

ЧТО МЫ ЗНАЕМ О ЛЕСАХ РОССИИ СЕГОДНЯ?

1. Введение

Во все периоды истории России, которые можно назвать периодами ее прогрессивного развития, отчетливо возрастал интерес к знанию лесных ресурсов. Так было в Российской империи (эпоха Петра I, недолгая, но интенсивная деятельность Павла I в последние годы XVIII столетия, два десятилетия на границе XIX и XX веков) [15]. Усиление интереса государства и общества к лесу, всплеск развития лесной науки и ее одной из основных информационных опор – лесной таксации и лесоустройства – наблюдалось в течение относительно длинного послевоенного советского периода, заметно усилившись во второй половине (1970-1980е годы). В лесное дело существенно внедрялись новые информационные средства и технологии, лесоустройство занимало подобающее ему место как информационный и научно-технический штаб отрасли.

Последний лесной министр Советского Союза академик А.С. Исаев и его команда прилагали самые энергичные усилия по созданию в стране такой системы учета, мониторинга и изучения лесов, которая не только обеспечила бы переход к устойчивому управлению лесами и лесным хозяйством страны, но и была бы в состоянии донести до общества и государства понимание непреходящей роли лесов в исконно лесной стране, как неотъемлемого условия должного качества внешней среды, бытия, здоровья и духовного развития народа. Это требовало новой философии и новых подходов к развитию лесной науки. Возникли реальные предпосылки разработки единого информационного пространства о лесных ресурсах страны. Воплощалась идея руководителя отрасли о создании Всесоюзного научно-исследовательского и информационного центра по лесным ресурсам (ВНИИЦлесресурс) как средоточия стратегии в информационной лесной политике, как научное, техническое и организационное звено всех информационных потоков о лесе.

Увы, два десятилетия, последовавшие за развалом СССР, продемонстрировали иные интересы и приоритеты. Президентский указ от 17 мая 2001 года о ликвидации независимой

Федеральной лесной службы объявил о периоде «реформирования» лесного сектора страны, который в конечном счете привел к разрушению системы государственного управления лесами. Был закрыт за ненадобностью ВНИИЦлесресурс. Принятие нового Лесного кодекса (2007) и «реформирование» Объединения «Леспроект» привело к практическому прекращению плановых лесоустроительных работ в стране. Впрочем, лес был не одинок. Такая же судьба постигла поисковую геологию, водное хозяйство и природоохранный контроль, но лесному хозяйству от этого легче не стало.

Со середины 1990-х годов существенно падают объемы лесоустроительных работ. Возня вокруг нового Лесного кодекса – кодекса победившего капитализма в отечественном понимании этого термина – вообще поставила вопрос о «ненужности» лесоустройства. Правда, в последнюю минуту остаткам ответственных профессионалов в руководстве Федеральной лесной службы удалось вписать, хотя и не очень внятные, положения о лесоустройстве и инвентаризации лесов. Работы по «новому лесоустройству» стали ограничиваться планами освоения лесных участков на арендованных территориях. В значительной мере, лесохозяйственные регламенты и лесные планы создавались на основе ненадежной и устаревшей информации. Понадобилось 4 года, чтобы до деятелей Государственной думы дошла истина, которой должен владеть каждый уважающий себя лесной техник, что без лесоустройства не может быть современного лесного хозяйства. Дошло, правда, далеко не все и далеко не ко всем, ибо ко времени, когда пишутся эти слова, по-прежнему нет ни последовательной программы возрождения лесоустройства, ни выделенных достаточных средств. Лесоустройство, точнее хозяйственная лесоинвентаризация, за последние 4 года проводилась на площади 12 млн га в год, т.е. примерно на 1% лесного фонда страны.

С 2006 года были начаты работы по Государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). Безусловно, ГИЛ – крайне нужная и важная составляющая системы учета лесов, но, в лучшем случае, ее результаты окажут заметное влияние

на обобщенную информацию о лесах страны через 10-15 лет. К тому же – что стало правилом во взаимоотношениях органов лесоуправления и науки – главнейшие методические документы ГИЛ принимались практически без вовлечения представителей науки в их разработку и без всякого открытого обсуждения в среде профессионалов. Это привело к ряду существенных методических ошибок, ставящих под сомнение состоятельность результатов ГИЛ в будущем.

Где же мы сейчас? На сайте Рослесхоза есть сведения об изученности лесов России на 1 января 2010 года (<http://www.roslesinforg.ru/press/news/35/>). На указанную дату, из $1136,8 \times 10^6$ га лесного фонда (территория, управляемая государственными органами лесного хозяйства) лесоустройством пройдено $494,7 \times 10^6$ га (41,8%), из которых $203,7 \times 10^6$ га (17,2%) протаксировано более 16 лет назад. Еще $303,6 \times 10^6$ га оценено методами камерального дешифрирования (25,7%) и $338,5 \times 10^6$ га (28,6%) учтено при помощи дистанционных методов. Если учесть, что (существенно упрощенный) учет лесов при помощи двух последних методов в основном проводился более 20 лет назад, то вывод достаточно прост: около половины площади лесного фонда лесов России учитывалось последний раз более, чем четверть века назад. Заметим, что мировая практика лесоинвентаризации считает устаревшими данные учета, «возраст» которых старше 5 лет. В целом, ответ очевиден: сегодня Россия не имеет надежной информации о значительной части лесов, а точность сводных данных по стране неизвестна. Например, только в Иркутской области (которая сейчас на первом месте в России по объемам лесозаготовок) насчитывается $6,3 \times 10^6$ га площадей аэровизуального обследования (которое проводилось до 1948 года) и $3,6 \times 10^6$ га аэротаксации 1948-1956 гг. [9].

Мир сегодня меняется быстро. Какова скорость изменения площадей лесного фонда? По разным оценкам скорость изменения лесного фонда составляет порядка 2% в год по стране в целом, а по некоторым районам Азиатской части России она выше [55]. Недавно группа ученых из университета Южная Дакота [60], используя спутниковые данные с TERRA MODIS (пространственное разрешение 500м) и Landsat ETM+ (разрешение 30м), оценила потери площади лесов в течение 2000-2005 гг. на землях, которые были покрыты лесом в 2000 году. Авторы определили лес по минимальному порогу сомкнутости (полноты) в 0,25, что практически совпадает с ныне действующим определением леса в российском учете лесов (кроме молодня-

ков). Их результаты, естественно, не отражают итоговую динамику лесных площадей (поскольку не учитывают возобновление на землях, которые были не покрыты лесом в базовом году), но позволяют достаточно надежно оценить «расходную» часть динамики лесов. Для России уменьшение покрытых лесом земель за 5 лет было оценено в 14,4 млн га (или 2,8% от площади лесов, учтенных в 2000 г.). Это меньше, чем среднее уменьшение в целом по планете (3,1%), но простой расчет показывает, насколько ненадежно использование устаревших лесочетных данных. Средняя площадь лесов, погибших от нарушений (пожары и т.д.) в России оценивается порядка 500 тыс. га в год (2577 тыс. га в 2001-2005 гг. по официальным данным [42]). К этому нужно добавить площади сплошных вырубок около 700 тыс. га в год за этот период. Отсюда, официальные данные по уменьшению площади покрытых лесом земель в России за оцениваемый период составляют величину около 7×10^6 га, т.е. меньше 50% оценки по спутниковым данным.

В настоящей работе сделана попытка оценить, насколько существующая сегодня официальная информация о лесах по стране в целом соответствует реальной ситуации, сравнить ее с иными, независимыми источниками, полученными в результате ряда научных исследований. Представляется, что такой анализ для лесов страны, в которой находится больше 20% лесов планеты, имеет существенное значение в условиях быстро меняющегося мира.

2. Период 1961-2009 гг.

Хотя практика лесоинвентаризации восходит в нашей стране к 1790-м годам [10], исторически относительно точные данные были известны только по лесам Европейской части России. На конец 19го века, площадь лесов здесь оценивалась в $167,2 \times 10^6$ га [35]. Фаас [43] для 1912 г. указывал $165,5 \times 10^6$ га, отмечая, что только 70% казенных лесов было обследовано и устроено на 1 января 1913 г. По информации Федеральной службы лесного хозяйства России, перед Первой мировой войной из общей площади лесного фонда Российской империи в 1236×10^6 га на учете состояло $534,8 \times 10^6$ га, из которых было устроено 64 и обследовано 163×10^6 га [15]. К середине прошлого столетия (1948 г.) на территории СССР было устроено 248 млн га, т.е. около одной пятой общей территории лесного фонда, и обследовано (в основном при помощи аэровизуального обследования) 252 млн га [21]¹. На протяжении 1948-

¹ По другим данным, за 15 лет (1934-1948) аэровизуальным обследованием пройдена территория около 400 млн га [6]

1956 гг. около 80% лесного фонда России было изучено при помощи аэротаксационного обследования [46]. Это позволило впервые дать достаточно надежную характеристику лесов России. Результаты первого полного учета лесного фонда страны были опубликованы по состоянию на 1 января 1961 года. С этого момента начинается документированная история российского леса [26, 38]. До 2008 г. свод данных по стране проводился в виде Государственного учета лесного фонда в среднем с пятилетним интервалом. После 2008 г. данные представляются ежегодно в виде Государственного лесного реестра.

Табл. 1 содержит официальную динамику лесного фонда России за период 1961-2009 гг., которая представлялась в виде Госу-

дарственного учета лесного фонда (ГУЛФ) [17, 18]. В целом для всех лесов, включенных в ГУЛФ, динамика лесов России по ряду показателей положительна – площадь покрытых лесом земель выросла на 101×10^6 га, запас – на 6.0×10^9 м³, причем доля основных лесобразующих пород за этот период существенно не изменилась – уменьшилась с 93 до 90%. Несколько причин определили эту динамику: (1) уточнение данных учета лесов на протяжении оцениваемого периода в связи с изменением методов их учета; (2) улучшение охраны лесов от нарушений, в частности от пожаров; и (3) высокая возобновительная способность таежных лесов.

Точность сводных данных о лесах страны в 1961-2009 гг. зависела от ряда факторов.

Таблица 1.

Официальная статистика динамики государственного лесного фонда России за период 1961 – 2009 гг.
Площади даны в 10⁶ га, запасы в 10⁹ м³. Источники [12, 23-31].

Показатели*	По годам государственного учета лесного фонда									
	1961	1966 ^a	1973	1978	1983	1988	1993	1998	2003	2009
Все леса Государственного лесного фонда										
ПЛФ	1162,9	1161,9	1161,4	1186,2	1187,7	1182,6	1180,9	1178,6	1179,0 ^c	1182,9
НЛЗ	314,82	311,06	299,32	313,86	307,20	298,46	294,34	296,58	296,1	291,0
Лесные земли	848,11	850,83	862,08	872,33	880,50	884,09	886,54	881,97	883,0	891,9
ЗПЛР	696,0	705,63	729,70	749,5	766,6	771,1	763,50	774,2	776,1	797,0
НПЛЗ	152,65	145,20	132,38	122,83	113,86	112,98	123,04	107,72	106,8	94,0
Общий запас	77,53	77,60	78,70	80,67	81,93	81,64	80,68	81,86	82,13	83,57
в т.ч. ЕЧР	16,29	16,74	17,37	18,74	19,34	20,28	21,11	22,10	22,94	23,71
АЧР	61,24	60,86	61,33	61,93	62,59	61,36	59,57	59,76	59,19	59,83
Лес по ФАО	770,3	783,6	802,2	820,4	837,0	842,8	848,0	851,7		
Леса, управляемые государственными органами лесного хозяйства										
ПЛФ	1110,6	1002,3	1103,4	1123,0	1119,7	1115,8	1110,5	1110,6	1132,3	1140,9
НЛЗ	311,14	245,55	296,10	308,96	300,51	292,22	285,29	287,01	294,2	280,2
Лесные земли	799,13	756,74	807,30	814,06	819,17	823,61	825,19	823,56	838,1	860,7
ЗПЛР	651,97	657,43	678,98	694,26	708,49	713,55	705,79	718,66	733,2	768,2
Запас	74,127	73,470	73,970	74,702	75,375	74,647	73,028	74,322	76,060	79,76
НПЛЗ	145,73	119,91	124,85	116,16	106,74	106,17	115,54	104,90	105,0	92,5
В т.ч. ГПН	55,53	44,84	43,92	35,59	30,42	29,78	28,37	24,88	25,44	23,3
редины	68,82	54,29	63,83	62,05	61,36	62,72	74,55 ^d	69,36	69,55	60,9
вырубки	2139 ^b	20,79 ^b	9,55	10,24	8,62	8,56	8,54	4,81	3,43	3,89
пуст & прог			7,56	8,27	6,34	5,08	4,09	3,15	2,95	2,79
НСЛК	1,43	3,13	3,47	3,64	3,94	3,88	3,86	2,70	1,81	1,55

Сокращения в таблице: ПЛФ - площадь лесного фонда, НЛЗ – не лесные земли; ЗПЛР – земли, покрытые лесной растительностью; ЗНПЛ – земли, не покрытые лесной растительностью; ГПН – гари и погибшие насаждения; НСЛК – не сомкнувшиеся лесные культуры.

Примечания.

^a Учет 1966 года был неполон: 1) запас не был учтен на землях, переданных в долгосрочное пользование (общая площадь таких земель составила 103345,6 тыс. га, из которых 23740,1 тыс. га были покрыты лесом); 2) все данные для лесов, управляемых государственными органами лесного хозяйства были представлены без лесов, переданных в долгосрочное пользование. В таблице указан запас, экспертно скорректированный с учетом территорий, переданных в долгосрочное пользование (запас, указанный в ГУЛФ, составил $77,96 \times 10^9$ м³).

^b Вырубки, пустыри и прогалины (20791,4 тыс. га в 1966 и 21386,7 в 1961) в сводных данных были представлены вместе.

^c Вместе для лесов лесного фонда и лесов, не включенных в лесной фонд (до 1997 года все леса составляли включались в понятие лесного фонда).

^d До 1993 редины включали естественные и антропогенные редины; после 1993 г. только естественные редины указываются в этой категории лесных земель.

(1) Существенное влияние оказывало соотношение площадей, пройденных различными методами инвентаризации с присущими этим методам погрешностями. Очевидно, что случайные ошибки, применительно к основной первичной единице учета – таксационному выделу – значения не имели, поскольку количество таксационных выделов в России оценивается на уровне около 50 миллионов, и обобщения для значительных регионов нивелируют влияние среднеквадратических ошибок. Систематические же ошибки переходили в средние величины при любых обобщениях и были значительны (ниже этот вопрос рассмотрен более детально). (2) Учет лесов в различных лесных предприятиях проводился через достаточно длинные и нерегулярные периоды времени. Процедура обновления данных за период между временем проведения инвентаризации в лесных предприятиях и датой представления данных ГУЛФ (т.е. приведение результатов учета к дате представления материалов в ГУЛФ) включала изменение площадей и запасов только за счет вырубок и крупномасштабных нарушений (пожары, повреждения насекомыми и болезнями). Точность и полнота этих данных была низкой, особенно в районах Сибири и Дальнего Востока. Единичные попытки обновления данных с учетом естественного роста на протяжении рассматриваемого периода проводились по несовершенной методике, охватывали лишь небольшую часть страны и заметного влияния на качество сводных данных не оказывали [37, 54]. (3) Модификации лесоустроительной инструкции в этот период (самая серьезная относится к 1964 году [16]) оказали относительно небольшое влияние на качество и сопоставимость сводных данных по площадям и запасам, поскольку главнейшие определения, такие как покрытые и не покрытые лесом земли, не менялись. Вместе с тем, инструкция 1964 года внесла значительные изменения в определение преобладающих пород, что несколько повлияло в последующем на перераспределение данных по породам [9]. (4) Постоянно происходившая разработка более совершенной региональной нормативно-справочной информации (главным образом таблиц хода роста и «стандартных» таблиц сумм площадей сечения и запасов) ощутимо сказывалась на точности таксации.

Разнообразные методы оценки основных таксационных показателей насаждений, которые применялись в рассматриваемый период, можно объединить в три более-менее однородные группы: (1) комбинированный измерительно-глазомерный метод при наземной таксации при лесоустройстве, (2) аэротаксационное обследо-

вание (ниже аэротаксация) и (3) различные технологии, базирующиеся на применении дистанционных методов (фотостатистический метод, камеральное дешифрирование фотоснимков в различных модификациях). Не останавливаясь на временных и региональных различиях в применении этих методов, отметим их основные точностные характеристики.

Согласно многочисленным исследованиям точности наземной таксации при лесоустройстве, точность оценки большинства таксационных показателей древостоев находилась в пределах инструктивных требований, без значительных систематических ошибок. Пожалуй, только Федосимов [44] при трехкратной выборочной инвентаризации Ивановской области выявил относительно небольшие систематические занижения возраста при лесоустройстве (систематическая -7,1 года при случайной $\pm 7,6$ лет для хвойных и, соответственно, -2,4 и $\pm 7,4$ лет для лиственных пород). Большого влияния на качество таксации это не оказало. Однако, многократными проверками было подтверждено, что наземная таксация систематически занижает запас во всех возрастных категориях, преимущественно в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях [напр. 2, 6, 7, 8, 20, 33, 34, 36]. Заключение этих и многих других опытных проверок были сходными: запас по таксационным выделам в пределах объектов лесоустройства определялся со среднеквадратической погрешностью $\pm 12-25\%$ и систематической погрешностью от -5 до -15%, иногда значительно больше. Большие систематические погрешности наблюдались в зоне интенсивного лесного хозяйства, даже при устройстве по самым высоким разрядам лесоустройства. При участии одного из авторов настоящей работы, в 1970-1980х годах в спелых горных еловых и буковых лесах Карпат было заложено 350 пробных площадей с рубкой 15-35 модельных деревьев (запас определялся с погрешностью, не превышающей $\pm 3-4\%$). В среднем, в насаждениях, где были заложены пробные площади, данные лесоустройства занизили запас древостоев на -18% [50]). Опытные и контрольные работы по учету лесов математико-статистическим методом (проведенные на общей площади порядка 30×10^6 га [44]) дали достаточно совпадающие результаты. Так, по Ивановской области систематическая ошибка наземного лесоустройства в определении общего запаса составила -15.7% [4]. Данные инвентаризации Литвы показали, что устройство лесов страны 1966-1970 гг. занизило средний запас насаждений на 7.9% (ошибка оценки среднего запаса статметодом оценена в $\pm 1.2\%$) [3]). У Те Тинг [41] показал, что сред-

ний запас насаждений Боярской ЛОС лесоустройством, которое было проведено по самому точному Ia разряду практически одновременно с работами по выборочной инвентаризации, занижен на 7%. Аналогичные данные сообщались и для других стран, где применялся сходный метод таксации, например, в ГДР [61]. Это тенденция оставалась неизменной на протяжении всего рассматриваемого периода [32, 34], хотя совершенствование нормативной лесотаксационной базы несколько уменьшало величину занижения запаса.

Специальные работы по проверке точности аэротаксации, сопоставимые по времени с ее проведением (1948-1956), нам неизвестны. Косвенная оценка точности аэротаксации может быть сделана путем сравнения ее результатов с повторными учетами, сделанными позже либо путем применения дистанционных методов или математико-статистического метода учета лесного фонда отдельных предприятий и регионов. Конечно, определенная условность таких сравнений, сделанных 10-30 лет спустя первичной инвентаризации, очевидна. Тем не менее, повторные учеты не обнаружили больших систематических различий в площадях лесов – они были порядка ± 10 –20% для отдельных лесных предприятий. Значительные различия в средних запасах были получены практически для всех зон и районов. По оценкам Данюлиса и др. [14], средние запасы насаждений северогаежных лесов аэротаксацией завывшались на 43-73%. Сравнение средних запасов аэротаксации (1950-1952 гг.) и фото-статистической инвентаризации в 1979-1984 гг. по трем лесхозам Якутии (Нюрбинского, Сангарского и Сунтарского) и Берелехского лесхоза Магаданской области общей площадью $13,4 \times 10^6$ га показало, что покрытые лесом площади этих двух учетов отличались от +17% до -22% (в среднем аэротаксация «занизила» площадь лесов на 12%). Средний запас по всем лесхозам оказался завывшенным в 1,67 раза, от 1,57 (Сангарский лесхоз) до 2,15 (Берелехский лесхоз) [44]. По оценкам конца 1970-х – середины 1980-х годов запасы древостоев Магаданской области были завывшены почти на 30%, а Бодайбинский лесхоз Иркутской области – на 40% [13]. На 37% были завывшены запасы древостоев Туруханского лесхоза. В целом отмечалась тенденция увеличения систематической ошибки в направлении к северу, в малопродуктивные древостои редкостойной тайги и лесотундры. Из всех известных авторам сравнений, только в одном случае (Мамский лесхоз Иркутской области) средние запасы аэрообследования были ниже, чем определенные последующей инвентаризацией.

Всего методами аэротаксации было обследовано 78% территории лесного фонда страны. После 1956 года на территории России аэротаксация проводилась с вертолетов в относительно небольших объемах. В республиках Средней Азии этот метод был применен в 1959-1964 гг. на площади 20×10^6 га при учете саксауловых лесов в пустынных районах.

Начиная со середины 1970-х гг., резервные леса севера, пройденные раньше аэротаксацией, учитывались дистанционными методами на базе аэро- и космических снимков (фото-статистический метод). Обычно применялась 4-этапная, или упрощенная 2-3-этапная выборка для территорий с небольшой лесистостью [11, 14]. Первичные единицы выборки (выдела) формировались в страты по преобладающим породам, группам возраста и типам ландшафтов. На основе оцененной изменчивости в пределах страт выборка планировалась таким образом, чтобы расчетная средняя квадратическая погрешность оценки запаса не превышала $\pm 2\%$, а систематическая – 3%. На второй стадии проводилась аэрофотосъемка на спектрально-зональную пленку на 5% в масштабе 1:7000 до 1:10000 с контурно-аналитическим дешифрированием таксационных выделов для рабочей площади всех аэрофотоснимков. На третьем этапе измерительное дешифрирование проводилось для отобранных выделов (фотопроб). Наконец, на четвертом этапе, наземные измерения проводились на 5-10% фотопроб. В целом, метод давал достаточно высокую точность, порядка $\pm 2\%$ для общего запаса по объекту инвентаризации [14]. До 1991 года этот метод был применен на площади, превышающей 250×10^6 га.

Используя приведенные характеристики основных методов инвентаризации, была сделана попытка «восстановить» динамику запасов ГУЛ в 1961-1998 гг. [51, 68, 69]. С этой целью была создана экспертная система, которая учитывала (1) динамику площадей, пройденных различными методами инвентаризации; (2) опубликованные данные по оценке систематических ошибок применявшихся методов; (3) влияние изменений нормативной базы инвентаризации (стандартных таблиц и пр.). Систематическая ошибка в оценке среднего запаса при лесоустройстве была принята от -9 до -13%, с небольшими трендами увеличения погрешностей от территорий с высшими разрядами лесоустройства к низшим и уменьшения по времени: предполагалось, что со временем погрешности несколько уменьшались. Для аэротаксации систематические погрешности менялись от +10 до +25% при движении от южных областей к северным. Для площадей, леса ко-

торых изучались дистанционными методами, принята предпосылка об отсутствии систематических ошибок в определении запаса. Как результат, было сделано заключение, что в запасы ГУЛФ 1961 года в целом по стране (относенные к площади лесов, учтенных на эту дату) были завышены на 7.3%, а запасы 1998 г. занижены на 3.2%. Это привело к оценке изменения запаса лесов России в 1961-1998 гг. на $12,5 \times 10^9 \text{ м}^3$, т.е. примерно в 2 раза больше, чем данные официальной статистики.

Очевидно, что надежность подобной экспертной оценки не может быть проверена формальными методами. Косвенные подтверждения тому, что эти результаты позволяют судить о динамике запасов наших лесов с большим приближением к истинному их состоянию, чем данные ГУЛФ, заключаются в следующем.

В таблице 2 приведена динамика средних запасов хвойных и лиственных древостоев в пределах групп возраста по данным ГУЛФ за 1961-2008 гг. Запасы эти заметно увеличивались во времени с 1956 по 1990е годы (исключая спелые хвойные, где главные рубки, как правило, лучших насаждений уменьшили средний запас). Можно допустить, что две основные причины обусловили эту динамику: (1) изменения соотношения между площадями, пройденными различными методами таксации и (2) увеличение продуктивности лесов вследствие глобальных изменений (климатические изменения, осаждения азота и удобряющий эффект увеличения концентрации углекислого газа). Численно разграничить влияние каждой из этих причин для страны в целом невозможно. Хотя имеется значительное количество серьезных исследований, подтверждающих увеличение продуктивности лесов северного полушария в различных опытах в течение последних десятилетий, особенно для молодых

растений, реакция естественных лесов на изменение условий внешней среды в относительно короткие периоды времени остается дискуссионной и ее численная оценка неоднозначна [62, 63, 65, 72]. Видимо, для России она меньше, чем влияние различных методов учета.

Существенное завышение запасов при аэротаксации подтверждает и изменение средних запасов древостоев северных регионов при изменении метода учета лесов. Особенно это показательно для регионов, где рубки главного пользования в значительных объемах отсутствовали. Так, средний запас древостоев (все леса) Магаданской области в 1961 году был оценен в $44,3 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$. В 1988 году, после того как область была инвентаризирована дистанционными методами, оценка стала $25,0 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$, или на 44% меньше. В последующем оценка 1988 года менялась мало ($25,8 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ в 2003 г.). Примерно такой же характер изменения запасов древостоев в ГУЛФ по Республике Саха: $88,0 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ в 1966 г., $63,8 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ в 1988 г. (-27.8%), $70,8 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ – в 2003. Динамика запасов древостоев основных лесобразующих пород в названных регионах имеют сходный характер. Подобные примеры могут быть продолжены, хотя влияние рубок более ощутимо в южных регионах.

Наконец, используя «восстановленную» динамику можно построить логически непротиворечивый обобщенный баланс производства и потребления древесины в России за рассматриваемый период, используя оценки текущего прироста с одной стороны, и потерь древесины вследствие пожаров, рубок – с другой [47]. Использование официальной лесной статистики для этой цели предполагает принятие мало вероятных предпосылок относительно влияния природных нарушений на динамику запасов древостоев [68].

Таблица 2

Динамика среднего запаса древостоев основных лесобразующих пород в лесах России ($\text{м}^3/\text{га}$) в 1956-2008 гг.

Группы возраста	Средний запас древостоев ($\text{м}^3/\text{га}$) по годам										
	1956	1961	1966	1973	1978	1983	1988	1993	1998	2003	2008
<i>Хвойные</i>											
Молодняки	26,4	27,3	32,9	28,7	27,9	29,1	30,9	31,4	32,2	32,1	33,3
Средневозрастные	97,0	103,2	108,6	111,4	112,1	113,6	113,3	119,4	117,7	118,3	115,0
Приспевающие	120,3	144,1	142,7	141,0	144,8	148,6	151,5	153,3	153,5	154,6	154,4
Спелые и перестойные	134,8	141,5	140,2	139,4	139,3	138,0	136,4	131,8	132,9	133,1	128,5
<i>Лиственные</i>											
Молодняки	22,1	19,9	19,3	20,1	21,5	22,9	22,9	22,5	22,2	22,4	22,4
Средневозрастные	66,3	70,7	74,0	84,4	90,2	93,3	95,1	96,7	97,3	98,1	98,1
Приспевающие	92,9	100,9	104,4	112,7	119,0	123,9	131,0	140,6	143,5	145,4	143,9
Спелые и перестойные	109,4	120,2	128,1	143,0	147,8	149,0	152,6	152,6	155,7	157,3	158,7

Источники: Данные от 1956 до 1978 из Федосимова [44]; 1983 до 2008 – данные государственного учета лесного фонда.

Другой анализ динамики данных лесного фонда России (анализировались леса, находившиеся в ведении органов лесного хозяйства в 1961-1998 гг.) был проведен в [1]. Этот анализ не рассматривал особенностей получения исходной информации и ограничился механистическим «исправлением» информации на основе статистического анализа «выпадающих» значений. Как было показано в [54], заключение о наличии значительных положительных ошибок в запасах ГУЛ для Европейской части России (утверждалось завышение запаса порядка 20-40%) ошибочно, а многие «несуразности», обнаруженные авторами в данных ГУЛФ имеют простое логичное объяснение.

Источником информации о динамике лесов России, широко применяемом в мире, являются периодические данные Организации по продовольствию и сельскому хозяйству ООН (ФАО ООН), собираемые в рамках учета лесов мира (Forest Resource Assessment). Эти данные не являются независимыми, поскольку представляются официальными национальными органами лесопользования, и в целом отражают состояние лесохозяйственного дела в стране. Они несут дополнительные неопределенности, поскольку определение леса, принятое ФАО, базируется не на биофизической классификации земельного покрова (land cover), а на принципах классификации землепользования (land-use). Это ведет к включению в состав лесов (покрытых лесом земель) гарей, вырубок и других временно не покрытых лесом земель, где восстановление леса предполагается в относительно короткие сроки. К тому же, это определение не совпадает с определением, принятым в российской лесинвентаризации по ряду важных параметров (например, минимальная полнота насаждений для отнесения их в покрытые лесом земли составляет 0.1), что обуславливает различные, в некоторой части произвольные, манипуляции с официальными данными учета России. Аналогичный ввод можно сделать об информации, приведенной в [75].

В целом можно констатировать, что современные данные учета лесного фонда (государственного лесного реестра) дают некоторую общую характеристику лесов России. Точность этих данных неизвестна. Однако они не отражают реальную динамику площадей и запасов на коротких промежутках времени, особенно в течение последнего десятилетия.

3. Оценки на основе Интегральной земельной информационной системы Международного института прикладного системного анализа (ИАСА)

Учитывая специфику существующей в настоящее время статистической информации как о лесах, так и других классах земельного покрова России, и потребности научного анализа динамики лесов России в условиях меняющегося климата, Лесная программа Международного института прикладного системного анализа (ИАСА), при участии ряда научных лесных учреждений страны, создала Интегральную земельную информационную систему (ИЗИС) как независимый информационный источник о растительности и лесах России. Система была создана на основе интеграции многосенсорной концепции применения дистанционных методов и наземных источников информации, включая данные Государственного учета лесного фонда, учета земельного фонда, экологического, в частности лесного, мониторинга, измерений *in situ*, статистической отчетности и др. Она представлена многослойной геоинформационной системой и связанными с ней атрибутными базами данных. Картографическая компонента ИЗИС включает различные карты (растительности, ландшафтов, почв, различных показателей продуктивности экосистем и т.д.), параметризованные, в базовом варианте, с разрешением 1x1 км. Основной принцип построения и параметризации ИЗИС – последовательное использование наиболее точной и обновленной информации из существующего множества источников, точность которых может быть определена. В тех случаях, когда разрешающая способность спутниковых данных была недостаточна для непосредственной по-пиксельной параметризации (например, идентификация преобладающих пород, оценка возраста или запаса древесины), использовался алгоритм многомерной оптимизации размещения атрибутов, обеспечивающий максимальную точность для пространственных единиц порядка 15'x15'. Более детальное описание структуры ИЗИС и алгоритма оптимизации приведено в [67].

Классификация лесов в ИЗИС включает свыше 80000 первичных типологических единиц. Хотя официальные данные учета лесов существенно использовались в параметризации лесов, все площади были проконтролированы и модифицированы на основе дистанционных методов с использованием пороговых значений, которые заведомо подтверждали наличие этого класса растительности в оцениваемом пикселе. Запасы древостоев были скорректированы на основе упрощенных эмпирических моделей, учитывающих период после послед-

него по времени учета и соотношение между методами учета лесов в регионе на момент учета. При этом мы не включали в модели влияние удобряющего эффекта повышенной концентрации CO₂ и осадений азота на продуктивность лесов.

В целом, полученные на основе описываемого подхода данные о лесах являются консервативными в том смысле, что они несколько занижают истинные площади и запасы (и, следовательно, производные от этих величин показатели биопродуктивности лесных экосистем), но, высоко вероятно, что занижения эти в находятся в пределах нескольких процентов.

Таблицы 3-16 содержат агрегированные данные о земельном покрове и лесах России, базируясь на данных ИЗИС. Данные относятся к

2009 году, что позволяет сравнить их с данными Государственного лесного регистра на этот же год. Следует подчеркнуть, что ниже приводимые данные относятся ко всем лесам России вне ведомственной их принадлежности, при этом используются действующие национальные определения леса, редины и других классов земельного покрова. Таблицы содержат значительный материал для анализа. Мы ограничиваемся представлением общих данных, без рассмотрения многих деталей.

Как следует из табл. 3, площадь всех лесов на территории России оценена в 820,9 x 10⁶ га, или на 23,9 x 10⁶ га (3,0%) больше, чем приводится в данных государственного лесного регистра. В значительной мере, эта разница объясняется наличием лесов за преде-

Таблица 3

Распределение территории России (млн. га) по биоклиматическим зонам и обобщенным типам растительности

Зона	ЗПЛР	Редины	Гари	С.-х. земли	Болота	Травы и кустарники	Прочие	Всего
ПП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	14,4	14,8
Тундра	20,9	11,0	2,1	1,3	44,1	155,7	60,3	295,5
ЛСТ	139,5	27,6	3,1	0,5	36,0	23,9	5,6	236,2
СТ	468,6	38,9	17,5	13,5	43,5	100,0	21,5	703,5
ЮТ	147,1	6,0	0,7	37,8	15,6	5,2	3,9	216,2
УЛ	27,8	1,0	0,1	28,0	1,2	5,2	1,6	64,9
Степь	16,0	0,5	0,2	122,1	3,4	10,4	4,2	156,7
ППП	0,9	0,0	0,0	15,5	0,9	3,0	1,5	21,9
Всего	820,9	85,1	23,7	218,7	144,6	303,7	113,0	1709,8

Сокращения в таблице: ЗПЛР – земли, покрытые лесной растительностью. Биоклиматические зоны: ПП – полярная пустыня; ЛСТ – лесотундра и северная тайга; СТ – средняя тайга; ЮТ – южная тайга; УЛ – зона умеренных лесов; ППП – зона полупустынь и пустынь.

Таблица 4

Распределение площади покрытых лесом земель по зонам и преобладающим древесным породам (x10⁶ га)

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	12,6	115,2	347,9	69,1	9,3	6,3	0,4	560,8
в т.ч. сосна	1,7	29,5	63,4	30,0	3,3	2,7	0,3	130,8
ель	3,6	23,1	46,8	14,9	1,7	0,3	0,0	90,4
пихта	0,2	0,2	11,4	2,4	0,6	0,6	0,0	15,4
лиственница	5,5	56,2	199,6	17,4	1,9	2,0	0,0	282,6
кедр	1,7	6,2	26,8	4,4	1,8	0,7	0,1	41,5
ТЛП	0,5	0,1	9,8	0,9	6,7	2,5	0,1	20,7
в т.ч. дуб	0,0	0,0	1,7	0,5	4,3	1,8	0,1	8,4
МЛП	1,2	9,2	62,4	70,6	10,3	6,3	0,3	160,1
береза	0,9	8,3	51,8	54,4	5,8	4,0	0,2	125,4
осина	0,1	0,7	8,3	12,5	2,0	1,5	0,0	25,1
Прочие породы	0,0	0,0	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8
Кустарники	6,6	14,7	48,2	6,5	1,5	0,9	0,1	78,6
в т.ч. Кдс	2,4	2,2	31,9	2,3	1,2	0,3	0,0	40,5
Итого лесов	20,9	139,2	468,9	147,1	27,8	16,0	0,9	820,9
Редины	11,0	27,6	38,9	6,0	1,0	0,5	0,0	85,1
Всего	31,9	166,9	507,9	153,1	28,8	16,6	1,0	906,0

Сокращения в табл. 4 и последующих таблицах: ТЛП – твердолиственные породы; МЛП – мягколиственные породы; Кдс – кедровый стланик

лами лесного фонда, главным образом, заброшенных сельскохозяйственных земель и земель за границами лесного фонда на Крайнем Севере.

Официальная информация по распределению лесов по преобладающим породам ограничена лесами, управляемыми государственными органами лесного хозяйства (96,4% всех лесов по ГУЛФ). Таблица 4 содержит, по-видимому, первую оценку распределения всех лесов на территории страны по преобладающим породам. Площади основных лесобразующих пород составляют 741,6 x 10⁶ га (90,3%), из них хвойные 68,3%, твердолиственные 2,5% и мягколиствен-

ные – 19,5%. Кустарники (учитываемые как леса на территориях, где «нормальные» леса расти не могут) занимают 9,6% и на прочие породы приходится 0,1%. 92% лесов страны произрастает в таежной зоне.

В то время, как расхождения по площади лесов в целом по стране относительно невелики, расхождения в запасах значительны. Наша оценка общего запаса древостоев составляет 89,5x10⁹ м³ (табл. 5), что значительно выше данных официального учета. Как следует из выше приведенных данных, общий запас всех лесов страны по данным ГУЛФ составляет

Таблица 5

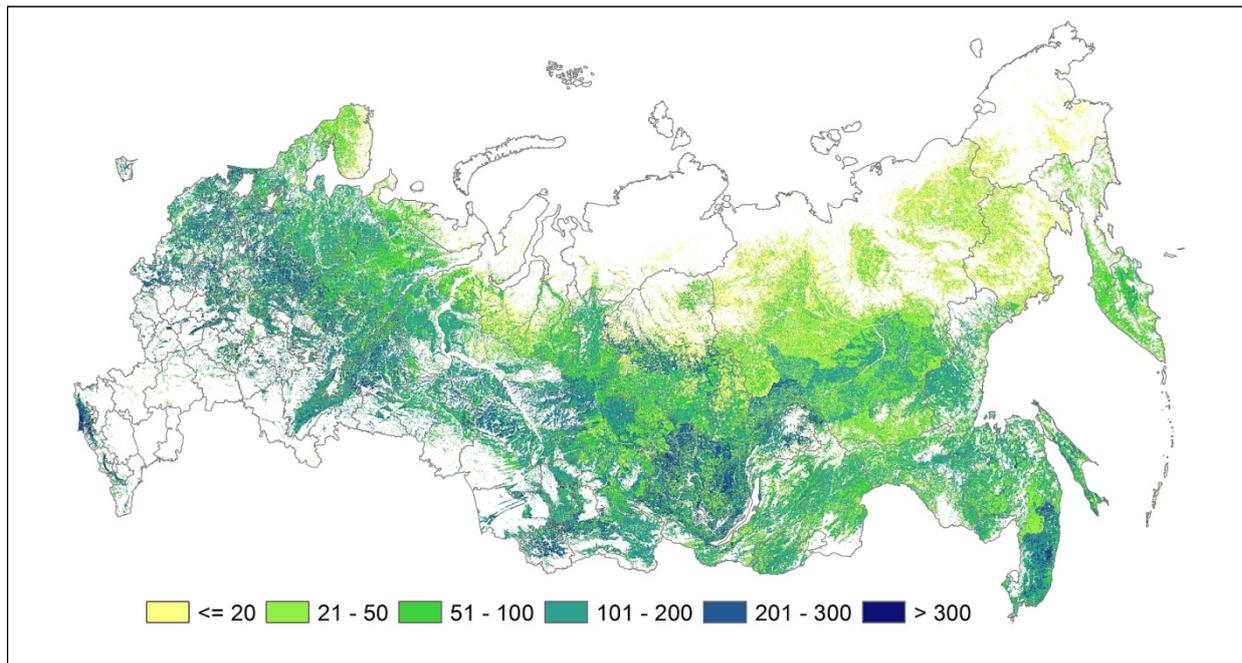
Распределение запасов древостоев (x10⁶ м³) по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	1 213	8 936	41 975	10 995	1 711	927	61	65 818
в т.ч. сосна	161	2 563	8 783	5 028	676	395	27	17 634
ель	318	2 416	6 807	2 566	285	40	10	12 442
пихта	29	25	2 001	435	193	94	6	2 782
лиственница	400	3 132	18 706	2 014	229	275	3	24 760
кедр	305	799	5 677	952	327	123	15	8 200
ТЛП	49	12	927	117	1 037	311	18	2 471
в т.ч. дуб	0	0	180	81	548	233	6	1 048
МЛП	77	407	6 271	10 574	1 439	740	33	19 540
в т.ч. береза	45	372	4 772	7 708	709	419	22	14 046
осина	12	28	1 234	2 327	328	198	5	4 133
Прочие породы	0	0	18	0	21	2	0	42
Кустарники	121	125	1 214	105	43	22	1	1 631
в т.ч. Кдс	49	49	1 081	90	41	14	0	1 324
Итого лесов	1 461	9 510	50 376	21 791	4 252	2 001	113	89 503
Редины	141	311	516	209	39	20	1	1 238
Всего	1 602	9 821	50 892	22 000	4 291	2 021	114	90 741

Таблица 6

Распределение средних запасов древостоев (м³ га⁻¹) по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	96	78	121	159	184	148	137	117
в т.ч. сосна	96	87	139	168	204	147	97	135
ель	89	105	146	172	164	146	197	138
пихта	153	145	176	178	341	153	218	181
лиственница	73	56	94	116	120	134	158	88
кедр	182	129	212	215	184	187	219	197
ТЛП	93	93	95	129	155	124	138	120
в т.ч. дуб	0	84	106	151	128	130	96	124
МЛП	64	44	101	150	140	118	120	122
в т.ч. береза	51	45	92	142	122	106	112	112
осина	122	39	149	187	162	136	134	165
Прочие породы	20	39	28	75	213	53	43	51
Кустарники	18	9	25	16	29	24	11	21
в т.ч. Кдс	20	22	34	39	34	42	46	33
Итого лесов	70	68	107	148	153	125	120	109
Редины	13	11	13	35	40	37	57	15
Всего	50	59	100	144	149	122	119	100

Рис.1. Средние запасы лесов России ($\text{м}^3 \text{га}^{-1}$)

$83,57 \times 10^9 \text{ м}^3$ на площади $797,1 \times 10^6 \text{ га}$ (средний запас $105 \text{ м}^3 \text{га}^{-1}$). Наша оценка запаса (без обновления) составляет $86,94 \times 10^9 \text{ м}^3$ на площади $820,9 \times 10^6 \text{ га}$ (средний запас $106 \text{ м}^3 \text{га}^{-1}$), а актуализированный запас – $89,50 \times 10^9 \text{ м}^3$ (средний запас $109 \text{ м}^3 \text{га}^{-1}$, табл. 6, рис. 1). В конечном итоге определенные по ИЗИС общий запас на $6,9 \times 10^9 \text{ м}^3$ (+7,1%) выше, чем сводные данные государственного лесного регистра.

Для оценки биосферной роли лесов, т.е. влияния лесов на основные биогеохимические циклы, в особенности на углеродный цикл, важное значение имеет оценка запасов углерода

да в основных резервуарах органического углерода – фитомассе (биомассе живых растений), мертвой древесине и почве. Запас углерода в фитомассе был определен на основе регионально распределенной системы моделирования роста и продуктивности лесов России [48, 70]. Общая фитомасса лесных экосистем по преобладающим породам и средние ее значения на единицу площади представлены в таблицах 7 и 8.

Как следует из приведенных данных, общая фитомасса лесных экосистем (включая все надземные и подземные компоненты) по состоя-

Таблица 7

**Распределение запасов общей фитомассы лесных экосистем (Тг С)
по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам**

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППШ	Всего
Хвойные	503	3 856	16 840	4 020	587	338	23	26 166
в т.ч. сосна	58	948	3 089	1 763	217	133	11	6 218
ель	140	1 042	2 710	922	109	15	4	4 941
пихта	9	8	604	129	47	27	2	826
лиственница	188	1 556	8 490	883	100	120	1	11 339
кедр	108	301	1 948	322	114	43	5	2 841
ТЛП	32	7	588	64	578	164	10	1 443
в т.ч. дуб	0	0	105	42	299	117	3	566
МЛП	36	210	2 817	4 539	664	328	15	8 609
в т.ч. береза	24	195	2 240	3 473	327	197	10	6 466
осина	5	11	453	832	120	74	2	1 496
Прочие породы	0	0	11	0	11	1	0	24
Кустарники	111	151	809	96	25	17	1	1 209
в т.ч. Кдс	30	29	611	49	23	8	0	750
Итого лесов	682	4 224	21 065	8 719	1 864	849	48	37 450
Редины	94	219	332	104	21	11	1	781
Всего	776	4 443	21 397	8 822	1 885	859	49	38 231

Таблица 8

Распределение средних запасов фитомассы (т С га⁻¹) по зонам и преобладающим древесным породам

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	40	33	48	58	63	54	51	47
в т.ч. сосна	34	32	49	59	65	49	38	48
ель	39	45	58	62	62	55	75	55
пихта	47	48	53	53	82	44	65	54
лиственница	34	28	43	51	53	59	68	40
кедр	64	49	73	73	64	65	76	68
ТЛП	60	57	60	71	87	65	76	70
в т.ч. дуб	0	0	61	78	70	65	50	67
МЛП	30	23	45	64	65	53	53	54
в т.ч. береза	27	23	43	64	56	50	53	52
осина	47	16	55	67	59	51	51	60
Прочие породы	11	25	16	35	113	32	26	29
Кустарники	17	10	17	15	17	18	13	15
в т.ч. Кдс	12	13	19	21	19	23	25	19
Итого для ЗПЛР	33	30	45	59	67	53	52	46
Редины	9	8	9	17	21	20	32	9
Всего	24	27	42	58	65	52	51	42

нию на 2009 год оценивается в 37 450 Тг (= млн т) С, что соответствует среднему значению 46 т С га⁻¹. Расчетная погрешность оценивания составляет ±5.1%. Полученные оценки достаточно близки к опубликованным в [64] по состоянию на 2007 год, с учетом того, что в цит. работе использовано определение леса по ФАО. Другие оценки базируются на запасах ГУЛФ и отличаются от наших в меньшую сторону на 15-20% (напр. [19]).

Запасы крупных древесных остатков (КДО, т.е. сухостоя и валежа диаметром больше 1см в

верхнем отрезе) определены по базе данных измерений запаса КДО, составленной на основе опубликованных результатов научных исследований, данных архивов пробных площадей (свыше 2 тыс. шт.) и результатов оценивания запасов КДО в процессе лесоустроительных работ (около 250 лесных предприятий). Как следует из таблиц 9 и 10, общий запас КДО в леса России оценен в 7,02 Пг (= млрд т) С, что в среднем составляет 8,55 т С га⁻¹. Относительно высокий запас мертвой древесины в лесах России следует из больших территорий

Таблица 9

Распределение запасов крупных древесных остатков (Тг С) по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	115.0	766.6	3,582.9	810.3	118.5	55.2	4.1	5,452.5
в т.ч. сосна	15.6	205.8	660.0	320.8	36.9	24.2	1.8	1,265.1
ель	31.0	210.7	635.0	207.3	22.8	2.6	0.6	1,109.9
пихта	2.5	2.0	164.6	38.1	13.5	6.3	0.4	227.2
лиственница	36.7	277.4	1,633.8	166.5	17.3	14.3	0.2	2,146.2
кедр	29.3	70.7	489.5	77.6	27.9	7.9	1.1	704.1
ТЛП	3.6	4.2	86.0	10.6	81.3	19.4	1.1	206.2
в т.ч. дуб	0.0	0.0	18.3	7.2	45.4	14.5	0.4	85.8
МЛП	4.3	26.2	434.0	632.4	78.4	29.9	1.3	1,206.5
в т.ч. береза	2.4	23.7	330.3	462.6	39.3	17.1	0.9	876.4
осина	0.7	2.0	83.4	138.7	17.5	8.0	0.2	250.4
Прочие породы	0.0	0.0	1.6	0.0	1.5	0.1	0.0	3.3
Кустарники	8.4	11.3	117.6	9.5	3.7	1.3	0.0	151.6
в т.ч. Кдс	3.6	4.7	105.3	8.2	3.5	0.9	0.0	126.2
Итого лесов	131.3	805.2	4,225.1	1,462.9	283.3	105.8	6.5	7,020.1
Редины	16.1	34.1	57.9	15.6	2.6	1.1	0.1	127.4
Всего	147.4	838.3	4,283.0	1,478.5	285.9	107.0	6.6	7,147.5

Таблица 10

**Распределение средних запасов крупных древесных остатков (т С га⁻¹)
по зонам и преобладающим древесным породам**

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	9.11	6.66	10.30	11.73	12.73	8.80	9.15	9.72
в т.ч. сосна	9.26	6.97	10.41	10.70	11.13	9.02	6.28	9.67
ель	8.66	9.12	13.58	13.92	13.09	9.35	13.07	12.28
пихта	13.02	11.83	14.47	15.63	23.79	10.22	14.10	14.78
лиственница	6.67	4.94	8.19	9.59	9.10	6.97	9.84	7.60
кедр	17.47	11.45	18.29	17.53	15.73	11.98	15.73	16.95
ТЛП	6.85	9.37	9.07	11.81	12.18	7.71	8.35	9.97
в т.ч. дуб	0.00	0.00	10.70	13.47	10.63	8.06	6.42	10.17
МЛП	3.62	2.86	6.96	8.96	7.64	4.78	4.81	7.54
в т.ч. береза	2.73	2.85	6.38	8.50	6.75	4.33	4.55	6.99
осина	7.43	2.76	10.06	11.12	8.64	5.45	5.48	9.98
Прочие породы	1.80	3.93	2.46	4.94	15.30	2.98	2.33	4.05
Кустарники	1.27	0.76	2.44	1.46	2.49	1.33	0.44	1.93
в т.ч. Кдс	1.46	2.10	3.30	3.54	2.91	2.51	2.71	3.12
Итого для ЗПЛР	6.27	5.79	9.01	9.95	10.18	6.60	6.95	8.55
Редины	1.47	1.23	1.49	2.60	2.61	2.10	3.28	1.50
Всего	4.62	5.04	8.43	9.66	9.92	6.46	6.87	7.89

лесов, в которых практически не ведется лесное хозяйство, значительного количества спелых и разновозрастных насаждений, а также широкого распространения нарушений, в первую очередь лесных пожаров и вспышек насекомых, приводящих к значительному частичному отпаду деревьев.

В таблицах 11-14 приведены данные о распределении органического углерода почв [56] по преобладающим породам и биоклиматическим зонам для подстилки (напочвенного органического слоя минеральных почв с содержа-

нием углерода более 15%) и 1м верхнего слоя минеральных почв. Для торфов содержание углерода определено для 1м слоя, измеряемого от поверхности. Данные получены на основе базы данных, содержащей численные характеристики типичных профилей по типам почв.

Приведенные данные позволяют заключить, что лесные экосистемы России содержат 193,4 Пг С, из которых 44,7 Пг С находится в растительности (фитомасса и КДО), т.е. отношение углерода почвы к углероду растительности составляет 3,3:1.

Таблица 11

**Распределение запасов углерода в лесной подстилке (Тг С)
по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам**

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	138	1 265	3 484	604	106	52	2	5 652
в т.ч. сосна	18	326	674	261	29	19	2	1 329
ель	31	228	481	123	20	2	0	885
пихта	3	3	157	27	9	6	0	205
лиственница	64	616	1 852	149	24	19	0	2 724
кедр	23	92	319	45	25	7	0	510
ТЛП	8	1	126	7	80	11	0	234
в т.ч. дуб	0	0	18	4	49	8	0	79
МЛП	14	108	690	675	107	41	1	1 637
в т.ч. береза	11	99	592	551	67	29	1	1 350
осина	1	8	71	90	16	8	0	194
Прочие породы	0	0	9	0	1	0	0	11
Кустарники	67	150	489	59	15	9	0	790
в т.ч. Кдс	22	18	316	20	12	4	0	392
Итого лесов	227	1 525	4 797	1 346	310	114	4	8 323
Редины	119	318	465	58	8	3	0	971
Всего	346	1 843	5 262	1 404	318	118	4	9 294

Таблица 12

**Средняя плотность органического углерода в лесной подстилке (кг С м⁻²)
 по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам**

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	1.09	1.10	1.00	0.87	1.14	0.83	0.55	1.01
в т.ч. сосна	1.07	1.11	1.06	0.87	0.88	0.71	0.62	1.02
ель	0.85	0.99	1.03	0.83	1.13	0.64	0.39	0.98
пихта	1.38	1.67	1.38	1.10	1.54	1.00	0.46	1.33
лиственница	1.16	1.10	0.93	0.86	1.24	0.92	0.54	0.96
кедр	1.35	1.48	1.19	1.01	1.42	1.00	0.44	1.23
ТЛП	1.50	0.97	1.29	0.81	1.20	0.45	0.37	1.13
в т.ч. дуб	0	0	1.02	0.84	1.16	0.42	0.34	0.94
МЛП	1.20	1.18	1.11	0.96	1.04	0.66	0.37	1.02
в т.ч. береза	1.28	1.19	1.14	1.01	1.15	0.73	0.37	1.08
осина	1.05	1.12	0.86	0.72	0.78	0.55	0.29	0.77
Прочие породы	1.57	0.83	1.40	1.16	1.05	0.47	0.33	1.31
Кустарники	1.02	1.02	1.01	0.91	1.03	0.98	0.32	1.00
в т.ч. Кдс	0.88	0.83	0.99	0.86	1.00	1.11	0.17	0.97
Итого лесов	1.08	1.10	1.02	0.92	1.11	0.71	0.45	1.01
Редины	1.09	1.15	1.19	0.96	0.82	0.61	0.53	1.14
Всего	1.09	1.10	1.04	0.92	1.10	0.71	0.45	1.03

Таблица 13

**Распределение запасов углерода в 1-м слое почвы под лесной подстилкой (Тг С)
 по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам**

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	2 217	22 501	50 411	13 744	1 477	1 276	75	91 701
сосна	252	5 721	9 860	6 069	545	566	55	23 067
ель	1 007	4 783	7 053	2 563	241	61	6	15 714
пихта	22	33	1 846	506	90	130	4	2 631
лиственница	779	10 550	27 111	3 458	379	384	1	42 662
кедр	157	1 414	4 542	1 148	221	135	8	7 625
ТЛП	55	19	1 791	262	990	671	19	3 807
дуб	0	0	317	129	627	487	9	1 569
МЛП	232	1 804	8 355	12 063	1 694	1 561	50	25 758
береза	155	1 642	6 888	9 649	931	993	36	20 296
осина	10	135	1 125	1 856	353	361	7	3 846
Прочие породы	2	1	104	0	15	9	0	131
Кустарники	1 505	3 950	7 839	1 088	216	152	15	14 764
Кдс	566	441	5 167	382	154	42	0	6 752
Итого лесов	4 012	28 377	68 397	27 156	4 391	3 670	159	136 161
Редины	2 545	6 935	5 340	882	189	143	4	16 038
Всего	6 557	35 311	73 737	28 038	4 581	3 813	162	152 199

Таблица 14

**Средняя плотность углерода в 1-м слое почвы под лесной подстилкой (кг С м⁻²)
по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам**

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	17.6	19.5	14.5	19.9	15.9	20.3	16.9	16.4
в т.ч. сосна	15.0	19.4	15.6	20.2	16.4	21.1	19.6	17.6
ель	28.2	20.7	15.1	17.2	13.9	22.1	13.1	17.4
пихта	11.9	19.0	16.2	20.7	15.9	21.3	16.4	17.1
лиственница	14.2	18.8	13.6	19.9	19.9	18.7	7.0	15.1
кедр	9.3	22.9	17.0	25.9	12.4	20.6	11.5	18.4
ТЛП	10.6	27.1	17.8	29.0	14.8	26.7	14.6	18.4
в т.ч. дуб	0	0	15.1	24.1	14.7	27.1	13.2	18.6
МЛП	19.4	19.7	13.4	17.1	16.5	25.0	18.1	16.1
береза	17.5	19.7	13.3	17.7	16.0	25.1	18.2	16.2
осина	9.8	18.9	13.6	14.9	17.4	24.7	17.4	15.3
Прочие породы	11.3	34.8	15.7	16.3	14.7	25.4	16.8	16.0
Кустарники	22.8	26.8	16.2	16.7	14.6	16.0	17.1	18.8
Кдс	23.2	19.8	16.2	16.5	12.7	12.1	4.8	16.7
Итого лесов	19.2	20.3	14.6	18.5	15.8	22.9	16.9	16.6
Редины	23.2	25.1	13.7	14.7	19.3	26.8	19.0	18.8
Всего	20.5	21.1	14.5	18.3	15.9	23.0	17.0	16.8

В таблицах 15 и 16 приведены оценки чистой первичной продукции лесных экосистем (ЧПП) России, используя параметры лесов из ИЗИС и систему моделей из [48, 70].

Как следует из приведенных данных, ЧПП лесных экосистем России определена в 2610 Тг С год⁻¹, или 318 г С м⁻² год⁻¹. Расчетная погрешность оценки 7,5%. Интересно сравнить этот результат с данными из предыдущих публикаций. Опубликованные оценки, полученные на основе измерений *in situ*, сильно варьируют –

от 204 [45] до 614 г С м⁻² год⁻¹ [59]. Оценки, полученные иными методами, существенно ближе к нашему результату. Так, использование хлорофиллового индекса по методу П. Воронина дало последнюю по времени публикаций оценку 2,18 Пг С год⁻¹, или +1,5% к нашему результату [22], а среднее из 17 глобальных динамических моделей растительности [57] – 338 г С м⁻² год⁻¹, или +6,3%. Эти сравнения еще раз подтверждают отсутствие смещения как в методе оценки ЧПП, так и в основных

Таблица 15

**Распределение чистой первичной продукции (Тг С год⁻¹)
по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам**

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	32 840	270 319	981 758	242 671	35 039	19 667	1 315	1 583 609
в т.ч. сосна	3 940	70 373	183 502	105 459	14 715	8 454	700	387 143
ель	10 654	77 245	173 910	65 455	6 643	1 020	197	335 125
пихта	509	488	32 959	7 166	1 898	1 514	81	44 616
лиственница	12 105	104 970	495 412	48 599	6 445	6 549	62	674 143
кедр	5 632	17 243	95 975	15 992	5 333	2 128	274	142 578
ТЛП	1 067	331	26117	4 812	42 261	17 511	786	92 885
в т.ч. дуб	0	0	10673	3 829	28 166	13 390	370	56 427
МЛП	4 488	30 898	287 052	380 810	61 213	32 851	1 527	798 840
в т.ч. береза	3 262	28 529	238 196	294 554	31 508	20 307	1 111	617 467
осина	486	1 844	36 822	67 368	11 618	7 307	207	125 652
Прочие породы	38	11	2 289	3	716	142	9	3 208
Кустарники	11 181	26 936	78 170	11 292	2 294	1 651	156	131 679
в т.ч. Кдс	3 351	3 311	47 378	3 410	1 805	516	2	59 773
Итого лесов	49 613	328495	1 375 386	639 587	141 523	71 822	3 794	2 610 221
Редины	11 053	26 820	30 353	12 363	2 307	1 248	51	84 195
Всего	60 666	355316	1 405 740	651 950	143 830	73 070	3 845	2 694 416

Распределение чистой первичной продукции ($\text{г С м}^{-2} \text{ год}^{-1}$)
 по биоклиматическим зонам и преобладающим древесным породам

Преобладающая порода	Тундры	ЛСТ	СТ	ЮТ	УЛ	Степи	ППП	Всего
Хвойные	260	235	282	351	376	313	297	282
в т.ч. сосна	234	238	290	352	444	315	251	296
ель	298	334	372	439	382	373	398	371
пихта	271	286	290	294	335	247	309	290
лиственница	220	187	248	280	338	320	349	239
кедр	335	279	359	361	300	324	390	343
ТЛП	205	488	256	534	634	697	601	449
дуб	0	0	620	713	659	745	573	668
МЛП	376	337	460	540	597	526	559	499
береза	367	343	460	541	541	512	568	492
осина	486	257	445	540	573	500	543	501
Прочие породы	220	326	346	342	715	399	358	391
Кустарники	170	183	162	174	155	174	181	168
Кдс	138	148	148	147	148	150	150	148
Итого лесов	237	237	293	435	509	448	405	318
Редины	101	97	78	206	235	234	256	99
Всего	190	214	277	426	499	441	402	297

характеристиках лесов России, представленных в ИЗИС.

Пожары, вспышки размножения вредителей и болезней и лесозаготовки существенно влияют на динамику лесного фонда. Отличительной чертой пожарных режимов в последние десятилетия становится возрастание частоты т.н. катастрофических или мега-пожаров [58]. Такие пожары охватывают большие площади и отличаются высокой интенсивностью горения, приводят к деградации экосистем и обеднению разнообразия, наносят значительный ущерб экономике и инфраструктуре.

Официальная статистика по пожарам на землях лесного фонда практически не представляет сколько-нибудь надежной информации для оценки масштаба этого явления, поскольку относится к т.н. «площади, пройденной пожарами на лесных землях» в пределах охраняемых территорий. За последние 11 лет (1998-2008) эта площадь оценена в 1.1 млн га ежегодно [42]. Спутниковые данные оценки площадей, пройденных пожарами на территории России, стали доступны с 1998 года; различаются они существенно. Так, Vivchar [74] оценила среднюю площадь природных пожаров в 2000-2008 гг. в 19.7×10^6 га, в т.ч. покрытую лесом площадь с сомкнутостью полога 0.6 и более в 6.78×10^6 га; Soja et al. [71] – 9.1×10^6 га в 1998-2002; Ершов и др. – 3.88×10^6 га для покрытых лесом земель в 2003-2007 гг. Указанные и другие публикации или не обсуждают надежность приводимых данных, или указывают очень широкий интервал

неопределенности в рамках принятых допущений (например, в [71] оценка углеродных эмиссий дана в диапазоне от 116 до $520 \text{ Тг С год}^{-1}$ в зависимости от принятых предпосылок).

Мы попытались провести верифицированную оценку площадей и углеродных эмиссий природных пожаров в 1998-2010 гг., используя системное объединение доступной спутниковой информации и данных ИЗИС, упомянутой выше. По этой оценке [53], общая площадь природных пожаров на территории России в среднем за указанный период составила 8.23×10^6 га, варьируя по годам от 4.2×10^6 га (2004 г.) до 17.3×10^6 га (2003 г.). Из этой площади, 5.4×10^6 га находятся на лесных землях и 4.9×10^6 га – на землях, покрытых лесом. Прямые углеродные эмиссии вследствие пожаров на лесных землях в среднем составили 92 Тг С в год. Расчетная погрешность годовой площади природных пожаров оценена в 9%, а эмиссий – 23% (доверительная вероятность 0.9), хотя мы допускаем, что эти величины несколько занижены за счет северных территорий, где низкотемпературное горение и большая облачность препятствуют надежной оценке площадей, охваченных пожарами.

Полученные нами результаты достаточно близки к данным глобальной базы пожарных эмиссий (GFED3) [73], которая за сходный период (1998-2009 гг.) оценила среднюю площадь пожаров в 9.17×10^6 га год^{-1} (+11.5% к нашей оценке), а общую эмиссию в 137 Тг С год^{-1} (+13.2%). Следует учесть, что оценки, приводимые в GFED3, получены на основе

иных, чем в нашей работе, спутниковых инструментов, а расчет эмиссий – по модели CASA, в отличие от последовательно эмпирического подхода в [53].

4. Что же дальше?

«Правильное лесное хозяйство» (М.М. Орлов) без надлежащей информации невозможно, и стоимость получения информации всегда меньше, чем потери от неправильных решений из-за ее отсутствия. Приведенные нами данные о всех лесах страны, полученные в процессе выполнения конкретных научных исследований, естественно, не могут служить каким-то заменителем официальных данных учета лесов государством. Работы такого типа могут быть очень полезны для разработки перспективной системы учета лесных ресурсов страны, в частности, как прообраз общедолевой компоненты Государственной инвентаризации лесов, которая пока никак не обозначена в доступных на сегодня методических разработках ГИЛ. В данном случае, независимые оценки свидетельствуют, что уже сегодня существует значительный разрыв между данными государственного лесного реестра и фактическим положением дел в лесу, и разрыв этот будет быстро нарастать в ближайшие годы.

Сегодня Россия – если ставить целью неизбежный в любой уважающей себя стране переход к устойчивому управлению лесами и лесным хозяйством (УУЛЛХ) – имеет две срочные задачи оживления лесного информационного пространства. Первая из них – закрыть неотложные информационные потребности, вызванные провалом лесочетных работ в прошедшем двадцатилетии. Профессионалам очевидно, что информационно и идеологически устаревшие уже в момент их разработки лесохозяйственные регламенты и лесные планы не в состоянии обеспечивать переход к УУЛЛХ. Впрочем, очевидно и то, что пока никаких ни экономических, ни административных предпосылок для полноценного выполнения предписаний этих документов не имеется. Существующее положение, когда вся новая лесочетная информация по лесничествам, представленная планами освоения лесных участков, является неполной, и, как правило, пространственно разобщенной, не в состоянии обеспечить краеугольный принцип правильного лесного хозяйства – принцип неистощительности многоцелевого пользования лесом в каких бы терминах он не формулировался, в том числе и в случаях, далеких от «метафизического» следования идее нормального леса, с его недостижимыми постоянством и равномерностью пользования [55].

Закрыть этот пробел в течение короткого периода может только лесоустройство. Понятно, что это должно быть существенно новое лесоустройство, которое в полной мере впитало бы в себя богатейшее наследие классического российского и советского периодов своего развития, и, аккумулируя новые экономические и социальные реалии, в полной мере воспользовалось бы гигантскими возможностями новых информационных технологий, особенно в части новейших достижений в области применения дистанционных методов и геоинформационных систем. Времена, когда таксатор должен был посетить каждый таксационный выдел, уходят в прошлое [38]. Уже сегодня новые технологии применения радаров с синтезируемой апертурой позволяют оценить запас древостоев до 350 м³ га⁻¹ с погрешностью порядка ± 20% [66]. Конечно, «хорошее лесоустройство не бывает дешевым» (М.М. Орлов), и существующие ассигнования не могут решить проблему создания нового лесоустройства как части единой системы учета лесов страны.

Несмотря на не прекращающиеся усилия «рыночников» приватизировать – в том или ином варианте – леса страны, лес в своей основе еще остается в государственной собственности, и это громадное преимущество создает (пусть пока теоретические) возможности для создания единой государственной системы учета лесов России. Устойчивое управления лесами в России остается принципиальной обязанностью государства и в современных условиях возможно при условии, что лес остается государственной собственностью. Только это позволит «получение достоверной и разносторонней информации о лесных ресурсах, состоянии лесов и динамике лесного фонда» (как это написано в проекте новой лесоустроительной инструкции) в целях обеспечения УУЛЛХ. Регламентация ведения лесного хозяйства в пределах лесничества должна проводиться на основе целесообразной, надежной и регулярно обновляемой информации для всей территории лесничества, вне того, какая его (лесничества) часть сдана в аренду. Это – как средство обеспечения государственных интересов – должно выполняться вне зависимости от рыночной конъюнктуры. Во все века существования научного лесного хозяйства было понятно, что государство должно знать все необходимое о своих лесах – вне зависимости от того, насколько и как они могут рассматриваться как рыночный ресурс.

Вторая задача, включающая в определенной мере первую, связана с необходимостью создания в России системы учета лесов, которая была бы способна ответить на потребности ме

няющегося мира, включая климатические изменения, неизбежные трансформации территории и глобализацию. Основные черты такой системы рассмотрены в [51] и, похоже, что главнейшая идея этой работы пока не нуждается в существенной корректировке: нужна системная интеграция структур, методологий и информационных технологий лесоустройства, лесного мониторинга и государственной инвентаризации лесов, осуществленная таким образом, чтобы постепенно обеспечить переход к единому информационному пространству о лесах и лесном хозяйстве страны.

Неоднократно писалось (напр. [40]) о том, что общество и государство должны знать истинную стоимость лесов. В тяжелые послевоенные годы политическое признание леса и лесного хозяйства было высоким (вспомним хотя бы Сталинский план преобразования природы), но затем роль леса постепенно была низведена до второстепенного хозяйственного ресурса. Сегодня со всей отчетливостью очевидно, что в условиях бореальной и умеренной зон лес является не только главнейшим стабилизирующим элементом ландшафта, но практически единственным действенным средством смягчения нежелательных изменений климата. Это выводит проблемы лесного сектора за пределы отраслевого значения, и решения в части лесов и лесопользования должны приниматься, учитывая надотраслевые требования общества и государства в целом. В практическом смысле, это требование предопределяет необходимость существенного расширения информационных задач лесопользования – ресурсных, экологических, экономических и социальных.

Насколько реально создание необходимой системы учета лесов? Конечно же, положение с лесопользованием (да и со всем лесным хозяйством сегодня) есть системное следствие политической, социальной и экономической политики страны, однозначное свидетельство того, насколько приоритеты реальной лесной политики далеки от идей устойчивого управления лесами и лесным хозяйством.

Мы должны со всей отчетливостью подчеркнуть, что лесопользование требует постоянных высококвалифицированных кадров, послевузовская практическая подготовка которых занимает годы. К необходимости быть разносторонним лесным профессионалом, современные требования к лесопользователю дополнительно включают необходимость знания современных информационных технологий, экономики и ряда смежных дисциплин. Это, а также необходимость опережающего развития методов учета и планирования в лесном хозяйстве, наличия современной технической базы, срочного решения кадро-

вой проблемы предопределяют, что создание и реализация перспективной системы лесопользования может производиться только специализированными государственными лесопользовательскими организациями.

Очевидно, что развитие лесопользования в стране невозможно без опережающего развития научных исследований. Следует констатировать, что последние 20 лет нанесли лесной науке России в целом (и лесной таксации в особенности) тяжелый и трудно преодолимый ущерб. В этот период лесотаксационные исследования в стране почти не проводились, исключая немногие серьезные работы, выполненные преимущественно на зарубежные гранты. Нормативная база по существу не обновлялась. Состояние ведомственной лесной науки, которая в основном выполняла исследования по прикладной тематике, близко к точке замерзания. Старшие поколения высококвалифицированных ученых ушли почти полностью – в последнее десятилетие лесная таксация и лесопользование потеряли многих замечательных лесных специалистов и мыслителей, а новые силы не очень-то просматриваются. Остается надеяться, что они появятся, если это понадобится обществу и государству. Как показывает история, периоды безвременья всегда сменялись периодами прогресса.

Библиографический список

1. **Алексеев В.А., Марков М.В.** Статистические данные о лесном фонде и изменение продуктивности лесов России во второй половине XX века // Санкт-Петербургский н.-и. институт лесного хозяйства. 2003. СПб. 272 с.
2. **Антанайтис В.В., Заулене Н.И., Кулешис А.А., Юкнис Р.А.** Нормативы точности и методы таксации древостоев. - Каунас: Литовская СХА, 1975. -75 с.
3. **Антанайтис В.В., Репшис И.Н.** Опыт инвентаризации лесов Литовской ССР математико-статистическими методами - М.: Лесная промышленность, 1978.- 103 с.
4. **Анучин Н.П., Федосимов А.Н., Чуенков В.С.** Итоги учета лесного фонда математико-статистическим способом в Ивановской области. – Пушкино: ВНИИЛМ, 1970. – 42 с.
5. **Базилевич Н.И.** Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии – Москва: Наука, 1993. – 293 с.
6. **Баранов Н.И.** О статистических погрешностях определения запаса при глазомерной таксации // Лесное хозяйство. -1953. - №1. С. 55-66.
7. **Белов С.В.** Анализ ошибок определения таксационных показателей насаждений и

пути дальнейшего совершенствования инвентаризации лесов // Сборник работ по лесному хозяйству. М.: Гослесбумиздат, 1962.- С. 22-78.

8. **Богачев А.Н., Свалов С.Н.** Методы таксации лесного и лесосечного фонда // ВИНТИ. Лесоведение и лесоводство, Итоги науки и техники, Москва, 1978. Т.2: Методы учета и прогноза лесных ресурсов. – С. 7-109.

9. **Ващук Л.Н., Швиденко А.З.** Динамика лесных пространств Иркутской области. – Иркутск: ОАО «Иркутская областная типография № 1», 2006. – 392 с.

10. **Гарькин А.А., Загреев В.В.** Лесоустройство / И.Г. Гуревич (ред.) Развитие лесоустройства в СССР. Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, Москва, 1967. С. 103-144.

11. **Гослесхоз СССР.** Технические указания по инвентаризации резервных лесов на основании аэро- и космических снимков. Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, Москва, 1987, 49с.

12. **ГУЛХ РСФСР.** Лесной фонд РСФСР (по материалам учета на 1 января 1961 г.). Главное управление лесного хозяйства и охраны лесов при Совете Министров РСФСР, Гослесбумиздат, Москва, 1962. 628 с.

13. **Гусев И.И.** История лесоустройства российского. Федеральная служба лесного хозяйства, Москва, 1998. 329 с.

14. **Даниюлис С.П., Жирин В.М., Сухих В.И., Элман Р.И.** Дистанционные методы в лесоводстве и лесном хозяйстве. Москва: Агропромиздат. 1989. 223 с.

15. **Двухсотлетие** учреждения Лесного департамента, 1798-1998, том 2 (1898-1998). Москва, федеральная служба лесного хозяйства России, 1998. 243 с.

16. **Инструкция** о проведении лесоустройства в Государственном лесном фонде СССР. М., Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, 1964, часть I, 128 с.; часть II, 67 с.

17. **Инструкция** о порядке ведения государственного учета лесного фонда. М.: ВНИИЦлесресурс. 1995. 114 с.

18. **Инструкция** о порядке ведения государственного учета лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 96 с.

19. **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 России, 1995. 156 с.

20. **Квеглис П.П.** Лесоинвентаризация перспективного лесосечного фонда // Исследование структуры насаждений. Красноярск:

Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева, 1984. – С. 69-78.

21. **Козловский Б.А.** Лесоустройство в годы Советской власти. В Б.А. Козловский (ред.) Лесоустройство в годы Советской власти, Москва, В/О Леспроект. – с. 3-48.

22. **Кудеяров В.Н., Заварзин С.А., Богдатский С.А.** и др. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. – М.: Наука, 2007. – 315с.

23. **Лесной фонд** России (по данным государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 1998г.). Справочник. М.: ВНИИЦлесресурс. 1999. 649 с.

24. **Лесной фонд** России (по данным государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 2003г.). Справочник. М.: Государственная лесная служба МПР РФ. 2003. 637 с.

25. **Лесной фонд** России (по учету на 1 января 1993г.). Справочник. М.: ВНИИЦлесресурс. 1995. 208 с.

26. **Лесной фонд** Союза ССР (по учету на 1 января 1961 г.) М.: Совет народного хозяйства, 1962. 264 с.

27. **Лесной фонд** Союза ССР (по учету на 1 января 1966 г.) М.: Лесная пром-сть, 1968. 744 с.

28. **Лесной фонд** Союза ССР (по учету на 1 января 1973 г.). В 3-х кн. М.: Лесная пром-сть. Кн. 1. 1976. 600 с. Кн.2, 191976. 560с. Кн.3. 1975. 800с.

29. **Лесной фонд** Союза ССР (по учету на 1 января 1978 г.). В 2-х томах. М.: Государственный комитет по лесному хозяйству СССР. Т. 1. 1982. 601 с. Т.2. 1982. 683с.

30. **Лесной фонд** Союза ССР (по учету на 1 января 1983 г.). В 2-х томах. М.: Государственный комитет по лесному хозяйству СССР. Т. 1. 1986. 891 с. Т.2. 1987. 973 с.

31. **Лесной фонд** Союза ССР (по учету на 1 января 1988 г.). Статистический справочник. В 2-х томах. М.: Государственный комитет по лесному хозяйству СССР. Т. 1. 1990. 1005 с. Т.2. 1991. 1021 с.

32. **Максимов В.М.** Современное состояние наиболее южного в России Хреновского бора центральной лесостепи // Леса Русской равнины, тезисы докладов конференции. – М.: РАН, 1993. - С. 117-120.

33. **Павлов В.М., Демидов Е.С.** Точность лесоинвентаризации и факторы, ее определяющие // Лесное хозяйство, 1978. – N 8. - С. 47-49.

34. **Пирогов Н.А., Декатов Н.Н., Комарова О.П.** Качество инвентаризации осинового леса // Сборник трудов Санкт-Петербургского н.-и. института лесного хозяйства, вып. 1(2), 2000. – С. 183-188.

35. **Пономарев П.В.** Современное состояние государственного, общественного и частновладельческого лесного хозяйства в России. СПб. 1901.
36. **Семечкин И.В.** Опыт использования данных глазомерной таксации для изучения динамики насаждений // Организация лесного хозяйства и инвентаризации лесов, Труды Института леса и древесины, том LVIII, вып. 1. Красноярск: Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева, 1962. - С. 119-131.
37. **Синицын С.Г.** Система организации рационального лесопользования. - Киев: Украинская сельскохозяйственная академия, 1990. - 52 с.
38. **Сухих В.И.** Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2005. - 390с.
39. **Столетие** учреждения Лесного департамента. С. - Петербург, 1998. - 251с.
40. **Страхов В.В.** Реформы лесного сектора экономики и экосистемное управление лесным хозяйством России. - Ж. Лесное хозяйство, 1997, № 5, с.8-12
41. **У-Те-Гинг.** Исследования математико-статистического метода лесоинвентаризации в зоне интенсивного лесного хозяйства. Киев: Украинская сельскохозяйственная академия, 1971. 27 с.
42. **ФАЛХ.** Основные показатели лесохозяйственной деятельности за 1988, 1992-2008 годы. - М.: Федеральное агентство лесного хозяйства. 221 с.
43. **Фасс В.В.** Краткий обзор лесов России. СПб, 1913. 184 с.
44. **Федосимов А.Н.** Инвентаризация леса выборочными методами - М.: Лесная промышленность, 1986. - 192 с.
45. **Филипчук А.Н., Моисеев Б.Н.** Оценка стока атмосферного углерода в растительный покров России // Всемирная конференция по изменению климата, Москва, 29 сентября-3 октября 2003 г. Тезисы докладов.- 2003. - С. 543.
46. **Чилингарян Т.Х.** Завершение обследования лесов СССР // Лесоустройство при Советской власти, Козловский В.А. (ред.). Москва: Леспроект. - С. 49-66.
47. **Швиденко А., Щепашенко Д., Нильссон С.** Текущий прирост лесов России: базовая оценка на начало 3го тысячелетия // Лесная таксация и лесоустройство. 2008. № 1(39). С. 83-100.
48. **Швиденко А., Щепашенко Д., Нильссон С., Булуй Ю.** Таблицы и модели роста и биологической продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные данные), 2^е издание, дополненное. Федеральная служба лесного хозяйства России и Международный институт прикладного системного анализа, Москва, 2008, 886 с.
49. **Швиденко А.З.** Какая система учета лесов нужна России? // Лесная таксация и лесоустройство. 2007. № 1(37). С. 157-167.
50. **Швиденко А.З.** Теоретические и экспериментальные обоснования системы инвентаризации горных лесов - Киев: УСХА, 1981. -52 с.
51. **Швиденко А.З., Нильссон С.** Динамика лесов России в 1961-1993 годах и глобальный углеродный бюджет // Лесная таксация и лесоустройство: Межвузовский сб. научн. тр. Красноярского гос. Ун-та. Красноярск. 1997. С. 15-23.
52. **Швиденко А.З., Страхов В.В., Нильссон С.** К оценке продуктивности лесов России // Лесное хозяйство. 2000. №1. С. 5-9.
53. **Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Ваганов Е.А.** и др. Влияние растительных пожаров в России 1998-2010 гг. на экосистемы и глобальный углеродный бюджет // Доклады Российской академии наук, 2011 (в печати).
54. **Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Нильссон С.** Материалы к познанию современной продуктивности лесных экосистем России //Базовые проблемы перехода УК устойчивому управлению лесами России – учет лесов и организация лесного хозяйства. – Красноярск, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007, С. 7-37.
55. **Шейнгауз А.С.** Лесопользование: непрерывное и равномерное или экономически обусловленное // Лесная таксация и лесоустройство. 2007. № 1(37). С. 128-156.
56. **Щепашенко Д.Г., Швиденко А.З., Мухортова Л.В., Щепашенко М.В.** Почва в оценке биосферной роли наземных экосистем России. В «Ресурсный потенциал почв - основа продовольственной и экологической безопасности России. Материалы междунаучной конференции, посвященной 165-летию со дня рождения В.В. Докучаева, 1-4 марта 2011 г. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 511-512.
57. **Cramer W., Kicklighter D.W., Bondeau A.** et al. Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): overview and key results // Global Change Biology, 1999. No 5 (Suppl.). – p. 1-15.
58. **Efremov D.F., Shvidenko A.Z.** Long-term environmental impact of catastrophic forest fires in Russia's Far East and their contribution to global processes. International forest Fire News, 2004, 32, 43-49.
59. **Gower S.T., Krankina O., Olson P.** et al. Net primary production and carbon allocation patterns of boreal forest ecosystems // Ecological Applications, 2001.- v. 11(5). – P. 1395-1411.

60. **Hansen M.C., Stehman S.V., Potapov P.V.** Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 2010. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0912668107.
61. **Kurth H., Ott M.** Systematische Fehler bei der Bestandesinventur. Grösse der Fehler und Korrekturmöglichkeiten. – *Wissenschaftliche Zeitschrift*, 1970, Bd. 41, H. 3/4, 937-941.
62. **Nadelhoffer K.J., Emmet B.A., Gunderson P.**, et al. Nitrogen deposition makes a minor contribution to carbon sequestration in temperate forests // *Nature*, 1997, 398, 145-147.
63. **Norby R.J., DeLucia E.H., Gielen B. et al.** Forest response to elevated CO₂ is conserved across a broad range of productivity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2006, 102, 18052-18056.
64. **Pan Y., Birdsey R.A., Fang J. et al.** A large and persistent sink in the world's forests // *Science*, 2011, 333, 988-993.
65. **Reich P.B., Knops J., Tilman D. et al.** Plant diversity enhances ecosystem responses to elevated CO₂ and nitrogen deposition // *Nature*, 2001, 809-812.
66. **Santoro M., Beer C., Cartus O. et al.** Retrieval of growing stock volume in boreal forest using hyper-temporal series of Envisat ASAR ScanSAR backscatter measurements // *Remote Sensing of Environment*, 2011, vol. 115, 2, pp. 490-507.
67. **Schepaschenko D.G., McCallum, Shvidenko A.**, et al. A new hybrid dataset for Russia: a methodology for integrated statistics, remote sensing and in situ information // *Journal of Land Use Science*. 2010. iFirst, doi:10.1080/1747423X.2010.511681, 1-15.
68. **Shvidenko A., Nilsson S.** A synthesis of the impact of Russian forests on the global carbon budget for 1961-1998 // *Tellus*, 2003, 55B, 391-415.
69. **Shvidenko A., Nilsson S.** Dynamics of Russian forests and the carbon budget in 1961-1998: an assessment based on long-term forest inventory data // *Climatic Change*, 2002, 50, 5-37
70. **Shvidenko A., Schepaschenko D., Nilsson S., Bouloui Y.** Semi-empirical models for assessing biological productivity of Northern Eurasian forests // *Ecological Modelling*, 2007, 204, 163-179.
71. **Soja A.J., Cofer W.R., Sgugart H.H. et al.** Estimating fire emissions and disparities in boreal Siberia (1998-2002) // *Journal of Geophysical Research*, 2004, 109, doi: 1029/2004JD004570.
72. **Sutton M.A., Simpson D., Levy P.E. et al.** Uncertainties in the relationship between atmospheric nitrogen deposition and forest carbon sequestration // *Global Change Biology*, 2008, 14, 2057-2063.
73. **Van der Werf G.R., Randerson J.T., Giglio L.**, et al. Global fire emissions and the contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997-2009) // *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, 10, 11707-11735.
74. **Vivchar A.** Wildfires in Russia in 2000-2008: estimates of burnt areas using the satellite MODIS MCD45 data. *International Journal of Remote Sensing*, 2011 (in press).
75. **UNECE and FAO.** State of Europe's Forests 2011. Status & Trends in Sustainable Forest Management in Europe – Oslo, 2011. – 337 pp.

Реферат

УДК 630.06

Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г. Что мы знаем сегодня о лесах России сегодня? // *Лесная таксация и лесоустройство*. – 2011. - № 1-2(45-46). – С. 153–172.

Дан краткий анализ состояния и точности данных учета лесов в стране за период 1961-2009 гг. Приведены основные численные характеристики всех лесов страны на основе системной интеграции данных дистанционного зондирования и доступных наземных данных. Показана необходимость создания новой системы учета лесов страны.

Рис. 1. Табл. 16. Библиогр.: 74 названий.

Abstract

Shvidenko A., Schepaschenko D. What do we know about Russian forests today? // *Forest Inventory and Forest Planning*. – 2011. – № 1-2(45-46). – P. 153–172.

The paper presents a short analysis of state and accuracy of forest inventory in Russia during 1961-2009. Major numerical characteristics for all forests of the country, which were obtained by system integration of remote sensing products and on-ground information are discussed and compared with data of official forest inventory. Necessity of development a new forest inventory system in Russia is discussed.

Figures – 1, Tables – 16. References – 74.