объем сухих лесоматериалов (при влажности менее 30%) несколько меньше объема сырых пиломатериалов вследствие усушки.

Еще одним стабильным показателем количества круглых лесоматериалов в партии является *сухая масса* (при влажности равной нулю), которую в современных условиях можно достаточно легко измерить.

Эти два показателя гармонично связывает между собой стандартный показатель – *базисная плотность* – отношение сухой массы к объему сырых лесоматериалов. Для лесоматериалов одной породы и назначения базисная плотность имеет весьма низкую изменчивость – коэффициент вариации на уровне 3-7%.

В современных условиях у этой тройки показателей появляются широкие области применения для учета лесоматериалов любой формы: древесные стволы, бревна, поленья, щепа, опилки. Появляется возможность вычислять их объем без использования пространственных моделей лесоматериалов. Достаточно сухую массу разделить на базисную плотность (см. ниже п. 4).

***Объем круглых лесоматериалов без коры.*** ООН при ведении статистики мировой торговли по круглым лесоматериалам, а также большинство стран мира в качестве основного показателя количества круглых лесоматериалов при торговых операциях используют объем без коры, выраженный в кубических метрах.

Исключений из этого правила мало. В трех странах – Финляндии, Ирландии и Англии – у лиственных бревен – объем круглых лесоматериалов принято измерять с корой. Исключениями являются также Россия и страны СНГ. У нас для бревен предусмотрены два показателя количества. Для всех сортиментов, кроме дров, по действующему стандарту (ГОСТ 2292-88) диаметры и объемы бревен следует измерять без коры, а для дров – с корой. Получается совершенно нелогичная зависимость количества продукции от ее качества. Если в партии пиловочника обнаружены дефектные бревна, которые следует принять дровами, то их диаметр и объем по стандарту нужно увеличить на толщину и объем коры. На практике это не делают. Кроме того, значительную часть дров составляет сухостойная древесина, давно лишившаяся коры, –

как у нее измерять диаметр и объем с корой ГОСТ 2292-88 не регламентирует.

С учетом изложенного, для нормализации учета круглых лесоматериалов необходимо принятие решения об использовании объема без коры в качестве основного показателя количества круглых лесоматериалов всех назначений.

***Сухая масса лесоматериалов и объем, вычисленный по сухой массе.*** Объем бревен является логичным показателем количества для пиловочника, фанерного кряжа и других сортиментов, из которых при переработке получают продукцию, также продаваемую по объему. Для круглых лесоматериалов многих других назначений отклонения формы и размеров в широком диапазоне не оказывают значительного влияния на качество и выход продукции переработки.

В эту группу входят лесоматериалы, предназначенные для производства целлюлозы, древесной массы, древесных плит, другой продукции химической переработки древесины, древесного угля или используют в качестве топлива. Для них в качестве показателя количества целесообразно использовать сухую массу (массу в абсолютно-сухом состоянии). По сравнению с объемом сухая масса партии круглых лесоматериалов указанных назначений имеет значительно более тесную связь с выходом продукции переработки. А теплота сгорания 1 т сухой массы круглых лесоматериалов практически не зависит от породы древесины.

Измерения и приемка сырья по сухой массе имеют явное преимущество по сравнению с приемкой по объему по соотношению «затраты на измерения/погрешности измерений». Для реализации этого метода измерения количества древесного сырья необходимо иметь доступное для любого лесоперерабатывающего предприятия оборудование серийного изготовления: весы для измерения сырой массы партии, цепную пилу (получение опилок из сырья для пробы), весы для измерения массы пробы опилок до и после сушки и сушильный шкаф для сушки проб. Использование сухой массы обеспечивает единство результатов измерений количества и для других видов сырья, используемого по указанным выше назначениям: колотых лесоматериалов, горбылей, реек,

щепы, опилок, связок сучьев и вершин, корней, для которых точное измерение объема весьма затруднительно.

Для пересчета сухой массы в объем используют новый атро метод измерения объема (см. ниже, п. 4).

### **3. Методы измерений объема круглых лесоматериалов**

В современных условиях учет круглых лесоматериалов всех назначений не может быть проведен с использованием одного метода измерения объема.

**Поштучные методы измерения объема круглых лесоматериалов.** В настоящее время в России стандартизированы несколько поштучных методов измерения объема – метод концевых сечений (Смалиана), срединного сечения (Губера), секционный метод, методы измерения объема по верхнему диаметру и длине бревна с различными вариантами учета сбег бревен в партии.

**Групповые методы измерения объема круглых лесоматериалов.** Из-за высокой трудоемкости измерений бревен поштучными методами вместо них часто применяют групповые методы, позволяющие измерить объем сразу для всей партии или для отдельных штабелей, составляющих партию.

Групповые методы предусматривают два измерения: основное и выборочное. Показатель основного измерения должен иметь достаточно тесную статистическую связь с объемом бревен в партии. А показатель выборочного измерения представляет собой коэффициент для вычисления объема круглых лесоматериалов по результату основного измерения.

Стандартизированные групповые методы измерения объема круглых лесоматериалов, а также показатели основного и выборочного измерений приведены в таблице.

Основным недостатком действующих в России многочисленных документов на перечисленные выше методы измерений является отсутствие системного подхода при их разработке. Они не представляют собой комплекс взаимодополняющих документов, обеспечивающих воспроизводимость результатов измерений объема партии круглых лесоматериалов при повторном проведе-

нии учета участниками цепочки поставок – разница иногда достигает  $\pm 30\%$ . При восстановлении обязательного учета этот недостаток должен быть устранен.

Таблица

**Групповые методы измерения объема круглых лесоматериалов**

Наименование группового метода	Показатели основного измерения	Показатели выборочного измерения
1. Штабельный метод	Объем штабеля (складочный объем)	Коэффициент полноты
2. Весовой метод	Масса партии	Коэффициент плотности
3. Счетный метод по числу бревен в партии	Число бревен в партии	Средний объем бревна
4. Счетный метод по числу пакетов в партии	Число пакетов в партии	Средний объем пакета
5. Атро метод	Масса партии	Атро коэффициент и базисная плотность

**Атро<sup>1</sup> метод измерения объема лесоматериалов.** Это новый групповой метод измерения объема, имеющий, по нашему мнению, большие перспективы применения.

Принцип метода (для круглых лесоматериалов):

1) Выборочное измерение базисной плотности круглых лесоматериалов определенного назначения по образцам. Образцы – диски толщиной  $5 \pm 2$  см, выпиленные из бревен, попавших в случайную выборку. Базисная плотность представляет собой отношение сухой массы образцов выборки (сушка при температуре  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  до постоянной массы,  $W=0\%$ ) к их объему до сушки. Объем измеряют гидростатическим методом (погружением в воду). Размер выборки и периодичность измерений должны обеспечивать погрешность измерения средней базисной плотности для сортамента не более  $\pm 3,0\%$ .

2) Измерение массы транспортной партии круглых лесоматериалов с погрешностью не более  $\pm 2,0\%$ .

3) Отбор проб – опилок, образующихся при проведении цепной пилой на бревнах партии специальных запилов до середины диаметра бревен партии. Пробы отбирают от всех транс-

<sup>1</sup> Термин «атро» – ATRO – является сокращением от двух слов на немецком языке: «А» от Absolut – абсолютно и «TRO» от Trocket – сухой.



портных партий или выборочно. Измерение массы проб до сушки и после сушки до абсолютно сухого состояния. Вычисление атро коэффициента для пробы делением сухой массы пробы на массу пробы после сушки. Вычисление скользящего среднего атро коэффициента по семи последним пробам. Погрешность измерения атро коэффициента не более  $\pm 3,0\%$ .

4) Вычисление сухой массы партии умножением измеренной массы партии на скользящее среднее значение атро коэффициента.

5) Вычисление объема партии делением сухой массы партии на базисную плотность.

Атро метод с небольшими изменениями процедур позволяет измерять массу и объем древесных стволов, ветвей и сучьев, корней, отходов, сопутствующей продукции – щепы, горбылей, опилок. Предельная погрешность измерения объема круглых лесоматериалов атро методом для партии  $400 \text{ м}^3$  и более  $\pm 5,0\%$  (при  $P=0,95$ ).

#### **4. Арбитражный метод измерения объема круглых лесоматериалов**

Новый национальный стандарт ГОСТ Р 8.563-2009 «Методики (методы) измерений» (п. 3.5) определяет арбитражный метод как метод, установленный компетентным федеральным органом исполнительной власти или по соглашению заинтересованных сторон и применяемый при разногласиях относительно результатов измерений другими (рабочими) методами.

Выбор арбитражного метода измерения объема круглых лесоматериалов является одной из основных проблем по обеспечению точности учета круглых лесоматериалов. Результат измерения объема партии арбитражным методом является своеобразным «эталоном» одного кубометра круглых лесоматериалов, по которому контролируют и устраняют погрешности остальных (рабочих) методов измерения объема.

В настоящее время наиболее приемлемым для признания в качестве арбитражного метода считаем метод концевых сечений с

исключением закомелистости при измерении нижнего диаметра комлевых бревен по применяемому в Канаде варианту, показанному на рисунке.

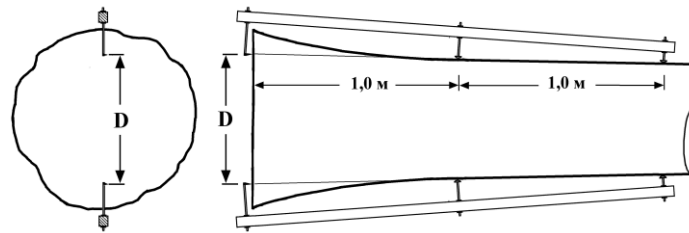


Рис. 1. Исключение закомелистости при измерении нижнего диаметра  $D$  комлевого бревна

## 5. Предельные погрешности измерения объема круглых лесоматериалов

Так же как и арбитражный метод, компетентным федеральным органом исполнительной власти должны быть установлены предельные погрешности измерения объема круглых лесоматериалов.

При принятии такого решения следует сопоставлять влияние следующих последствий:

- если предельные погрешности установить излишне большими, то они не будут стимулировать аккуратность измерений и появляется возможность «играть на погрешностях»;
- с другой стороны, неоправданно жесткие предельные погрешности могут вызвать увеличение затрат на регулирование погрешностей измерений и необоснованные претензии к персоналу при правильном выполнении ими установленных требований и процедур по рабочим измерениям.

Приемлемыми в настоящее время можно считать предельные погрешности измерения объема круглых лесоматериалов на уровне  $\pm 5,0\%$ .

## **6. Согласование условий учета участниками цепочки поставок и обеспечение воспроизводимости учета**

По аналогии с лесным законодательством зарубежных стран следует признать, что все участники цепочки поставок круглых лесоматериалов (владельцы лесов – органы управления лесами субъектов РФ, лесопользователи, подрядчики, торговые фирмы, потребители) имеют право проводить учет круглых лесоматериалов. Однако в договорах между собой на продажу круглых лесоматериалов или в договорах подряда они должны указать, какие результаты учета они используют для оплаты лесоматериалов или выполненной работы.

## **7. Сортиментация круглых лесоматериалов**

До 1993 года в России соблюдение государственных стандартов на круглые лесоматериалы было обязательным. Сортиментация древесины, как при составлении таксационных таблиц, так и при сортировке по назначениям заготовленной древесины проводилась строго по требованиям стандартов. С переходом на рыночные условия требования к сортиментам, устанавливаемые на уровне продавцов и покупателей, существенно изменились. Разработка единых для России требований к сортиментам для использования при лесной таксации и при учёте уже заготовленных круглых лесоматериалов представляется невозможной. Доля основных сортиментов пиловочника, фанерного кряжа, балансов (включая сырьё для изготовления древесных плит) и дров в настоящее время близка к 100%. Однако по регионам и породам требования к сортиментам существенно различаются.

С учетом этих условий весьма важным является:

- проведение рыночной региональной сортиментации круглых лесоматериалов, используя требования к круглым лесоматериалам по спецификациям основных потребителей в регионах;
- замена устаревших сортиментных таблиц на современные методы сортиментации круглых лесоматериалов на корню.

## **VI. КРУГЛЫЙ СТОЛ № 6 ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ В ОХРАНЕ И ЗАЩИТЕ ЛЕСА**

---

### ***Раздел 1. Охрана леса от пожаров***

УДК 630\*43

#### **О ВЛИЯНИИ ПОЖАРОВ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

*Е.С. АРЦЫБАШЕВ*

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21  
тел.: (812) 552-80-21, E-mail: *spb-niilh@inbox.ru*

#### **РЕЗЮМЕ**

Приводится перечень возможных негативных последствий крупных верховых пожаров, вышедших из-под контроля наземных и авиационных сил и средств. Обобщены результаты исследований о положительной роли огня слабых низовых пожаров в светлохвойных лесах бореальной зоны. Уточняется гостированное определение понятия «лесной пожар».

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *лесной пожар, экосистема, лесной покров, подстилка, пожароустойчивость, опад, ущерб, загорание.*

#### **SUMMARY**

##### **About influence fire on timber ecosystems**

*E.S. Arcybashev* (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)

Happens to the list possible negative consequence large riding fire, beyond from beneath control overland and aircraft power and facilities. The Generalised results of the studies about positive dug the fire weak low fire in pine forests boreal of the zone. It Is Elaborated gasting determination of the notion "wildfire".

**K e y w o r d s :** *the wildfire, ecosistema, timber cover, bedding, firestability, litter, damage, ignition.*

Лесные пожары ежегодно возникают в России, США, Канаде и других странах. Особенно катастрофический характер они приобретают в национальных парках и лесах пригородных зон, которые охраняются наиболее тщательно. Примером служат пожары 2010 года в Центральной части России, Поволжье и Калифорнии.

Парадокс природы светлехвойных, наиболее пожароопасных лесов, заключается в том, что если долго в них не допускать пожары, то накапливается большое количество горючего материала в виде сухого валежа, лесного опада, мертвого напочвенного покрова и мхов. В засушливые, периодически повторяющиеся годы создаются условия для возникновения чрезвычайно сильных пожаров, эффективных средств тушения которых пока не разработано.

Доля верховых пожаров в общем количестве лесных пожаров сравнительно невелика – 1,5-2,0% по числу и 10-12% – по площади [1]. Подавляющее число пожаров в лесу (97-98% по количеству и 87-90% по площади) относятся к так называемым низовым, когда частично или полностью сгорают лесной напочвенный покров из мхов, кустарничков и трав, опад из сухой хвои и листьев, валеж, самосев и некрупный подрост. Скорость продвижения кромки таких пожаров сравнительно невелика – от 10 до 500 м/ч и зависит в основном от влагосодержания легкогорючих материалов, скорости ветра и уклона местности.

Многочисленными наблюдениями и специальными исследованиями установлено, что в зоне бореальных лесов периодическое сгорание в огне слабых низовых пожаров лесного напочвенного покрова и постоянно накапливающихся под пологом насаждений опада и лесной подстилки предупреждает возникновение и развитие высокоинтенсивных низовых, а также верховых пожаров, так как без поддержки горения снизу верховой пожар развиваться не может. Кроме того, низовые пожары слабой и средней интенсивности оказывают полезное воздействие на природу, а именно:

- способствуют минерализации поверхности почвы, и обеспечивают оптимальные условия для появления всходов нового поколения материнской древесной породы;
- уничтожают сухостой, валежник и неблагонадежный подрост, осуществляя тем самым «рубки ухода» по низовому методу;

- способствуют повышению текущего прироста деревьев, а также прогреву и таянию верхнего горизонта вечной мерзлоты, что, в свою очередь, увеличивает толщину корнеобитаемого слоя и последующий прирост насаждения;
- уничтожают всходы ели, являющиеся в некоторых регионах основным конкурентом сосны;
- увеличивают урожайность брусники, являющейся кормовой базой для промысловых птиц и животных, а также основой развития «ягодного промысла»;
- уменьшают численность мышевидных грызунов – основных потребителей семян хвойных пород, упавших на землю;
- уничтожают личинки кровососущих насекомых в покрове и подстилке, снижая тем самым их численность.

Публикуемые заявления о массовой гибели в огне лесных пожаров птиц и диких животных не доказаны. По нашим наблюдениям и при опросе членов авиапожарных команд Сибири и Дальнего Востока установлено, что крупные животные (лось, косуля, медведь) заблаговременно, без паники, покидают место пожара и продолжают находиться или кормиться недалеке от него. Лоси и дикие олени часто заходят на свежее пожарище и подолгу стоят над «дымокурами», спасаясь от кровососущих насекомых. По-видимому, в процессе эволюции у лесных животных, часто встречающихся с огнем в лесу, исчез страх перед этим закономерным явлением природы и выработался своеобразный защитный иммунитет.

В Сибири, в условиях короткого летнего периода с высокими температурами и низкой влажностью воздуха лесной опад, а также мертвые травы и мхи не трансформируются в гумус, как это происходит в регионах с влажным и теплым климатом, а постоянно накапливаются. Но лес, как любой другой живой организм, не может жить и развиваться в собственных отходах, поэтому природой запрограммирован способ утилизации этих отходов сжиганием, так как других способов в этих условиях придумать невозможно.

Если не остановить процесс накопления мертвой хвои, веточек, шишек и разрастания зеленых мхов, то крылатые семена хвойных пород застревают в них и не достигают минерализованно-

го слоя почвы. Следовательно, появление всходов и возобновление леса в этих условиях невозможно. Примером могут служить 60-80-летние культуры сосны Волгоградской и Ростовской областей, где в условиях сухого и жаркого лета опад хвои и подстилки лежит толстым слоем и исключает возможность какого-либо возобновления. После распада этих культур образуются пустыри.

Сопоставляя эти наблюдения можно сделать следующий вывод: *в тех лесных экосистемах, где процесс накопления массы напочвенного покрова и подстилки под пологом насаждения опережает процесс их трансформации в гумус, низовые пожары низкой и средней интенсивности допустимы и даже желательны. И, наоборот, там, где процесс их разложения и дальнейшей гумусификации опережает процесс накопления – низовые пожары, и тем более верховые, недопустимы.*

Таким образом, природа запрограммировала огонь в лесу не для борьбы с лесом, а, наоборот, для развития и восстановления лесных экосистем. Механизм этой программы предельно прост. В течение всего пожароопасного сезона молниевые разряды внутримассовых и фронтальных гроз постоянно простреливают всю территорию тайги и поджигают те участки, где влажность и запас лесных горючих материалов поддерживают процесс горения. Следующее загорание этих участков возможно только через несколько лет, когда под пологом леса снова накопится достаточное количество горючего материала, способное поддерживать горение. В этой, как и в любой другой программе, возможны сбои, то есть когда низовой огонь переходит в верховой. Чаще всего такие сбои случаются в местах, где низовой огонь был случайно (осадками) или преднамеренно (пожарной командой) потушен. Но продолжающееся накопление запаса горючих материалов на этом месте со временем может достигнуть такой критической величины, когда в случае повторного загорания низовой огонь перейдет в верховой со всеми вытекающими для лесного биогеоценоза последствиями. Таким образом, пожароустойчивость насаждения зависит от временного интервала между циклически повторяющимися низовыми пожарами. Чем этот интервал меньше, тем выше пожароустойчивость насаждения и, следовательно, ниже вероятность перехода низового огня в верховой.

По этой временной характеристике можно косвенно судить о степени устойчивости насаждения в случае возникновения пожара.

Оборот огня в светлохвойных лесах тайги колеблется от 5 до 30 лет и более. По данным В.В. Фурьева [4], в спелых сосняках лишайниковых и бруснично-лишайниковых Западной Сибири средняя продолжительность межпожарных интервалов около 11 лет. За указанный период возможны слабые или беглые низовые пожары, но они не оставляют выраженных следов в виде пожарных подсушин и, следовательно, не регистрируются. По нашим наблюдениям, в сосняках Приангарья (Богучанский и Кежемский лесхозы) интервал между пожарами еще меньше – от 5 до 7 лет.

Таким образом, наши светлохвойные леса Севера, Сибири и Дальнего Востока представляют собой сплошную гарь или горельник, многократно в разные годы пройденный пожарами.

Для низовых пожаров слабой и средней интенсивности характерной особенностью является низкая скорость продвижения кромки, поэтому эти пожары можно контролировать, не допуская входа в особо пожароопасные сосновые молодняки и многоярусные спелые сосновые насаждения. Густые еловые и лиственничные молодняки являются сравнительно пожароустойчивыми объектами и меньше нуждаются в защите их от огня.

Если суммировать все положительные последствия слабых низовых пожаров в лесных биогеоценозах, то этот циклически повторяющийся природный фактор в светлохвойных лесах тайги не соответствует гостированному определению «неуправляемое стихийное горение» [3]. Это не что иное, как неуправляемый *низовой огонь, распространяющийся по нижним ярусам лесной растительности, подстилке и опаду без экологического и (или) экономического ущерба.*

Любой пожар начинается с «загорания» и этот термин широко употребляется практиками. В одних случаях все загорания леса считают «пожаром» и включают их в общую статистику, в других – не регистрируют совсем. Предлагаю загоранием считать *«низовой огонь, все границы которого видны из одной точки»* [2]. Количество загораний леса, а также площадь, пройденная слабым низовым огнем, не должны входить в общую статистику лесных пожаров, так как они не приводят насаждения к летальному ис-



ходу, и не наносят лесному биогеоценозу экологического и, тем более, экономического ущерба.

Принимая во внимание сказанное, предлагаю уточнить понятие «лесной пожар» и считать им *неконтролируемое (стихийное) горение в насаждениях, наносящее экологический и/или экономический ущерб, статистически учитываемое с выяснением причины.*

При определении ущерба выражение «количество сгоревшей древесины» недопустимо, так как при любых видах лесных пожаров сырая древесина, то есть стволы деревьев (кроме сухостоя) не горит; сгорают лишь хвоя, листья, а также сучки толщиной до 1 см.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Думнов А.Д., Максимов Ю.И., Рошупкина Ю.В. Лесные пожары в Российской Федерации: Статистический справочник. Москва: НИИ-Природа, 2005. 230 с.
2. Мелехов И.С. Лесная пирология: Учебное пособие для студентов лесохозяйственных факультетов. М: МЛТИ, 1978. 72 с.
3. Сборник организационно-распорядительных документов по охране лесов от пожаров: Федеральная служба лесного хозяйства России. М: ВНИИЦлесресурс, 1997. 120 с.
4. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1996. 253 с.

УДК 630\*432

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ С ВОЗДУХА

*В.Г. ГУСЕВ*

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21  
тел.: (812) 552-80-21, E-mail: *spb-niilh@inbox.ru*

### РЕЗЮМЕ

Проанализированы основные авиационные методы и средства борьбы с лесными пожарами с воздуха. Рассмотрена эффективность применения отечественных самолётов-танкеров при борьбе с лесными пожарами. Предложены перспективные вертолётные методы прокладки противопожарных заградительных полос с воздуха.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *авиация, вертолёт, противопожарная заградительная полоса, самолёты-танкеры, слив огнетушащей жидкости*

### SUMMARY

#### **Advanced methods of forest fires suppression from the air**

*V.G. Gusev (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)*

The basic aviation methods and means (tools, ways) of fire suppression have been analysed. Efficiency of the use of domestic aircraft-tankers against forest fires is considered. Advanced helicopter methods of construction of fire-prevention barrier lines from the air are offered.

**K e y w o r d s :** *aviation, helicopter, fire-prevention protecting (barrier) line, aircraft-tankers, fire- retardant drain (discharge)*

Вся охраняемая от лесных пожаров территория России по видам охраны делится на 2 зоны: зону наземной охраны лесов и зону авиационной охраны лесов. На зону авиационной охраны приходится 84% площади всей охраняемой территории. Из них 60% занимают районы авиационных сил и средств пожаротушения, в которых обнаружение лесных пожаров должно производиться с помощью авиапатрулирования, а тушение – обеспечиваться парашютной и десантно-пожарной службой. Кроме авиапатрулирования, доставки парашютистов-десантников и средств пожаро-

тушения к местам лесных пожаров, авиация может использоваться и для непосредственного тушения пожаров с воздуха.

В настоящее время самолёты-танкеры есть только в МЧС России. Самым большим по количеству сливаемой воды является пожарный вариант самолёта Ил-76 – это ИЛ-76ТДП, который при залповом сливе 44 тонн воды может смочить площадь порядка 5 гектаров (это полоса длиной 500 м и шириной 100 м). При этом слив должен производиться с высоты от 50 до 100 м на минимальной скорости, равной 270 км/ч. При такой высоте и скорости полёта потери воды в воздухе в результате её дробления, сноса и испарения обычно превышают 50%. Поэтому поверхностная плотность воды на лесном напочвенном покрове оказывается в среднем не более 0,5 л/м<sup>2</sup>. Минимальные её значения находятся на краях смоченной полосы, а в центральной части они могут достигать до 1 л/м<sup>2</sup>. Этого, конечно, недостаточно для тушения лесного пожара, но такая дозировка воды позволяет на 15-20 минут притупить пламенную фазу горения и замедлить распространение пожара, оказывая помощь наземным командам в его локализации.

Комплексный анализ применения самолётов-танкеров Ил-76 при тушении лесных пожаров в 1990 г. в Красноярском крае, в 1996 г. в Хабаровском крае и в 1997 г. в Республике Коми показал их неэффективность из-за несоответствия чрезвычайно высоких затрат получаемым низким результатам. Это обусловлено, прежде всего, технико-экономическими и эксплуатационными характеристиками самолётов Ил-76. Редкая сеть крупных аэропортов с развитой инфраструктурой, которые требуются для таких самолётов, предопределяет большую удалённость вероятных лесных пожаров от аэродромов базирования. Особенно это относится к многолесным, наиболее горимым регионам Сибири и Дальнего Востока.

Недостаточная маневренность, большие радиусы разворота, быстрое перемещение наземных ориентиров на малых высотах при сравнительно большой скорости полёта затрудняют осмотр лесных пожаров, определение курсов захода и особенно точек сливов, что крайне осложняет прицельное их выполнение. Неизбежные при этом промахи сводят к минимуму преимущество большого объёма сливаемой жидкости. В связи с выявленной не-

эффективностью самолётов такого класса они не использовались авиационной охраной лесов.

Многоцелевой самолёт-амфибия Бе-200 тоже имеет специализированный пожарный вариант. В этом варианте самолёта внутри фюзеляжа установлено 4 бака для воды, каждый объёмом по 3 м<sup>3</sup>. Объём баков с жидким огнетушащим составом составляет 1,2 м<sup>3</sup>. Скорость полёта самолёта при сливе – 230 км/ч, а минимальная высота слива – 40 м. Бе-200 может заправляться водой, как на аэродромах, так и на открытых водоёмах в процессе глиссирования по акватории. При полной заправке топливом Бе-200 берёт только 6 м<sup>3</sup> воды, но по мере выработки топлива количество забираемой воды может увеличиваться вплоть до 12 м<sup>3</sup>. В среднем длина смоченной полосы с дозировкой в центральной её части 1,5-2 л/м<sup>2</sup> составляет 150 м при ширине 20 м.

Эффективность применения Бе-200 существенно выше, чем Ил-76, особенно когда расстояние между пожаром и водоёмом не превышает 25 км. Это связано с меньшими затратами лётного времени на 1 слив, значительно меньшим временем заправки водой, меньшей стоимостью лётного часа и более точным выполнением сливов из-за более низких значений скорости и высоты полёта при сливе огнетушащей жидкости.

Однако технология работы пожарного варианта Бе-200 предъявляет высокие требования к водоёму для забора воды. Водоём должен быть аттестован, к нему должны вести длинные пологие подходы. Длина взлётно-посадочной полосы должна быть не менее 1,8 км, а глубина водоёма не менее 2 м. Большую опасность при взлёте и посадке самолёта представляют маломерные суда и другие плавающие предметы. Ограничение по высоте волны составляет 1,2 м.

Французский еженедельник "Эр э космос" (от 8 октября 2010 г.) отмечает, что, главной проблемой оперативного применения самолёта Бе-200 является недостаточное количество подходящих водоёмов, которые экипаж может использовать для забора воды в бортовые баки. В Португалии, например, Бе-200 мог использовать только 13 водоемов, тогда как самолет-амфибия CL-415 компании "Канадэйр" мог осуществлять забор воды из 63 водоёмов. В зоне действия Бе-200 имелось озеро на удалении

10 км от пожара, но российский самолет не мог воспользоваться этим водоёмом. Журнал приводит показательную статистику раздельного применения Бе-200 и CL-415 при тушении лесных пожаров в районе Самары в августе 2010 года. В перерасчете на один самолет получилось, что ежедневная норма сброса воды самолётом Бе-200 составила 242 тонны, а у CL-415 – 285 тонн. Таким образом, по результатам анализа тушения, самолёт CL-415, уступающий Бе-200 по своим массогабаритным характеристикам более чем в 2 раза, оказался в целом более эффективным, чем российский самолет.

Самолёты, используемые для борьбы с лесными пожарами за рубежом, обычно имеют поршневые двигатели, способные работать в условиях задымления. У Бе-200 и Ил-76 турбореактивные двигатели, поэтому их полёты в зонах задымления запрещены из-за возможного отказа турбин.

Практика применения авиации МЧС при тушении лесных и торфяных пожаров в 2010 г. вблизи г. Сарова показала, что сливы проводились в условиях плохой видимости, по координатам, даваемым с земли, с высоты от 500 до 1000 м. Очевидно, что при таких сливах вода до поверхности земли практически не доходила, не говоря уже о попадании в точку прицеливания.

Если учесть, что только расходы на авиатопливо у Бе-200 в среднем составляют 67 000 руб./ч, а у Ил-76 – 250 000 руб./ч, то становится понятным, почему указом Президента Российской Федерации в этом году был освобождён от должности начальник авиации МЧС Р.Ш. Закиров, который являлся основным идеологом максимального, а главное, технологически неоправданного применения авиации МЧС при тушении лесных пожаров.

Для работы с водосливным оборудованием важными преимуществами обладают вертолёты. Они значительно более маневренны, могут выполнять полёт на малой скорости, зависать, выполнять крутые развороты, производить взлёт и посадку на небольших площадках. Хороший обзор из кабины пилота даёт больше времени пилотам на реагирование. Нисходящая воздушная струя от несущего винта помогает сливаемой жидкости лучше проходить сквозь полог древостоя.

Вертолёт со сливным оборудованием может выполнять целую серию операций: десантирование пожарных команд и средств пожаротушения, доставку воды в наземные ёмкости, локализацию пожара с воздуха методом прокладки заградительных полос растворами огнетушащих составов, тушение с воздуха отдельных очагов горения.

Отечественные вертолёты Ми-8Т, Ми8-МТВ, Ка-32 обычно оснащаются водосливными устройствами ВСУ-5. Мягкая ёмкость этого устройства закреплена на внешней подвеске и управляется с борта вертолёта. Для вертолётов Ми-8Т, Ми8-МТВ с помощью специальной манжеты её объём может изменяться от 1,3 до 3 м<sup>3</sup>. Забор воды в ёмкость происходит за 10-15 секунд, в режиме висения над водоёмом (с минимальной глубиной 1 м).

С целью повышения эффективности применения водосливного устройства нашим институтом, совместно с ООО «Технозкос», при участии ФГУ «Авиалесоохрана», разработано устройство дозированной подачи в ВСУ-5 жидких огнетушащих составов, защищённое патентом на изобретение и не имеющее аналогов в мире.

Устройство содержит мягкую ёмкость для жидких добавок, элементы крепления, шланги, дозатор с электроклапаном, связанный с программируемым таймером пульта дистанционного управления. Вместимость ёмкости устройства – 250 л, время подачи пенообразователя в ВСУ – 1 мин., сухая масса – 20 кг. Устройство отличается тем, что обеспечивает постоянный уровень столба жидкости за счёт создания в ёмкости упругой деформации обжимом ленточного каркаса силовой оболочки, возникающим под весом наполненного водой ВСУ.

В ходе испытаний было установлено, что при высоте полёта вертолёта 40 м и скорости 40 км/ч средняя длина противопожарных заградительных полос составляет 60 м при средней её ширине 11 м. С увеличением скорости полёта до 80 км/ч средняя длина заградительной полосы превышает 110 м при уменьшении её эффективной ширины до 6-8 м.

Путём анализа технологических операций было выведено уравнение, позволяющее определять количество сливов огнетушащего раствора при полной заправке вертолёта топливом, и проведены расчёты количества сливов раствора пенообразователя

в зависимости от расстояний аэродром-водоём и водоём-пожар для вертолёт Ми-8 МТВ. Результаты расчётов приведены в таблице. Уравнение для расчёта количества сливов огнетушащего раствора при полной заправке вертолёт топливом имеет следующий вид:

$$n = [M - 3,875(2R_{ав} + R_{вп}) - 89 / (9,042 R_{вп} + 51,5)],$$

где  $n$  – количество сливов;

$M$  – масса топлива при полной заправке, кг;

$R_{ав}$  – расстояние аэродром–водоём;

$R_{вп}$  – расстояние водоём–пожар;

[...] – целая часть числа

Как видим, при благоприятных условиях можно выполнить до 16 сливов огнетушащей жидкости за одну полную заправку вертолёт топливом.

Для уменьшения потерь жидкости в воздухе на дробление и снос СПбНИИЛХ совместно с ФЦДТ «Союз» разработал вертолётное лесопожарное высоконапорное сливное устройство. Оборудование включает в себя жёсткую ёмкость объёмом 2 м<sup>3</sup> из высокопрочного стеклопластика, встроенный в ёмкость газогенератор, заливной и сливной патрубки, насадок, подвеску и блок управления. Давление в ёмкости перед началом слива составляет 0,8 МПа.

Таблица

**Расчётное количество сливов раствора пенообразователя в зависимости от расстояний «аэродром-водоём» и «водоём-пожар» при полной заправке вертолёт Ми -8МТВ топливом**

Расстояние «аэродром-водоём», км	Количество сливов при разных расстояниях «водоём-пожар»					
	5 км	10 км	15 км	20 км	25 км	30 км
25	16	11	8	6	5	4
50	14	9	7	5	4	4
75	12	8	6	4	4	3
100	10	7	5	4	3	2
125	8	5	4	3	2	2
150	6	4	3	2	2	1

Параметры смоченной полосы могут регулироваться путём изменения диаметра выходного отверстия насадка на сливной патрубков и за счёт изменения скорости и высоты полёта вертолётa.

Экспериментальные исследования показали, что при сливе растворов огнетушащих составов под давлением увеличивается длина компактной части струи и её кинетическая энергия. При этом струя лучше проникает через полог древостоя, обеспечивая уменьшение потерь и более равномерное распределение огнетушащей жидкости на лесном напочвенном покрове.

Ещё более высокая эффективность противопожарных заградительных полос была достигнута за счёт подсоединения к высоконапорному сливному устройству пеногенератора. При этом за 1 слив с вертолётa Ми-8 МТВ была проложена пенная заградительная полоса длиной 325 и шириной 6-8 м, то есть почти в 3 раза длиннее, чем при свободном сливе раствора пенообразователя.

Технология применения устройства предусматривает быструю замену пустой ёмкости на заправленную при зависании вертолётa у временного заправочного пункта, оборудованного на ближайшем к пожару водоёме.



## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОХРАНЫ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*В.В. УСЕНЯ*

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»  
Беларусь, 246001, Гомель, ул. Пролетарская, д. 71  
E-mail: *instlesnanb@gmail.com*

### РЕЗЮМЕ

Приводятся анализ динамики и причин пожаров, способы и средства охраны лесов от пожаров на территории Республики Беларусь.

*К л ю ч е в ы е с л о в а : динамика и причины пожаров, охрана лесов, лесопожарное районирование, наземное обнаружение и авиатрулирование, мониторинг пожаров, огнезащитные химические составы*

### SUMMARY

#### **Currently available methods and aids for forest fire control in Belarus**

*V.V. Usenya* (Forest Institut)

The paper centers on the dynamics and causes for wildfires and the system of forest fire control in Belarus.

*K e y w o r d s : dynamics and causes for wildfires, forest fire control, forest fire risk zoning, ground and aerial patrols, fire monitoring, fire-suppressive chemical compounds*

В Республике Беларусь леса занимают 38,5% территории и являются одним из уникальных природных ресурсов и важнейших национальных богатств, имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны.

Леса Беларуси в силу своей породной, возрастной, типологической структуры и интенсивной антропогенной нагрузки являются потенциально пожароопасными со средним классом природной пожарной опасности 2,6.

К настоящему времени, несмотря на противопожарное обустройство лесного фонда, использование комплекса современных средств и методов раннего обнаружения и оперативной ликвидации пожаров, огонь ежегодно и особенно в наиболее пожаро-

опасные сезоны уничтожает или повреждает леса на значительных территориях.

На протяжении 1959-2010 гг. в лесном фонде были отмечены 133 тысячи пожаров общей площадью 198 тыс. га, средняя площадь одного пожара составила 1,5 га. Динамика лесных пожаров за этот период приведена на рисунке.

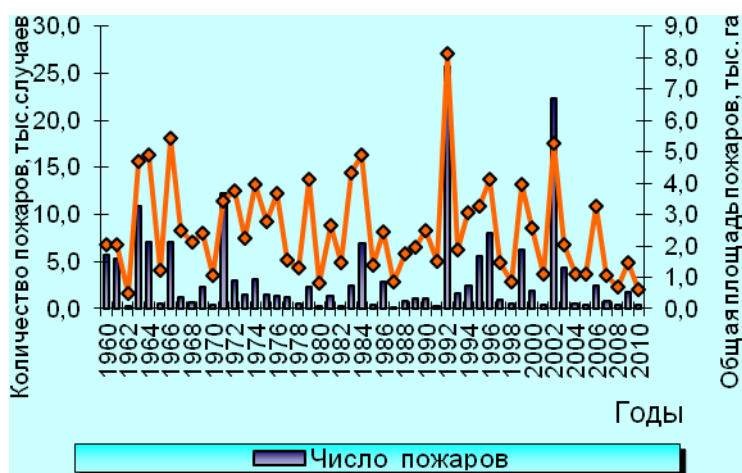


Рис. Динамика лесных пожаров в Республике Беларусь

Основными причинами возникновения пожаров являются нарушения правил пожарной безопасности в лесах лесозаготовителями и населением, сельскохозяйственные палы на землях различных категорий, прилегающих к лесным насаждениям, и единично – гроззовые разряды.

Распределение лесных пожаров по площади на момент обнаружения за последнее десятилетие свидетельствует о том, что 78% пожаров имели площадь до 0,1 га и только около 3% пожаров – более 1 га.

С целью повышения эффективности противопожарного обустройства лесного фонда, планирования и реализации необходимых видов и объемов противопожарных мероприятий и более эффективного использования средств на охрану лесов от пожаров на

основании комплексного показателя потенциальной опасности возникновения и распространения лесных пожаров разработано лесопожарное районирование территории Беларуси.

При расчете комплексного показателя учитывались взаимосвязь и степень влияния наиболее важных факторов (класс природной пожарной опасности лесов, лесистость, многолетний уровень горимости лесов, степень радиоактивного загрязнения территории, плотность населения региона) с учетом коэффициента их значимости на горимость лесов различных регионов.

На основе лесопожарного районирования разработан и реализуется в практике охраны лесов от пожаров ТКП 193-2009 «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь», в котором изложена дифференцированная система противопожарных мероприятий в лесном фонде Беларуси.

Определение класса пожарной опасности лесов по условиям погоды осуществляется национальным Гидрометеоцентром по шкале загораемости лесов Н.А. Диченкова, на основании данных, получаемых со всех метеостанций республики. Информация за последние сутки и краткосрочный (до 3-х дней) прогноз загораемости лесов по областям и районам в виде изолиний различной окраски по классам пожарной опасности наносится на синоптические карты и оперативно передается органам лесного хозяйства.

Определяющая роль в системе мер по обнаружению и борьбе с лесными пожарами отводится наземному и авиационному патрулированию. Наземное маршрутное патрулирование осуществляется государственной лесной охраной и работниками пожарно-химических станций (ПХС). Маршруты и сроки патрулирования определяются классом природной пожарной опасности лесов, периодом пожароопасного сезона и зоной антропогенной нагрузки. Для обнаружения используются более 550 пожарно-наблюдательных вышек и мачт, охватывающих большую часть территории лесного фонда.

В настоящее время создается общереспубликанская система пожарно-наблюдательных пунктов, оснащенных современными средствами видеонаблюдения, обеспечивающая замкнутость кон-

туров визуального наблюдения за лесами и оперативное обнаружение лесных пожаров.

Авиационное патрулирование лесов осуществляется по утвержденным маршрутам с помощью вертолетов МИ-2, самолетов АН-2 и ИЛ-103 РУП «Беллесавиа» Министерства по чрезвычайным ситуациям по совместному с Министерством лесного хозяйства плану.

В стране создается автоматизированная система дистанционного мониторинга лесных и торфяных пожаров с помощью искусственных спутников Земли.

Эффективность работы лесопожарных служб напрямую зависит от оснащенности их средствами пожаротушения, транспорта и связи. Они сконцентрированы на ПХС и пунктах сосредоточения пожарного инвентаря, имеющихся в каждом лесохозяйственном учреждении. С введением в действие в 2010 году Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь решается задача модернизации средств пожаротушения и расширения сети ПС с тем, чтобы площадь обслуживания одной станции не превышала 20 тыс. га лесного фонда.

Для профилактики и тушения лесных пожаров применяется экологически безопасный огнезащитный химический состав «Метафосил», выпускаемый с 1996 г. Гомельским химическим заводом. Профилактические атмосфероустойчивые заградительные полосы, созданные при плотности вылива водного рабочего раствора 1,0-1,5 л на 1 м<sup>2</sup> напочвенного покрова, обладают устойчивой огнезадерживающей способностью в течение 35-40 суток. Рабочие растворы химсостава также имеют высокую огне-тушащую способность, предотвращают повторные воспламенения и тление лесных горючих материалов.

Внедрение в практику охраны лесов от пожаров современных методов и средств позволит снизить площади пожаров и причиняемый ими материальный и экологический ущерб.

УДК 630\*551.509.68(571.62)

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ДО КРУПНОМАСШТАБНЫХ В РАЙОНАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

*Г.В. СОКОЛОВА*

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН  
680000, г. Хабаровск, ул. Ким-Ю-Чена, д. 65, E-mail: [pozhar@ivep.as.khb.ru](mailto:pozhar@ivep.as.khb.ru)

### РЕЗЮМЕ

Выполнена оценка развития атмосферных процессов, предопределяющих пожарную опасность в лесах.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *лесные пожары, метеорологические условия, синоптическая обстановка, задымленность атмосферы, спутниковая информация, критерий опасности, прогнозная оценка*

### SUMMARY

**Prediction estimate of forest fire probability in the regions of the north-east Asia, including catastrophic fires**

*G.V. Sokolova* (Russian Academy of Sciences Far Eastern Branch Institute for Aquatic and Ecological Problems)

There was made an assessment of in the development of atmospheric processes caused the fire risk in the forests.

**Key words :** *forest fire, meteorological conditions, synoptic situation, smoked atmospheric, satellite MIDI information, criterion Risk, prognostic score*

**Территория и период наблюдений.** Северо-восток Азии от Енисейского меридиана (90° в. д.) до западных берегов Охотского моря (140° в. д.) в пределах умеренных широт Северного полушария (40-65° с. ш.), где расположены основные лесные массивы. Рассматривались пожароопасные сезоны с апреля по октябрь за 1950-2010 гг.

**Цели, задачи и методика исследований.** В разработках преследовались две цели. Прежде всего, необходимо было установить закономерность воздействия крупных лесных пожаров на макромасштабные изменения свойств западного переноса и на основе выявленной закономерности разработать критерий веро-

ятности перехода вспыхнувших пожаров в разряд крупных, выходящих из-под контроля.

Было установлено, что территория, где сосредоточены огромные запасы горючих материалов и процесс их накопления преобладает над процессом разложения, отличается от других регионов умеренных широт Северного полушария не только климатическими условиями, но и особенностями в развитии атмосферных процессов. Выделены основные факторы потенциальной предрасположенности территории к пирологическим катастрофам. Обычно в начале пожароопасного сезона здесь формируются малоподвижные барические гребни с антициклональной погодой. Этому способствуют, во-первых, малое количество осадков в осенне-зимне-весенний период, дефицит запасов влаги в почве и снежном покрове, т. е. минимальные потери солнечного тепла на испарение и большие – на разогрев континента. Во-вторых, ежегодно с весны атмосфера загрязнена пыльными бурями (из Средней Азии, Монголии и Северного Китая), что способствует устойчивости барических гребней с антициклональной погодой. В-третьих, нередко в период интенсивного прогрева суши и поступления в общем зональном переносе сухих воздушных масс, территория основных лесных массивов оказывается вне влияния главных фронтов – арктического и полярного, где осуществляется циклогенез и выпадают дожди. В это же время тропический воздух, обладающий наибольшими запасами влаги, остается в низких широтах. Особенности по отношению к пожарам обостряются на фоне потепления в умеренных широтах Азии, где за последние три десятилетия отмечается интенсивный положительный тренд летней температуры воздуха [1, 2, 3].

За период наблюдений до начала 1960-х гг., когда в Приамурье отмечалось малое количество лесных пожаров за сезон, циклоны, пересекающие Северо-Восточную Азию, обычно обеспечивали более или менее равномерное распределение осадков по территории. Согласно результатам исследований тех лет, в 1960-х гг. мощность источников антропогенного аэрозоля была уже сопоставима с источниками природного аэрозоля. На фоне природно-техногенного загрязнения атмосферы дымовой аэрозоль крупных лесных пожаров, являясь дополнительной нагрузкой на состояние

атмосферы (параметры состояния – плотность, давление, температура, вязкость, удельный вес, альбедо), изменяет естественную циркуляцию – на преобладание антициклогенеза.

На основе использования аэрологических, синоптических и спутниковых материалов выполнен анализ развития атмосферных процессов за годы с крупными и катастрофическими лесными пожарами (27 лет), дождливыми пожароопасными сезонами (18 лет) и с преобладанием средних погодных условий, когда отмечались и дождливые, и засушливые дни (15 лет). Составлена схема прогнозной оценки ожидаемой лесопожарной и метеорологической обстановки, а на ее основе разработан интегральный критерий вероятности перехода весенних пожаров (на 90% – антропогенных по происхождению) в разряд крупных. Критерий опасности разрастания вспыхнувших весенних лесных пожаров объединяет результаты оценки состояния территории и атмосферы по 4 этапам.

I. В начале пожароопасного сезона – анализ увлажненности данного района по количеству выпавших осадков относительно нормы за предшествующий период (с сентября предшествующего года по март текущего).

II. При появлении пожаров – учёт степени прогрева суши (дневные температуры относительно нормы) и наличия загрязненности атмосферы, в том числе в прилегающей зоне (по космоснимкам), дымом и пылью – протяженностью более 700 км.

III. Если до 15 июня в воздушной массе данного района, загрязненной дымом пожаров, формируется тропосферный гребень, то эта барическая система становится устойчивой и играет роль индивидуального центра действия атмосферы (ЦДА), способствуя возникновению блокирующих режимов для подвижных циклонов и антициклонов.

IV. При сложившихся условиях циклонические системы, с которыми связаны дожди, в район пожаров не будут смещаться до самой осени. Лишь с началом активных осенних преобразований барических полей (опусканием арктической фронтальной зоны) тропосферный гребень в районе пожаров разрушится, обуславливая беспрепятственное смещение циклонов.

Наши наблюдения опровергают, казалось бы, бесспорное распространённое утверждение, что хорошо прогретый и сухой воздух в малоподвижных антициклонах способствует вспышке лесных пожаров с последующим задымлением атмосферы. Однако если в первой половине июня сформированный накануне тропосферный гребень продолжает пополняться дымовым аэрозолем, создаются условия для формирования над районами пожаров временно действующего ЦДА, диктующего свои условия до конца лета [3]. Область устойчивого повышенного давления сохраняется над районами бушующих лесных пожаров в течение двух-трех летних месяцев, что подтверждается нашими наблюдениями за последнее десятилетие и данными за годы с крупными пожарами в предшествующем периоде.

Совершенно другие условия наблюдаются в дождливые пожароопасные сезоны в Приамурье, когда в западном переносе воздушных масс преобладает циркуляция с широтноориентированными фронтальными зонами, что обуславливает ливневые или затяжные дожди с последующими крупными паводками на реках бассейна Амура.

**Результаты исследований.** На основе полученных результатов исследований таких катастрофических природных явлений в районах Северо-Восточной Азии, как крупные лесные пожары и наводнения, сделаны выводы об их взаимодействии следующим образом. Массовые дымящие лесные пожары приводят к изменению циркуляции атмосферы, когда над зоной пожаров проходят антициклоны, а циклоны обходят ее стороной. Отмечаемые на средних высотных картах макромасштабные изменения свойств западного переноса по типу процессов блокирования, обусловленные увеличением области задымления атмосферы крупными лесными пожарами, способствуют возникновению условий для аномального перераспределения осадков в регионе, усугубляя при этом лесопожарную обстановку, а на сопредельных территориях – формируя дождевые паводки и наводнения в результате проливных дождей. Выводы получены за более чем полувековой период наблюдений. Разработанная схема прогнозной оценки вероятности развития весенних лесных пожаров в районах Северо-Восточной Азии, приведенная выше, проверена с 1998 года.



Исследования продолжаются при финансовой поддержке Международного научно-исследовательского центра (Проект МНТЦ № 4010, 2010-2012 гг.). Представленные результаты исследований за многолетний период наблюдений являются научным заделом проекта.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новороцкий П.В. Климатические изменения в бассейне Амура за последние 115 лет // Метеорология и гидрология. 2007. № 2. С. 43-53.
2. Соколова Г.В. Проблемы долгосрочного прогноза опасности лесных пожаров // Северо-восточная Азия: вклад в глобальный лесопожарный цикл. Фрайбург: Центр глобального мониторинга природных пожаров; Хабаровск: Тихоокеанский лесной форум, 2006. С. 408-436.
3. Соколова Г.В., Тетерятникова Е.П. Проблемы долгосрочного прогнозирования пожарной опасности в лесах Хабаровского края и ЕАО по метеорологическим условиям. Хабаровск: ДВО РАН, 2008. 150 с.

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕСОВ**

*А.Н. РАЗДАЙВОДИН, Д.Ю. РОМАШКИН*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141202 г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, д. 15  
тел. (495) 993-30-54, E-mail: [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)

### **РЕЗЮМЕ**

Дается описание радиационной обстановки в лесах Российской Федерации и особенностей лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения. Рассмотрены юридические аспекты отнесения пожаров к радиоактивным лесным пожарам и определения чрезвычайной лесопожарной ситуации в зонах радиоактивного загрязнения. Приведены технологии, используемые для комплексной оценки опасности лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения и предложены пути реабилитации лесов в зонах отселения и отчуждения.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *радиоактивное загрязнение лесов, лесной пожар радиоактивный, радиационная обстановка, зоны радиоактивного загрязнения*

### **SUMMARY**

#### **Comprehensive assessment of forest fire hazards in radioactive contaminated forest areas**

*A.N. Razdaivodin, D.Y. Romashkin* (Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry).

Profile of radioactive status in the Russian Federation forests and forest fire specifics in radioactive contaminated areas. Legal aspects of fire reference to a radioactive forest fire and definition of a forest fire emergency in radioactive contaminated zones are covered. Technologies applied in comprehensive forest fire hazard assessment in radioactive contaminated areas are highlighted and proposals on forest rehabilitation in compulsory evacuation and exclusion zones.

**K e y w o r d s :** *Radioactive forest contamination, forest radioactive fire, radioactive status, radioactive contaminated zones*

26 апреля 2011 года исполняется 25 лет со дня катастрофы на Чернобыльской АЭС – крупнейшей за всю историю развития ядерной энергетики и беспрецедентной по своим последствиям.

Загрязнению радионуклидами подверглись территории ряда европейских государств и трех республик, входивших в состав СССР – Белоруссии, России и Украины. Общая площадь территорий Российской Федерации, загрязненных цезием-137 (плотностью свыше  $1 \text{ Ки/км}^2$ ) вследствие этой катастрофы, составила 59,3 тыс.  $\text{км}^2$  [1]. Вторым по масштабам негативных последствий в Российской Федерации является Восточно-Уральский радиоактивный след, возникший в результате ряда аварий и инцидентов в ПО «Маяк». Радиоактивное загрязнение лесов происходило также в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, аварии на Сибирском химическом комбинате (Томск-7), серии подземных мирных ядерных взрывов в различных регионах Российской Федерации. В настоящее время загрязнена радионуклидами часть лесов в 18 субъектах Российской Федерации общей площадью около 1,5 млн га.

Радиоактивное загрязнение лесов имеет специфические особенности по сравнению с ландшафтами других типов. Вовлекаясь в биологический круговорот веществ, радионуклиды поступают в лесную растительность и прочно удерживаются лесными экосистемами. Поэтому лес является естественным барьером, который удерживает радионуклиды, предотвращая их вынос за пределы загрязненных территорий, но сам при этом на долгое время остается источником повышенной радиационной опасности. Неблагоприятными факторами в загрязненных лесах являются: повышенный фон ионизирующего излучения, загрязнение лесных почв долгоживущими радиоизотопами и загрязнение лесных ресурсов радионуклидами. В различных зонах радиоактивного загрязнения эти факторы проявляются по-разному, но даже спустя десятилетия после аварии при общем улучшении радиационной обстановки и снижении плотности загрязнения почвы цезием-137 ниже  $1 \text{ Ки/км}^2$  загрязнение многих пищевых, лекарственных и других видов лесных ресурсов превышает допустимые уровни.

Территория лесов с плотностью загрязнения почвы цезием-137 более  $15 \text{ Ки/км}^2$  (так называемые зоны отселения и отчуждения) занимает более  $300 \text{ км}^2$ . Уровни мощности дозы ионизирующего излучения здесь до сих пор составляют от 0,70 до 8,00 мкЗв/час, а уровни загрязнения цезием-137 лесной подстилки составляют в

среднем от 20000 до 60000 Бк/кг, что превышает норматив, установленный для низкоактивных радиоактивных отходов в 2-6 раз. Зола и недожог лесных горючих материалов (ЛГМ), образующиеся на участках, пройденных лесными пожарами, имеют уровень содержания цезия-137 более 100000 Бк/кг. Пребывание и работа людей в этих зонах существенно ограничиваются действующим законодательством РФ и требует соблюдения требований радиационной безопасности и нормирования рабочего времени при проведении всех видов работ.

Лесные пожары в зонах радиоактивного загрязнения помимо поражающих факторов, характерных для лесных пожаров вообще, несут с собой дополнительное облучение лиц, занятых на тушении пожара, образование радиоактивных продуктов горения ЛГМ – открытых источников ионизирующего излучения, вторичное радиоактивное загрязнение атмосферы, почвы, растений, гидросферы – за счет переноса радионуклидов с продуктами горения в газодымовых аэрозолях, а также вызывают появление водорастворимых фракций золы, содержащих радионуклиды [2].

Вопрос отнесения лесного пожара к категории радиоактивных лесных пожаров регулируется рядом нормативных документов, в частности ГОСТ Р 22.1.09-99, санитарными правилами НРБ 99/2009. Но эти документы оставляют юридическую неопределенность.

Так, «лесной пожар радиоактивный – лесной пожар, при котором горят загрязненные радионуклидами лесные горючие материалы и образующиеся продукты горения (зола, недожог, дымовой аэрозоль, газообразные продукты) представляют собой открытые источники ионизирующего излучения» (ГОСТ Р 22.1.09-99). При этом «источник ионизирующего излучения – радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение, на которые распространяется действие санитарных правил НРБ 99/2009» (Приложение 7 к НРБ 99/2009).

«Нормы распространяются на следующие источники ионизирующего излучения – ...техногенные источники в результате радиационной аварии» (п. 1.3. НРБ 99/2009).

«Нормы не распространяются на источники излучения, создающие при любых условиях обращения с ними – ... индивидуальную годовую эффективную дозу не более 10 мкЗв» (п. 1.4. НРБ 99/2009).

Таким образом, отнесение лесного пожара в зоне радиоактивного загрязнения лесов к категории радиоактивных лесных пожаров представляет собой комплексную юридическую, техническую и практическую задачу, связанную с получением точной информации о содержании радионуклидов в ЛГМ и продуктах горения в процессе пожара.

Такая же неопределенность имеет место и для критериев чрезвычайной лесопожарной ситуации (ГОСТ Р 22.1.09-99):

- «наличие крупных лесных пожаров (25 га охваченного пожаром лесного фонда в районах наземной охраны лесов и 200 га – в районах авиационной охраны лесов);
- количество возникающих в один день и/или одновременно действующих лесных пожаров превышает средний многолетний уровень;
- наличие лесных пожаров, вышедших из-под контроля лесной охраны;
- лесной пожар на загрязненной радионуклидами территории, не потушенный в день возникновения;
- лесной пожар на загрязненной радионуклидами территории, дающий большие дымовые выбросы».

Поскольку институт лесной охраны в трактовке данного ГОСТа на настоящий момент отсутствует, то любой радиоактивный лесной пожар де-юре приводит к возникновению чрезвычайной лесопожарной ситуации.

Для комплексной оценки опасности лесных пожаров в зонах загрязнения разработаны и применяются технологии, включающие современную программно-аппаратную базу, передвижные радиометрические комплексы, а также информационные системы с элементами ГИС.

Технология определения запасов радионуклидов в лесных горючих материалах в зонах радиоактивного загрязнения лесов основана на использовании данных радиоэкологического мониторинга лесов, расчетных коэффициентов перехода дозообразую-

щих радионуклидов в структурные части древесных растений, результатов натурных работ по оценке запасов радионуклидов в компонентах лесного природного комплекса.

Преимущество данной технологии состоит в получении необходимых данных для предварительного расчета выхода радиоактивных продуктов горения для тех или иных условий лесных пожаров на загрязненных территориях и связанных с этим мерах по организации их профилактики и тушения.

Технология предварительной аналитической оценки радиационной обстановки на лесных участках в зонах радиоактивного загрязнения основывается на данных радиационного и радиационно-экологического мониторинга лесов, а также результатов обследования сходных по параметрам лесосек, отведенных в рубку.

Применительно к оценке опасности лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения данная технология позволяет получать сведения о предполагаемых изменениях в радиационной обстановке на лесных участках в случае возникновения лесного пожара без проведения натурных полевых работ.

Технология комплексной интегрированной оценки радиационной безопасности лесных участков включает обработку массива данных, полученных из различных источников, в том числе: результаты поквартальных и маршрутных радиационных обследований, данные радиационного и радиоэкологического мониторинга, данные лесопожарного и лесопатологического мониторинга, материалы таксации и лесоустройства, данные радиационного обследования лесосек, отводимых под различные виды использования лесов.

Применительно к лесным пожарам в зонах загрязнения, данная технология позволяет определить степень их потенциальной опасности в части переноса радионуклидов и сформировать комплекс мероприятий по их предотвращению, тушению и ликвидации последствий, с учетом всего спектра факторов, влияющих на противопожарную устойчивость насаждений и изменение радиационной обстановки в них.

В связи с экстремальными погодными условиями и высокой пожарной опасностью в лесах, загрязненных радионуклидами, сотрудниками отдела радиоэкологии леса ФГУ ВНИИЛМ в по-

жароопасный сезон 2010 года были проведены работы в Брянской, Калужской и Челябинской областях по наблюдению за радиационной обстановкой в лесном фонде. Действующих очагов лесных пожаров в районах с высокой плотностью радиоактивного загрязнения почвы ( $15 \text{ Ки/км}^2$  и более) в Брянской и Калужской областях не обнаружено. Обследование очагов возгорания в лесах с плотностью загрязнения почвы менее  $5 \text{ Ки/км}^2$  показало, что содержание радионуклидов в газодымовых аэрозолях не превышает предельно допустимых уровней, мощность дозы гамма-излучения для сопредельных с данными пожарами территорий не превышает фоновых значений, а для территорий, загрязненных радионуклидами, находится в пределах средних значений, характерных для соответствующих зон радиоактивного загрязнения. Удельная активность (кБк/кг) золы и недожога повышается в 2-2,5 раза по сравнению с ее значениями для исходных ЛГМ, что однако не приводит к изменению плотности загрязнения почвы на лесных участках, пройденных пожарами. Таким образом, установлено, что при лесных пожарах с низкой интенсивностью горения, даже охватывающих большие площади (100 га и более), в зоне загрязнения почвы цезием-137  $1-5 \text{ Ки/км}^2$  изменения радиационной обстановки не происходит.

Прогноз изменения радиационной обстановки при различных типах лесных пожаров в зонах с более высокими плотностями загрязнения почвы (более  $5 \text{ Ки/км}^2$ ) для различных типов леса требует дополнительных исследований с проведением модельных экспериментов. По данным Института лесного хозяйства и изучения окружающей среды Йельского университета [3] при катастрофических лесных пожарах с высокой интенсивностью горения возможен перенос радионуклидов с газодымовыми аэрозолями на сотни и даже тысячи километров.

Леса в зонах с высокой плотностью радиоактивного загрязнения ( $15$  и более  $\text{Ки/км}^2$ ) при возникновении в них радиоактивных лесных пожаров могут быть источником вторичного загрязнения сопредельных территорий. Поэтому вопросы противопожарного устройства таких лесов, организации раннего обнаружения и эффективного тушения лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения приобретают особую актуальность.

Наиболее остро эти проблемы проявляются в зонах отчуждения и отселения Брянской области. Остается актуальным вопрос управления лесами на этих территориях, где пребывание человека ограничено по причине риска негативного воздействия радиационных факторов, но при этом существует необходимость проведения лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих биологическую и противопожарную устойчивость насаждений. Поддержание лесных участков в зонах загрязнения цезием-137 свыше 15 Ки/км<sup>2</sup> в радиационно безопасном состоянии, проведение защитных и реабилитационных мероприятий, поддержание режима ограничения хозяйственной деятельности требуют дополнительных затрат и не могут осуществляться на коммерческой основе. Важным аспектом этой проблемы являются информирование всех категорий граждан по вопросам противопожарной безопасности в лесах и повышение квалификации специалистов в области управления лесами. Для этого требуется создание учебно-информационного центра, способного осуществлять подобную работу на загрязненных радионуклидами территориях.

Соблюдение требований радиационной безопасности в лесах зон отчуждения и отселения не может быть обеспечено без дополнительных мер контроля со стороны органов исполнительной власти федерального уровня. Вариантом решения этой проблемы была бы организация опытного лесничества федерального подчинения с особым режимом ведения лесного хозяйства и функциями полного контроля доступа на загрязненную территорию.

Организация такого лесничества позволит не только создать максимально безопасный режим использования лесов на землях с высокими уровнями загрязнения, но и решить целый ряд задач в области изучения проблемы радиоактивного загрязнения лесов и реабилитации загрязненных территорий в соответствии с рекомендациями Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН от 20 ноября 2007 года “Укрепление международного сотрудничества и координации усилий в деле изучения, смягчения и минимизации последствий чернобыльской катастрофы” и положениями доклада Генерального секретаря ООН «Оптимизация международных усилий по изучению, смягчению и минимизации последствий



чернобыльской катастрофы» (документ ООН А/65/341 от 01 сентября 2010 г.).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 20 лет чернобыльской катастрофы. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России (1986-2006). Российский национальный доклад. Под редакцией Шойгу С.К. и Большова Л.А. Москва: МЧС России, Минздравсоцразвития России, Роспотребнадзор, 2006. 92 с.

2. Душа-Гудым С.И. Радиоактивные лесные пожары: Справочное пособие. Москва: ВНИИЦлесресурс, 1999. 160 с.

3. Conniff R. Fire and the Nuclear Forest. Environment: Yale The School of Forestry & Environmental Studies, Spring 2007. P. 18-22.

## *Раздел 2*

### *Защита леса от болезней и вредителей*

УДК 630\*4

#### **ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОЧАГОВ ХВОЕ- И ЛИСТОГРЫЗУЩИХ НАСЕКОМЫХ**

*Н.И. ЛЯМЦЕВ*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141202, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, д. 15  
тел. 993-30-54; факс: 993-41-91, E-mail: [vnilm@mail.ru](mailto:vnilm@mail.ru)

#### **РЕЗЮМЕ**

Проанализированы динамика площадей очагов хвое- и листогрызущих насекомых в 1977-2009 гг., изменение температуры и количества осадков в 1945-2007 гг., а также встречаемость очагов наиболее опасных насекомых по регионам России. Установлены долговременные тенденции в периодичности образования очагов. Выявлены регионы, где очаги насекомых появились впервые, показано изменение границ распространения очагов за последние 40 лет.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** *изменение климата, очаги хвое- и листогрызущих насекомых, распространение и динамика площадей очагов.*

#### **SUMMARY**

##### **Climate change impacts on needle and leaf-eating insect outbreak occurrence**

*N.I. Lyamtsev* (Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry)

Area dynamics of needle and leaf-eating insects outbreaks over 1977-2009, temperature and precipitations changes over 1945-2007 as well as most hazardous pest outbreaks occurrence across Russian regions is analyzed. Long-term trends in periodicity of outbreaks occurrence and expansion are identified. Regions where insects outbreaks occurred for the first time are identified and changes of outbreak expansion boundaries over the last 40 years are shown.

**K e y w o r d s:** *climate change, needle and leaf-eating insects outbreaks and outbreak area dynamics*

Массовые размножения насекомых обусловлены факторами, вызывающими потерю устойчивости лесных экосистем. Одной из наиболее важных причин образования очагов являются засухи.

Они снижают устойчивость насаждений и оказывают положительное воздействие на большинство видов насекомых, повышая их плодовитость и выживаемость. Изменение климата оказывает на насекомых сложное, в основном опосредованное воздействие. Необходимо учитывать запаздывание ответных реакций лесных экосистем и их значительную географическую изменчивость.

Для выявления долговременных пространственно-временных тенденций массовых размножений лесных насекомых использовали данные лесопатологического мониторинга как наиболее длительных сопоставимых наблюдений. Площади очагов наиболее опасных насекомых по всем субъектам Российской Федерации имеются с 1977 г. в виде электронных таблиц.

Изучение периодичности и интенсивности колебания площадей очагов массового размножения хозяйственно значимых листогрызущих насекомых в дубравах Воронежской области показало, что в динамике очагов после 1978 г. наметились существенные изменения. В течение последних трех десятилетий выявлена тенденция снижения амплитуды колебания площадей и их встречаемости (наблюдается увеличение межвспышечного периода). После образования последних локальных очагов массового размножения непарного шелкопряда в 2000-2001 гг. депрессия его численности и период без очагов продолжается уже 10 лет.

Сокращение площади очагов и рост межвспышечного периода в течение последних трех десятилетий еще более характерны для златогузки. В Саратовской обл. очаги златогузки отмечались в 1954-1964 гг. (с максимальной площадью 117,4 тыс. га в 1960 г.), в 1967-1976 гг. (246,4 тыс. га в 1971 г.), 1982-1991 гг. (40,8 тыс. га в 1986 г.). В Воронежской обл. максимальная площадь очагов златогузки была зафиксирована в 1960 г. (39,3 тыс. га), в 1971 г. (39,4 тыс. га), в 1984 г. (23,4 тыс. га). В 1995-1998 гг. имелся единственный очаг локального характера (33 га), и после этого наступила очень глубокая депрессия: очагов нет до настоящего времени (более 10 лет). Еще более длительный период (с 1992 г.) без очагов златогузки наблюдается в Саратовской обл.

В Воронежской обл. также установлена долговременная тенденция сокращения очагов зеленой дубовой листовертки. В 1963 г. их площадь составляла 116,8 тыс. га, затем она постоянно снижа-

лась – до 140 га в 2007 г. В Саратовской обл., в близких климатических условиях, существенного изменения в периодичности и интенсивности массовых размножений зеленой дубовой листовертки и непарного шелкопряда не наблюдалось. Кроме того у шелкопряда и листовертки экологические требования разные и реакции популяций на потепление климата также должны отличаться.

Для сибирского шелкопряда установлена противоположная тенденция – увеличение площади очагов его массового размножения. В лесном фонде России, по данным наблюдений с 1966 г., очаги встречались ежегодно. Площадь очагов сибирского шелкопряда достигла максимума в 2001 г. (6934,2 тыс. га в 12 регионах).

Выявленные тренды динамики очагов тепло- и сухолюбивых видов (златогузка, непарный шелкопряд) можно объяснить ухудшением гидротермических условий их развития, связанных с изменением климата. На основании данных метеостанции г. Борисоглебска установлено постепенное уменьшения континентальности климата: зимы стали теплее, летние периоды немного прохладнее, количество осадков в период вегетации возросло [2].

Проведенный нами анализ изменения температуры и количества осадков за период с 1945 по 2007 г. по данным метеостанции, расположенной в Оренбургской обл. (Бузулукский бор), в целом подтверждает уменьшение континентальности климата. Однако имеются и характерные особенности. Потепление климата за последние 60 лет выражается в существенном росте (почти на 2°C) среднегодовой температуры воздуха, средняя температура зимы увеличилась более чем на 2°C. Средняя температура вегетационного периода, в отличие от Теллермановского лесного массива [2], также увеличилась, хотя и незначительно. Для осадков за вегетационный период характерны колебания: чередования периодов роста и снижения.

Для выявления трендов в распространении очагов наиболее опасных насекомых сопоставили их встречаемость по регионам России за последние 40 лет с данными А.И. Ильинского [1] за предшествующий период (до 60-х годов двадцатого века). Это позволило установить регионы, где очаги насекомых появились впервые. Также установлены регионы и их количество, где образование очагов прекратилось (таблица).

Очаги массового размножения соснового шелкопряда впервые зарегистрированы в лесах Калужской, Курганской, Новосибирской, Саратовской, Кемеровской, Свердловской, Читинской, Ярославской областей и Республики Удмуртия.

Также впервые отмечены очаги массового размножения: сосновой совки – в Иркутской, Кемеровской, Новгородской, Ростовской, Читинской обл., в Удмуртии; сосновой пяденицы – в Кемеровской, Новосибирской, Пермской, Ростовской, Читинской обл., в Бурятии и Тыве; шелкопряда-монашенки – в Амурской, Калужской, Липецкой, Новосибирской, Омской обл. и Красноярском крае; рыжего соснового пилильщика – в Алтайском, Краснодарском, Красноярском и Ставропольском краях; в Архангельской, Кемеровской, Курганской, Новосибирской, Омской и Тюменской обл.; обыкновенного соснового пилильщика – в лесах Алтайского и Краснодарского краев; Республик Карелии и Коми; Иркутской, Кемеровской, Новгородской, Новосибирской, Омской, Тульской, Тюменской обл.

Таблица

**Характеристика тенденций распространения очагов  
хвоегрызущих насекомых**

Вид насекомого	Число регионов, в которых были очаги в 1977-2009 гг.	Число регионов, где очаги в 1977-2009 гг. выявлены впервые			Число регионов, в которых очаги в 1977-2009 гг. не наблюдались, но отмечались раньше
		всего	ранее не отмечались	были возможны	
Сибирский шелкопряд	23	3	1	2	0
Сосновый шелкопряд	22	9	5	4	9
Сосновая пяденица	30	7	3	4	12
Сосновая совка	22	6	0	6	20
Шелкопряд монашенка	28	6	0	6	12
Рыжий сосновый пилильщик	40	10	2	8	12
Обыкновенный сосновый пилильщик	33	11	10	1	15

По приведенным данным можно сделать предварительные выводы. За последние 35 лет произошло изменение зоны очагового распространения у всех шести видов насекомых. Количество регионов, где впервые отмечены очаги варьирует от 3 (сибирский шелкопряд) до 11 (обыкновенный сосновый пилильщик).

В то же время имеется значительное количество регионов, где очаги (за исключением сибирского шелкопряда) в последние 35 лет не регистрировались, хотя ранее они там наблюдались. Их количество больше, чем территорий, в которых очаги отмечены впервые и варьирует от 9 (сосновый шелкопряд) до 20 (сосновая совка). Например, очаги сосновой совки за последние 35 лет впервые зарегистрированы в 6 регионах России, в то же время в 20 регионах они больше не отмечались (хотя раньше встречались). Наблюдается сокращение территории очагового распространения большинства хвоегрызущих насекомых в европейской части России и её увеличение в Сибири.

Таким образом, можно говорить об изменении границ зоны очагов, ее «подвижке», и, возможно, о некотором расширении. Просматривается тенденция распространения очагов перечисленных насекомых в восточном и северном направлении.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / Под. ред. А.И. Ильинского и И.В. Тропина. М.: Лесная пром-сть, 1965. 525 с.
2. Рубцов В.В., Уткина И.А. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию. Москва, 2008. 302 с.

**АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
СОВРЕМЕННОСТИ И ИХ РЕШЕНИЕ  
(НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)**

*Е.А. СУРИНА, А.О. СЕНЬКОВ*

ФГУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»  
163062 г. Архангельск, ул. Никитова, д. 13, тел. (8182) 617955  
E-mail: [birch99@mail.ru](mailto:birch99@mail.ru)

**РЕЗЮМЕ**

Необходимы фундаментальные исследования, имеющие основополагающее значение для реализации концепции устойчивого развития, разработки эффективных стратегий природопользования и принятия взвешенных управленческих решений, особенно важных в отношении бореальных экосистем, общим свойством которых являются изначально низкие показатели разнообразия биоты и повышенная реактивность в ответ на глобальные изменения природной среды.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *адаптация, леса, изменение климата, стратегия, управление*

**SUMMARY**

**Actual ecological problems of modernity and decision them (for example Arkhangelsk region)**

*E.A. Surina, A.O. Senkov* (Federal State Institution «Northern Research Institute of Forestry»)

Basic researches which have basic value for realization of the concept of a sustainable development, workings out of effective strategy of nature management and acceptance of the weighed administrative decisions and especially important in the relation boreal the ecosystems which general property are initially low indicators of a variety biota and the raised reactance in the answer to global changes of environment are necessary.

**К e y w o r d s :** *adaptation, forests, climate change, strategy, management*

Проблема гибели лесов в настоящее время стоит на одном из первых мест среди глобальных проблем человечества. Усыхание еловых лесов стало настоящей бедой и на севере России. Сотни сухостойных деревьев можно видеть вдоль лесных дорог. Делянки напоминают местность, куда упал метеорит.

Результаты научно-практических конференций, форумов, встреч, совещаний в г. Архангельске, показывают, что необходимо проводить комплексные исследования данной проблемы. В региональных отраслевых СМИ до сих пор актуальна тема: «Что делать с усыхающими лесами?»

Из предварительных оценок сложившейся ситуации вытекает, что имеющимися методами и средствами нарастающую динамику массовых усыханий не изменить. Требуются неотложные комплексные исследования, результатом которых может быть принятие кардинальных решений.

Лесопромышленный комплекс Архангельской области исторически ориентирован на заготовку высококачественной древесины – пиловочника и балансов.

Исследование распределения деревьев по выходу дровяной древесины показало, что у основной массы деловых деревьев это 1-8%, примерно у 17% деревьев в толстомерных ступенях (32 см и более) – от 44%, т. е. каждое десятое бревно является некондиционным.

В области преобладают спелые и перестойные ельники, у которых сбалансированы текущий прирост и отпад. В результате в целом еловые древостои имеют низкое среднее текущее изменение запаса – 0,3 м<sup>3</sup>/га в год, что снижает запас хвойного хозяйства даже при 50% использовании лесосеки. Соответственно, омоложение ельников должно повлечь повышение текущего изменения запаса. Однако, доля приспевающих древостоев у хвойных всего 4% (средневозрастных – 12%), и в ближайшее время нет другой альтернативы, как использование перестойной древесины.

Поэтому перспектива лесопромышленного комплекса области – в развитии технологий использования лиственной древесины и усыхающих хвойных лесов, что связано также с развитием дорожно-транспортной сети.

К настоящему времени не выявлен до конца весь комплекс причин гибели еловых лесов, отсутствуют прогноз развития патологического процесса и оценка последствий этого явления, достоверно не установлена связь с происходящими климатическими изменениями.



Гидрометцентром России с 1986 г. отмечены постоянные положительные значения аномалий среднегодовой температуры воздуха в северном полушарии. На территории России особенно крупные аномалии (более 2-3°) сформировались на Севере страны, в том числе и в Архангельской области.

Под воздействием целого комплекса неблагоприятных погодных факторов с 1997 г. наблюдается усыхание климаксовых еловых древостоев в междуречье Северной Двины и Пинеги.

В усыхании ельников как процесса нами установлены следующие характеристики и критерии:

1. **Длительность.** Усыхание может протекать в течение нескольких (чаще – 10-15) лет, начиная с первых его признаков и заканчивая гибелью древостоя.

2. **Перестойность насаждения.** Факт, что усыхание приурочено к зрелой когорте в популяции, является важным показателем, который часто опускается при оценке.

3. **Ранговая избирательность.** Усыхание в основном встречается у деревьев, которые занимают господствующее положение среди доминант и содоминант.

4. **Причины.** Усыхание вызвано влиянием абиотических и биотических факторов, которые можно объединить в три группы:

- *предрасполагающие факторы* – долгосрочная динамика. Часто – климат, условия местопроизрастания, возраст, генетическая предрасположенность – всё это не приводит к отмиранию деревьев, но вызывает предрасположение к этому.

- *вызывающие факторы* – краткосрочная динамика. Дефолиация, повреждение заморозками, засуха. Под их воздействием деревья способны быстро восстановиться, но при наличии предрасполагающих факторов они более уязвимы.

- *сопутствующие факторы* – патологические факторы (гнилевые болезни стволов и корневых систем и насекомые-короеды). Они приводят к гибели, если деревья были ослаблены.

5. **Признаки.** Как правило, они неопределенные, имеющие очень общий характер, не являются диагностическими. Суховершинность наблюдается обычно у твердолиственных пород, в то время как для хвойных более характерно усыхание ветвей.

Полученные нами результаты позволили сформировать рекомендации по использованию древесины и восстановлению усыхающих ельников, а именно:

- лесоустройству рекомендуется для районов, где происходит усыхание лесов, планировать специальную расчетную лесосеку «по состоянию», с освоением этих древостоев примерно за 10 лет;
- в усыхающих старых ельниках рекомендуется применение сплошных санитарных рубок. При наличии достаточного количества жизнеспособного елового подроста под пологом ельников целесообразна сплошная рубка с его сохранением;
- восстановление территории с использованием естественного потенциала лесовосстановления за счет сохранения подроста и мер содействия естественному возобновлению, селекционно-улучшенного, высококачественного посадочного материала и передовых технологий при создании лесных культур и ухода за ними (проведение рубок ухода с выборкой нижнего полога оставляемой части древостоя);
- разработка путей и технологии использования древесины, получаемой из сухостойных стволов ели на химическую, химикомеханическую переработку и распиловку на продукцию различного назначения;
- создание инфраструктуры для местной переработки низкотоварной древесины, заготавливаемой при проведении лесохозяйственных мероприятий;
- в целях создания возможностей для ускоренного использования усыхающих ельников, расположенных вдали от транспортных путей, необходимо строительство лесовозных дорог от лесосек до действующих дорог и сплавных рек;
- в целях наблюдения за усыхающими ельниками, а также прогноза развития усыхания лесов и оценки его последствия рекомендуется создание сети пунктов мониторинга.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований состоит в том, что выводы и рекомендации могут быть использованы для реализации отраслевых и региональных программ по расширенному воспроизводству лесов, лесоразведению и зеленому строительству, а также предложений по подготовке

проектов Правил заготовки древесины, Правил лесовосстановления и Правил ухода за лесом.

Итоги проведенной работы показывают, что необходимо продолжать комплексные междисциплинарные исследования.

УДК 630\*4

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЗАЩИТЫ ЛЕСОВ В РОССИИ**

*Ю.А. СЕРГЕЕВА*

ФГУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства»  
141202, г. Пушкино Московской области, ул. Институтская, д. 15  
тел. (495) 993-41-76, E-mail: [vnilm@mail.ru](mailto:vnilm@mail.ru)

### **РЕЗЮМЕ**

Дан анализ практического использования биологического метода защиты лесов, как в бывшем СССР, так и в настоящее время в России. Указаны причины, тормозящие развитие рынка биологических средств. Даны предложения для развития биометода в стране.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** *биологические препараты, защита леса, обработки, профилактические мероприятия, энтомофаги*

### **SUMMARY**

#### **State of art and development prospects for forest protection biological method in Russia**

*YU.A. Sergeeva* (Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry)

Practical applications of forest protection biological method both in the former USSR and modern Russia are analyzed. Reasons that set back development of biological agents market are specified. Proposals for biological method development in the state.

**K e y w o r d s :** *biological preparations, forest protection, treatments, preventive operations, entomophages*

В настоящее время в мире наблюдается возрастающий интерес к практическому применению биологического метода защиты леса вследствие повышения экологических и санитарно-гигиенических требований к применению пестицидов в защите растений при условии сохранения биологического разнообразия лесных экосистем. Потенциальные возможности биологического метода, безусловно, велики – в мировой практике используют

около 2 тыс. наименований биологических агентов (бактерий, вирусов, грибов, энтомофагов).

В 1997 году в составе отдела защиты леса ВНИИЛМ была создана лаборатория биологических методов защиты леса, которая в настоящее время является единственным научным центром, проводящим работы по биометоду в системе Рослесхоза. За это время в лаборатории, в числе прочих, проведены исследования, направленные на создание новых биологических препаратов, разработаны технологические параметры применения средств защиты леса против фитофагов: эффективные нормы расхода, режимы работы аэрозольных генераторов, оптимальные сроки и условия проведения работ по локализации и ликвидации очагов вредителей леса.

Несмотря на имеющиеся разработки в области биометода, к сожалению, приходится констатировать, что в бывшем СССР такие работы значительно превосходили то, что мы имеем сегодня. Промышленностью выпускались инсектицидные препараты на бактериальной (энтобактерин, дендробациллин, гомелин, инсектин, битоксибациллин, лепидоцид, туверин) и грибной (боверин) основе; широко применялись вирусные препараты Вирин-ЭНШ и Вирин-диприон, были разработаны, но не применялись в производственных масштабах вирин-ПШМ, вирин-ГСШ, вирин-КШ. В лесозащитной практике СССР проводились работы по сезонной колонизации яйцеедов, внутриареальному расселению энтомофагов, применению очажно-комплексного метода. Результаты этих работ показали хорошую эффективность, были разработаны практические рекомендации, однако они не полностью были внедрены в производство.

В настоящее время в «Каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ» для защиты леса зарегистрировано 3 бактериальных препарата. Фактически же используют в основном лепидоцид, применение его проводится по принципу инсектицидных обработок.

Вирусные препараты, разрешенные к применению на территории РФ, в настоящее время отсутствуют. С 2003 года из Каталога исчез Вирин-ЭНШ, с 2009 г. не продлена регистрация Вирина-диприона. Хотя на протяжении многих лет эти препараты эффективно применялись наземным способом – для профилактики и с

помощью авиации – для подавления очагов непарного шелкопряда (на площади 1-18 тыс. га) и рыжего соснового пилильщика (на площади 10-20 тыс. га). Потребность в вирусных препаратах для защиты леса в настоящее время сохраняется. Имеются специалисты, отработана технология получения и применения вирусных препаратов. И мы не должны потерять имеющиеся наработки.

Основная проблема, тормозящая развитие рынка новых биологических препаратов, заключается в том, что лесное хозяйство России не имеет стабильного спроса на биологические средства защиты леса в силу неравномерности возникновения вспышек массового размножения тех или иных видов насекомых. Применение безопасных и эффективных средств защиты леса от вредителей и болезней должно получить определенную поддержку со стороны государства.

В связи с возрастанием числа инвазивных видов, проникающих на территорию России, еще одним важным направлением развития биометода на современном этапе является разработка программ интродукции агентов биологической защиты. Эти вопросы требуют особого внимания, так как интродукция каждого нового организма сопряжена с рядом серьезных рисков, связанных с изменением фауны.

По заданиям МПР, Рослесхоза и Минпромнауки за период существования биолaborатории ВНИИЛМ разработан ряд нормативно-методических документов, регламентирующих применение биопрепаратов, например, проекты «Наставления по аэрозольному применению биологических и химических средств защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых», «Рекомендаций по применению инсектицидов в защите леса», «Технологических регламентов использования биологических, химических препаратов и энтомофагов для борьбы с вредителями леса и болезнями лесных пород», «Руководства по оценке качества биологических препаратов, применяемых для защиты леса от вредных насекомых», «Методики определения биологической эффективности истребительных лесозащитных мероприятий против вредителей леса», «Рекомендаций по применению баковой смеси лепидоцида СК и димилина для защиты лесов от хвое- и листогрызущих вредителей». Однако все эти документы не были внедрены, а

после принятия нового Лесного Кодекса требуют уточнений и доработки.

В настоящее время наиболее часто среди профилактических мероприятий, проводимых в лесах страны, производятся устройство и развешивание гнездовий для птиц, расселение и охрана муравейников, посадка ремиз. Однако данные об эффективности и качестве этих работ отсутствуют, так же как и современная методическая база для их выполнения.

К сожалению, в настоящее время нет административного интереса к развитию биологических методов защиты леса, на государственном уровне не определены необходимость, востребованность и эффективность биометода. В 2003 году Правительство РФ приняло Концепцию развития лесного хозяйства (срок реализации 2003-2010 годы), где было указано: «повышение эффективности мероприятий по защите лесов будет обеспечиваться путем совершенствования методов активной защиты лесов от вредителей и болезней с использованием новых эффективных средств защиты, а также путем развития биологического метода защиты леса» (Одобрена распоряжением Правительства РФ от 18.01.2003 г. № 69-р). В 2007 году были внесены изменения в Концепцию, и в новой редакции про биологические методы уже нет упоминания: «повышение эффективности мероприятий по защите лесов должно обеспечиваться путем совершенствования методов активной защиты лесов от вредных организмов» (Распоряжение Правительства РФ от 28.09.2007 г. N 1305-р).

Пока еще имеющийся научный потенциал, накопленный производственный опыт позволяют надеяться, что возможно возродить былой уровень применения биологических средств, а в последующем и развить его. Для этого необходимо следующее.

- Усилить научные разработки по поиску, выделению и технологиям применения видоспецифичных биологических средств для борьбы с основными вредителями леса.
- Обеспечить формирование благоприятной предпринимательской среды и правовой базы для предприятий, деятельность которых направлена на разработку, производство и применение биологических препаратов и биологических контролирующих агентов.

- Разработать нормативно-методические документы, регламентирующие проведение профилактических мероприятий и работ по локализации и ликвидации очагов вредных организмов с использованием биологических средств, а также дифференцированные нормы внесения препаратов в зависимости от фазы очага, количественных и качественных показателей популяций фитофагов.
- Разработать нормативно-техническую документацию для проведения государственного контроля применения биологических средств.
- Разработать современную концепцию комплексной биологической защиты леса, основанную на применении разных биологических агентов в зависимости от состояния древостоев, популяций вредных организмов и социально-экономических последствий.



## СОДЕРЖАНИЕ

### *Круглый стол № 1*

#### **Повышение интенсивности использования лесных ресурсов**

<i>Романюк Б.Д., Шинкевич С.В., Захаров Г.В.</i> Анализ эффективности перехода на интенсивную модель лесопользования в России	5
<i>Алексеев А.Ю.</i> Новая методика определения расчетной лесосеки при выборочных рубках	10
<i>Хлюстов В.К.</i> Информационно-справочные системы для инвентаризации лесов и управления лесными ресурсами	15
<i>Третьяков С.В., Коптев С.В., Ярославцев С.В.</i> Ведение выборочного хозяйства в смешанных сосняках и ельниках северной и средней подзон	21

### *Круглый стол № 2*

#### **Инновации и технологии в воспроизводстве лесов**

<i>Родин С.А.</i> Научно-методическое обеспечение воспроизводства лесов в Российской Федерации	27
<i>Егоров А.Б., Бубнов А.А., Павлюченкова Л.Н., Омеляненко А.Я.</i> Инновационные технологии химического ухода за лесом	31
<i>Онучин А.А., Соколов В.А., Милютин Л.И.</i> Перспективы интенсивного лесовыращивания и современные методы искусственного лесовосстановления в Сибири	37
<i>Высоцкий А.А., Землянухина О.А., Кострикин В.А., Машина О.С., Нечаева М.А., Паничев Г.П., Ширнин В.К.</i> Внедрение в лесохозяйственную практику научных разработок селекционного лесоводства	44
<i>Шабунин Д.А.</i> Перспективы микроклонального размножения лиственных пород для плантационного лесовыращивания	49
<i>Демьянчук А.М., Жигунов А.В.</i> Рентгеновская диагностика семян лесных растений для сепарации на основе компьютерного анализа	56
<i>Сафина Г.Ф., Филипенко Г.И.</i> Перспективы использования низкотемпературного и криогенного хранения генетического материала древесных растений	59
<i>Голиков А.М.</i> Использование эколого-диссимметричного подхода для интенсификации процесса генетического улучшения хвойных лесов	63

### *Круглый стол № 3*

#### **Инновационные технологии в лесном комплексе**

<i>Герасимов Ю.Ю., Соколов А.П., Катаров В.К.</i> Оптимизация цепочки поставок древесины для лесозаготовительной компании	
---	--

в России на основе ГИС-технологий.....	68
<i>Ковалев А.П., Алексеенко А.Ю.</i> Неистощительное освоение горных лесов Дальнего Востока с использованием современных технологий .....	73
<i>Ананьев В.А., Бердников И.А.</i> Устойчивое лесопользование на осушаемых землях Карелии .....	77
<i>Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Орлов А.М.</i> Использование биологически активных веществ дальневосточных лесных растений .....	82
<i>Романов Е.М., Нуреева Т.В., Еремин Н.В.</i> Критерии и показатели перевода лесных культур в плантации .....	87
<i>Короткий В.П., Чернобровкина Н.П., Марисов С.С., Великанов В.И., Робонен Е.В.</i> Биохимическое производство на базе лесосырьевых ресурсов .....	91

#### *Круглый стол № 4*

#### **Ведение лесного хозяйства в условиях глобального изменения климата**

<i>Замолодчиков Д.Г.</i> Уязвимость и адаптация лесного хозяйства России к климатическим изменениям .....	95
<i>Flugge Mark.</i> Overview of national inventories for the LULUCF sector Флагг Марк. Обзор национальной системы инвентаризации сектора землепользования и лесного хозяйства .....	100
<i>Коротков В.Н.</i> Оценка углеродного бюджета лесов России в рамках отчетности по климатической конвенции ООН и Киотскому протоколу .....	103
<i>Matthews Robert.</i> Managing forest carbon: UK approaches and experiences Мэтьюс Роберт. Управление углеродом в лесах: опыт и решения Великобритании .....	109
<i>Broadmeadow Mark.</i> Managing forests for a changing climate: UK approaches and experiences <i>Бродмидоу Марк.</i> Управление лесами в условиях изменения климата: опыт и решения Великобритании .....	126
<i>Алексеев А.С.</i> Тенденции роста сосны обыкновенной и ели европейской на Северо-Западе РФ как индикатор возможных изменений климата .....	138
<i>Мошников С.А., Ананьев В.А.</i> Влияние возрастной структуры на запас углерода лесов Карелии .....	143
<i>Моисеев Б.Н.</i> Расчеты депонирования углерода в лесах России на основе данных государственного лесного реестра .....	148

#### *Круглый стол № 5*

#### **Экономика и управление инновационным развитием лесного хозяйства в России**

<i>Мартынюк А.А.</i> Государственная программа как инструмент повышения эффективности лесного хозяйства .....	155
<i>Советников И.В., Мартынюк А.А., Левченко Т.Г., Заславская Н.М.</i> Региональное лесное законодательство: состояние, анализ практики правоприменения .....	160
<i>Корякин В.А., Рубцова А.А.</i> Вопросы совершенствования ценообразования на лесные ресурсы .....	165
<i>Гомзин С.А.</i> Научное обеспечение инноваций в лесном хозяйстве .....	171
<i>Шур Ю.З., Доммес О.А., Шепелёва И.С., Элькина Д.В.</i> Региональная система поддержки принятия управленческих решений при охране лесов от пожаров .....	176
<i>Щедрин А.Г., Горовая Е.Н.</i> Прогнозная оценка эффективности проектируемых мероприятий по обнаружению лесных пожаров .....	184
<i>Шутов И.В.</i> Организация целевых хозяйств как ущербная для интересов государства попытка преодоления дефицита товарной древесины .....	190
<i>Курицын А.К.</i> Проблемы учета круглых лесоматериалов и варианты их решения .....	205

#### *Круглый стол № 6*

### **Инновации и технологии в охране и защите леса**

#### **Раздел 1. Охрана леса от пожаров**

<i>Арцыбашев Е.С.</i> О влиянии пожаров на лесные экосистемы .....	217
<i>Гусев В.Г.</i> Перспективные методы борьбы с лесными пожарами с воздуха .....	223
<i>Усень В.В.</i> Современные методы и средства охраны лесов от пожаров в Республике Беларусь .....	230
<i>Соколова Г.В.</i> Прогнозная оценка вероятности развития лесных пожаров до крупномасштабных в районах северо-восточной Азии .....	234
<i>Раздайковин А.Н., Ромашкин Д.Ю.</i> Комплексная оценка опасности лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения лесов .....	239

#### **Раздел 2. Защита леса от болезней и вредителей**

<i>Лямцев Н.И.</i> Влияние изменения климата на распространение очагов хвое- и листогрызущих насекомых .....	247
<i>Сурина Е.А., Сеньков А.О.</i> Актуальные экологические проблемы современности и их решение (на примере Архангельской области) .....	252
<i>Сергеева Ю.А.</i> Состояние и перспективы развития биологического метода защиты лесов в России .....	256

## CONTENTS

### *Round table № 1*

#### **Increase of intensity of use of wood resources**

<i>Romanyuk B.D., Shinkevich S.V., Zakharov G.V.</i> Analysis of the effectiveness of transition to intensive forest management model in Russia	5
<i>Alexeenko A.U.</i> New method of calculation of annual allowable cut for selective cuts.....	10
<i>Khlyustov V.K.</i> Directory system for forest inventory and forest resources management.....	15
<i>Tretjakov S.V., Koptev S.V., Yaroslavtsev S.V.</i> Selective cuttings in mixed pine and spruce stands of Northern and Mid taiga sub-zones of European Russian North.....	21

### *Round table № 2*

#### **Innovations and technologies in reproduction of woods**

<i>Rodin S.A.</i> Scientific and methodological support reproduction of forests in the Russian Federation.....	27
<i>Egorov A.B., Bubnov A.A., Pavluchenkova L.N., Omelyanenko A.Y.</i> Innovative technology of chemical forest care.....	31
<i>Onuchin A.A., Sokolov V.A., Milyutin L.I.</i> Perspectives of intensive forest growing and modern methods of artificial reforestation in Siberia	37
<i>Vysotsky A.A., Zemlyanukhina O.A., Kostrikin V.A., Mashkina O.S., Nechaeva M.A., Panichev G.P., Shirnin V.K.</i> Introduction of Scientific Developments of Breeding Silviculture into Forestry Practice	44
<i>Shabunin D.A.</i> Prospects of clonal micropropagation of deciduous species for plantation forest growing.....	49
<i>Demyanchuk A.M., Zhigunov A.V.</i> X-ray diagnosis of seeds of forest plant for separation based on computer analysis.....	56
<i>Safina G.F., Filipenko G.I.</i> The prospects of woody plant resources cryoconservation and low temperature preservation.....	59
<i>Golikov A.M.</i> The use of an environmental and dissymmetrical approach for the intensification of a genetic improvement process in coniferous forests.....	63

### *Round table № 3*

#### **Innovational technologies in a wood complex**

<i>Gerasimov Y.Y., Sokolov A.P., Katarov V.K.</i> GIS-based optimization of wood supply chain for a logging company in Russia.....	68
<i>Kovalev A.P., Alexeenko A.U.</i> Sustainable using of Far Eastern mount-	

ing forests by means of modern harvesting technologies.....	73
Ananyev V.A., Berdnikov I.A. Sustainable forest management at drained lands.....	77
Tagiltcev Yu.G., Kolesnikova R.D., Orlov A.M. Usage of biologically active substances of far eastern forest plants.....	82
Romanov E.M., Nureeva T.V., Eremin N.V. Criteria and indicators for transfer of forest plantation crops.....	87
Korotkiy V.P., Chernobrovkina N.P., Marisov S.S., Velikanov V.I., Ro- bonen E.V. Biochemical production based on raw materials from forest	91

*Round table № 4*

**Conducting a forestry in conditions Global change of a climate**

Zamolodchikov D.G. Vulnerability and adaptation of Russian forest sector to Climate Change.....	95
Flugge Mark. Overview of national inventories for the LULUCF sector	100
Korotkov V.N. Assessment of carbon budget of Russia's forest for re- porting under the U.N.O. Climate Convention and Kyoto Protocol	103
Matthews Robert. Managing forest carbon: UK approaches and experiences.....	109
Broadmeadow Mark. Managing forests for a changing climate: Uk approaches and experiences.....	126
Alekseev A.S. Scots pine and Norway spruce growth trends in North- West Russia as an indicator of possible climate changes.....	138
Moshnikov S.A., Ananyev V.A. Effect of age structure on carbon stock of forest of Karelia.....	143
Moiseev B.N. Calculations of the carbon deposition in Russian forests according to the state forest register data.....	148

*Round table № 5*

**Economy and management of innovational development  
Forestry in Russia**

Martynyuk A.A. State program as a tool to raise forestry efficiency	155
Sovetnikov I.V., Martynuk A.A., Levchenko T.G., Zaslavskaya N.M. Regional forest legislation: status, law enforcement practices analysis	160
Koryakin V.A., Rubtsova A.A. The problems of perfection of pricing timber resources.....	165
Gomzin S.A. Research provisions of innovations in forestry.....	171
Shur Y.Z., Dommes O.A., Shepyeleva I.S., El'kina D.V. Regional forest fire management decision support system.....	176
Schedrin A.G., Gorovaya E.N. Prognosis estimation of efficiency of project arrangements for forest fire detection.....	184
Shutov I.V. Organization of target farms as defective for the interests of the state attempt to overcome deficit of marketable wood.....	190
Kuritsyn A.K. Problems of round timber scaling and solutions.....	205

*Round table № 6*  
**Innovations and technologies in protection of a wood**

Section 1. Protection of a wood from fires

<i>Arcybashev E.S.</i> About influence fire on timber ecosystems.....	217
<i>Gusev V.G.</i> Advanced methods of forest fires suppression from the air	223
<i>Usenya V.V.</i> Currently available methods and aids for forest fire control in Belarus.....	230
<i>Sokolova G.V.</i> Prediction estimate of forest fire probability in the regions of the north-east Asia, including catastrophic fires.....	234
<i>Razdaivodin A.N., Romashkin D.Y.</i> Comprehensive assessment of forest fire hazards in radioactive contaminated forest areas.....	239

Section 2. Protection of a wood against diseases  
and insect wreckers of a woods

<i>Lyamtsev N.I.</i> Climate change impacts on needle and leaf-eating insect outbreak occurrence.....	247
<i>Surina E.A., Senkov A.O.</i> Actual ecological problems of modernity and decision them (for example Arkhangelsk region).....	252
<i>Sergeeva YU.A.</i> State of art and development prospects for forest protection biological method in Russia.....	256

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ АВТОРАМИ В БУМАЖНОМ И ЭЛЕКТРОННОМ ВАРИАНТАХ

**Параметры страницы:** поля – верхнее и нижнее – по 5,7 см, левое и правое – по 5 см; верхний колонтитул – 0, нижний – 6,2 см

**Отступ красной строки по всему тексту статьи (кроме заголовков)** – 0,5 см

**Межстрочный интервал** – одинарный

**Расстановка переносов** – автоматическая, ширина зоны переноса слов 0,25 пт

**Шрифт** – Times New Roman

УДК (9пт)

### НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (11 пт, Ж)

(Автор) *И.О. ФАМИЛИЯ* (прописные буквы, шрифт 11 пт, курсив)  
Название организации (9 пт.)

РЕЗЮМЕ (9 пт)

Текст (9 пт, отступ – 0,5 см)

К л ю ч е в ы е   с л о в а   (шрифт 9 пт, разреженный на 3пт) :   *слова*  
(курсив без разрядки шрифта)

SUMMARY

**Название на английском языке (9 пт, Ж)**

(Автор) *И.О. Фамилия* на английском языке (9 пт, курсив). Название организации (9 пт, обычный шрифт)

Текст на английском языке (9 пт, отступ 0,5 см)

K e y   w o r d s :   (оформляются так же, как «ключевые слова»)

Текст статьи (11 пт) должен отражать состояние вопроса, методы изучения, результаты исследований и выводы. Латинские названия в тексте выделяются *курсивом*.

При наличии в статье разделов каждый из них отделяется от текста предыдущего раздела двумя пропусками, а от текста самого раздела – одним пропуском. Название раздела размещается посередине и выполняется жирным шрифтом. Например:

Название раздела

Текст раздела

Статья может иметь необходимые для разъяснения сути изложенного таблицы и рисунки.

**Графический материал** размещается в тексте после соответствующей ссылки (кроме этого предоставляется отдельными файлами, в которые можно вносить изменения – выполняется в графическом редакторе). Цвет – черный, начертание линий четкое; текст и цифры по осям, расшифровка условных обозначений, подрисовочная подпись – размером 9 пт. Подрисовочные подписи размещаются внизу, по центру. Нумерация рисунков сквозная. Например:

Рис. 5. Распределение ...

**Таблицы.** Нумерация таблиц сквозная. Слово «Таблица» – шрифт 9 пт, курсив, с выравниванием по правому краю. Название таблицы строчкой ниже, жирным шрифтом 9 пт, посередине строки. Между названием и таблицей – расстояние, равное 5 пт.

Таблица может размещаться как на книжной, так и на альбомной странице, но обязательно с соблюдением параметров страницы.

Шапка таблицы выполняется размером шрифта – 7-8 пт. Все обозначения параметров латинскими или греческими буквами оформляются курсивом. Текст внутри таблицы выполняется шрифтом 9 пт.

Например:

Таблица 1

**Средние лесоводственно-таксационные показатели**

Квартал, выдел	Диаметр ствола, <i>D</i> , см	Высота ствола, <i>H</i> , м	Возраст, лет	Бонитет
xx (x)	xx	xx	xx	x

П р и м е ч а н и е . Слово «примечание» выполняется шрифтом 8 пт, с разрядкой 3 пт, текст примечания – без разрядки.

Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки и оформляются курсивом. Например: [1, 7, 12].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК (9 пт)

Списка отделяется от текста статьи двумя интервалами. Нумерация работ производится арабскими цифрами, с отступом первой строки на 0,5 см.

Список формируется по алфавиту и оформляется по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Адрес для отправки рукописей: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21, ФБУ «СПбНИИЛХ», отдел НТИ и ОД.

Адрес электронной почты: [inf-niilh@inbox.ru](mailto:inf-niilh@inbox.ru)

Сайт института [www.spb-niilh.ru](http://www.spb-niilh.ru)



Научное издание

**Труды  
Санкт-Петербургского  
научно-исследовательского института  
лесного хозяйства**

Выпуск 1(24)  
Часть 1

Издаются с 1929 г.

Редактор  
*Т.А.Семакова*

---

Подписано в печать 29.07.2011 г.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.  
Объем 16,7 уч.-изд. л. Тираж 200 экз. Заказ № 322

---

Федеральное государственное учреждение «Санкт-Петербургский  
научно-исследовательский институт лесного хозяйства»  
194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пр., 21

Отпечатано в Издательстве Политехнического университета,  
Член Издательско-полиграфической ассоциации университетов России.  
Адрес университета и издательства:  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29