

УДК 630*182.8

В.Ф. Цветков, Е.А. Сурина

Цветков Василий Фролович родился в 1935 г., окончил в 1958 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой лесоводства и почвоведения Архангельского государственного технического университета, действительный член РАЕН, заслуженный лесовод РФ. Имеет более 270 печатных работ в области лесоводства и лесоведения, социальной экологии и охраны окружающей среды на Севере.



Сурина Елена Анатольевна родилась в 1977 г., окончила в 1999 г. Архангельский государственный технический университет, научный сотрудник Архангельского филиала Института экономики УрО РАН. Имеет 20 печатных работ в области изучения антропогенной динамики лесов.



**ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ
АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

По уточненным данным учета лесного фонда и на основе обобщения материалов по структуре фитомассы на землях лесного фонда рассчитан запас углерода в лесах Архангельской области (7,8 млрд т). Отрицательный годовой баланс (2,63 млн т) связан с большой долей заболоченных низкопродуктивных насаждений.

Ключевые слова: углерод, углекислый газ, фитомасса насаждений, лесной фонд, структура лесных земель.

Одним из важнейших критериев устойчивого развития любого региона, обеспечения надежной экологической безопасности является сбалансированность потоков углерода в природной среде. Круговорот этого элемента лежит в основе происходящих в биосфере генеральных процессов функционирования живой материи, синтеза и деструкции органического вещества. С нормальным круговоротом углерода в окружающей среде связано по меньшей мере 5 из 31 принятого ЮНЕСКО показателя уровня жизни. Расчет баланса С в окружающей среде как при малом (биологическом), так и большом (геологическом) круговоротах невозможен без оценки накопления его в так называемых резервных фондах. На суше одним из таких фондов, относящихся к категории обменных, являются леса [13, 17].

Накапливаемый в лесных экосистемах углерод и определяющие его потоки поддаются регулированию, в силу чего леса следует рассматривать как надежный инструмент управления важнейшими процессами биосферы [6, 10, 11, 20, 24, 25]. При оценке законсервированного в лесах углерода традиционно рассчитывают их фитомассу. Исходят из широко известного факта, что масса углерода хорошо коррелирует с абсолютно сухой массой органического вещества. По существу выявление запасов углерода в растительности экосистем переходит в плоскость установления запасов их фитомассы.

В исследованиях на территории России при определении запасов углерода традиционно привлекают базу статистических данных лесных инвентаризаций и материалы специальных пробных площадей по изучению фракционной структуры фитомассы насаждений [1, 4, 12, 22, 26]. Далее, основываясь на известных результатах изучения структуры фитомассы лесных насаждений [2, 5, 9, 15, 18, 19, 21, 22 и др.], рассчитывают пакет коэффициентов, позволяющих перейти от запасов древесины к запасам фитомассы. В соответствии с общепринятыми подходами, запас углерода в лесном фонде любой территории складывается из его запасов в массе:

- лесной растительности на лесных покрытых лесом площадях;
- остатков древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на лесных, не покрытых лесом площадях (вырубки, гари, несомкнувшиеся культуры);
- лесной подстилки на всех площадях лесных земель;
- нижних ярусов растительности, а также подстилки и почвы на нелесных площадях (пустыри, прогалины, сенокосы, усадьбы);
- мхов и торфяных залежей болот;
- накопленного гумуса почвы на всех лесных землях, за исключением некоторых нелесных (болота, водоемы, пески, дороги).

Таким образом, запасы углерода в лесах определяются структурой земель лесного фонда и насаждений, их продукционным потенциалом.

На покрытых лесом площадях запас углерода в экосистемах включает массу, сосредоточенную в древесине стволов, листве, ветвях и сучьях, коре, корнях, лесной подстилке и деятельном (условно 50 см) слое почвы. Масса углерода в почве и подстилке прямо связана с трофностью местообитания [7, 8] и пропорциональна фитомассе насаждения или массе стволов деревьев [12, 22 и др.]. Отсюда следует, что точность расчета фитомассы в большей мере зависит от степени изученности природы лесов, их типологической и возрастной структуры и репрезентативности данных о структуре фитомассы. Поэтому важен корректный расчет системы коэффициентов пропорциональности запасам стволовой древесины, масс различных компонентов древостоя и насаждения в целом. Установление подобных коэффициентов – исключительно сложная задача, требующая больших объемов специальных трудоемких исследований. Убедительным свидетельством являются известные работы ряда авторов [1, 4, 15, 19, 22].

При отсутствии в регионе достаточного количества корректных исследований структуры фитомассы леса было принято решение получить переводные коэффициенты на основе экспертного анализа литературных данных, скорректированных для условий европейской тайги. Проанализировано более сотни литературных источников, в основном по северу России. При оценке запасов и структуры фитомассы использовали также разнообразные справочные материалы: таблицы хода роста; другие лесотаксационные таблицы разного назначения, в том числе покомпонентных запасов массы различных элементов леса; таблицы сортиментной структуры древостоев (из лесотаксационных справочников). Основу же анализа составляли

экспериментальные данные из литературы об оценке масс и объемов лесных материалов, включая недревесные ресурсы. Установлено, что, несмотря на высокую изменчивость результатов исследований, связанную с географическим разнообразием лесорастительных условий, разными методическими подходами и целевыми установками, многие закономерности в структуре фитомассы и запасах древесины в насаждениях имеют одинаковую природу. Точность определений запасов фитомассы была не менее 12 ... 15 %.

При расчетах коэффициентов пропорциональности компонентов фитомассы применяли традиционные методы графического выравнивания, интер- и экстраполяции, широко используемые при подобной генерализации массовых материалов. Привлекали известные по обширной литературе обобщенные данные о соотношениях запасов в насаждениях разных преобладающих пород, типов и групп типов леса. Выстраивали следующую схему расчетов. Первоначально осуществляли географическую (подзональную) дифференциацию данных о запасах древесины в лесах в целом, безотносительно к формациям преобладающих пород. Определяли генерализованные средние значения запасов по подзонам тайги в пределах региона. Затем северо- и среднетаежный «пакеты» материалов дифференцировали. Усредненные значения запасов по подзонам принимали за 100 %, по известным процентным соотношениям определяли средние запасы сосняков, ельников, березняков. Эти данные по каждой формации, в свою очередь, также принимали за 100 %, и процедура повторялась: материалы распределяли уже по группам типов или типам леса. При этом использовали соотношения запасов насаждений по имеющимся типологическим таблицам хода роста и другие литературные данные. На третьем этапе осуществляли актуализацию запасов по возрастным рядам древостоев в пределах каждого типа леса или группы типов, опираясь на массовые фактические данные лесоустройства.

Данные о структуре земель лесного фонда области и запасах стволовой древесины взяты из материалов инвентаризации лесов по состоянию на 01.01.1998 г. Позднее данные были скорректированы с учетом материалов 25 лесхозов по состоянию на 01.01.2000 г. При расчетах углерода в составе всего лесного насаждения к его массе в древостое добавляли углерод, депонированный в нижних ярусах растительности. Эту массу дифференцировали по формациям преобладающих пород, возрастным группам и типам леса.

Запас углерода на не покрытых лесом площадях рассчитывали для отдельных категорий площадей или их групп по данным о запасах фитомассы, полученным сотрудниками кафедры лесоводства АГТУ, а также по наблюдениям авторов. Исходили из предположения, что на вырубках, например, масса органики нижних ярусов растительности в среднем на 15 % меньше, чем в полных насаждениях. Округленно после сопоставления материалов разных лет эта величина была принята равной 4,0 т / га. К ней добавляли массу остатков древостоя (семенники, недорубы), приблизительно 10 % от запаса исходного древостоя. После выравнивания фитомассу этого элемента в зеленомошниках принимали равной 4,5 т/га. К углероду, рассчи-

танному в названных элементах, добавляли углерод, депонированный в лесной подстилке. Основывались на соображениях Л.А. Гришиной и М.Ф. Макаревского [7, 12]. Применительно к таежным лесам Европейского Севера запас углерода, по нашим данным, округленно составил 27; в гумусовом веществе почвы зеленомошных типов условий произрастания – в среднем 33; итого в ненарушенном почвенном покрове лесных экосистем 60 т на 1 га. По тем же придержкам рассчитывали углерод на участках несомкнувшихся лесных культур, пустырей и усадеб.

На участках горельников углерод образуют остатки древостоя (примерно 50 % от исходного); растительность нижних ярусов (50 % от запаса в насаждениях коренного типа), лесная подстилка (50 % от полного) и почва (в полном объеме).

На участках редин запас углерода рассматривается как сумма запасов остатков древостоя (округленно 20 % от исходного), нижних ярусов, лесной подстилки и почвы (полностью от запасов в аналогичных насаждениях).

При расчетах удельных запасов углерода по таким элементам, как лесная подстилка и торфяная залежь, за основу брали материалы, опубликованные В.А. Алексеевым и Р. Бердси [1] и скорректированные нами для условий Архангельской области [16, 23]. Информационной базой для расчетов служила структура земель лесного фонда Архангельской области (табл. 1, площадь, тыс. га; запас, млн м³).

Поскольку достаточно полная информация о структуре лесного фонда содержится лишь по площадям, находящимся в бывшем гослесфонде (27 441 тыс. га, или 92,6 % от общей площади лесов в области), они и положены в основу расчетов. Общую массу углерода на всех лесных землях области определяли, добавляя к оцененному запасу, пропорциональный недостающим 7,4 % площади лесного фонда соответствующих категорий земель в лесном фонде бывшей Федеральной лесной службы и общей площади лесов области.

Не покрытые лесом и нелесные земли в бывшем гослесфонде Федеральной службы составляют 6610,1 тыс. га. Около 90 % их приходится на болота (6013,3 тыс. га), среди которых преобладают природные образования

Таблица 1

Общественная форма пользования	Общая площадь	Лесная площадь	Покрытая лесом площадь/общий запас	Площадь / запас по группам лесообразующих пород	
				Хвойные	Мелколиственные
Всего по области	29 627	22 967,7	22 434,2/2453,7	16 867,6/2155,3	5566,6/298,4
В том числе:					
вошедшие в лесной фонд	29 410,6	22 793,4	22 274,6/2436,1	16 661,9/2140,1	5612,7/296,0
не вошедшие	216,4	174,3	159,6/17,6	205,7/15,2	46,9/2,4
Гослесфонд бывший Федеральной службы	27 441,1	20 834,0	20 375,1/2161,9	16 830,7/1949,6	3544,4/212,3

Таблица 2

Тип леса	Значения коэффициентов по компонентам структуры			
	Корни	Хвоя	Сучья	Кора
Формация сосновых лесов				
Лишайниковый	0,32...0,20	0,11...0,06	0,22...0,01	0,098...0,063
Брусничный	0,24...0,15	0,21...0,03	0,16...0,07	0,18...0,12
Черничный	0,33...0,15	0,24...0,15	0,18...0,08	0,30...0,06
Кисличный	0,28...0,12	0,086...0,025	0,12...0,04	0,16...0,04
Долгомошный	0,36...0,28	0,13...0,05	0,16...0,06	0,24...0,04
Травяно-болотный	0,168...0,119	0,19...0,02	0,14...0,05	0,23...0,05
Сфагновый	0,468...0,399	0,12...0,07	0,14...0,07	0,17...0,06
Формация еловых лесов				
Черничный	0,28...0,10	0,15...0,05	0,24...0,09	0,18...0,10
Кисличный	0,35...0,06	0,34...0,16	0,40...0,13	0,20...0,05
Долгомошный	0,45...0,15	0,28...0,09	0,54...0,39	0,18...0,08
Травяно-болотный	0,35...0,06	0,28...0,09	0,28...0,10	0,18...0,08
Сфагновый	0,55...0,43	0,34...0,16	0,40...0,09	0,12...0,05
Формация мягколиственных пород				
Зеленомошная группа	0,34	0,15...0,05	0,15...0,12	0,20...0,05

олиготрофного и мезотрофно-олиготрофного типов, мощность торфяной массы 1,0 ... 1,5 м [14]. Пустыри, прогалины, усадьбы занимают 596,8 тыс. га. Не покрытая лесом лесная площадь (261,2 тыс. га) представлена вырубками, гарями, несомкнувшимися лесными культурами.

Система выравненных с помощью уравнений регрессии (по материалам более 80 литературных источников) переводных коэффициентов для расчета фитомассы разных компонентов древостоев (т/га) по соответствующей стволовой массе ($m^3/га$) дана в табл. 2.

В изменчивости значений коэффициентов (в таблице даны интервалы варьирования) прослеживаются общие закономерности. Наибольшая доля корней имеет место и в сосняках, и в ельниках в типах леса заболоченных местообитаний. При прочих равных условиях доля корней увеличивается с возрастом древостоев, достигая максимума в среднем возрасте. Самое высокое участие хвои в фитомассе древостоев в ельниках зеленомошной группы типов леса: в одновозрастных еловых лесах – в возрасте спелости, в сосняках – в среднем возрасте (50 ... 60 лет). Аналогичные закономерности наблюдаются в представленности массы ветвей и сучьев, а также коры. Обобщенные по возрастным группам и формациям преобладающих пород суммарные переводные коэффициенты (по всем компонентам древостоя) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Преобладающая порода	Суммарные коэффициенты перевода в древостоях			
	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна, лиственница	0,54	0,53	0,49	0,46
Ель	0,54	0,49	0,45	0,40
Береза, осина	0,72	0,70	0,69	0,66

Таблица 4

Порода	Молодняки	Средне- возрастные	Приспе- вающие	Спелые и перестойные	Итого
Запас (объем) стволовой древесины, млн м ³					
Сосна	43,00	161,47	49,89	298,4	552,76
Ель	33,68	79,67	47,77	1226,8	1388,00
Лиственница	0,04	0,32	8,31	7,73	16,40
Итого хвойных	76,72	241,46	105,97	1533,01	1957,16
Береза	20,17	88,20	23,67	53,04	185,08
Осина	2,19	4,09	3,71	17,06	27,05
Итого мягколиственных	22,36	92,29	27,38	70,10	212,13
Всего	99,08	333,75	133,35	1603,11	2169,29
Запас фитомассы древостоя со всеми компонентами, млн т					
Сосна	23,22	85,60	24,40	137,26	270,48
Ель	18,18	39,04	21,49	490,76	569,47
Лиственница	0,02	0,17	4,07	3,56	7,82
Итого хвойных	41,42	124,81	49,96	631,54	847,73
Береза	14,64	61,74	16,30	35,00	127,68
Осина	1,58	2,86	2,60	11,26	18,30
Итого мягколиственных	16,22	64,60	18,90	46,26	145,98
Всего	57,64	189,41	68,86	677,80	993,71

Запасы стволовой древесины в лесах и адекватные запасы фитомассы в массе древостоев даны в табл. 4.

Как следует из таблицы, 68 % фитомассы древостоев сосредоточено в спелых и перестойных лесах, в молодняках – 6,1 %. Для расчета углерода в нижних ярусах растительности насаждений использовались удельные значения (т/га) абсолютно сухой массы, приведенные в табл. 5.

Запасы нижних ярусов растительности (подрост, подлесок, живой напочвенный покров), рассчитанные с помощью удельных значений этих величин, даны в табл. 6.

Общая фитомасса лесных фитоценозов (древостои + растительность нижних ярусов) равна $993,7 + 126,0 = 1119,7$ млн т, сосредоточенный в ней углерод 560,0 млн т. В лесной подстилке и почве покрытых лесом площадей депонировано углерода $60,0 \cdot 20\ 375,1 = 1222,5$ млн т. Общее содержание углерода на покрытых лесом площадях гослесфонда Федеральной службы лесов оценивается в 1782,6 млн т.

Расчеты по представленным методикам позволили определить углерод на разных категориях нелесных и не покрытых лесом площадей. Фитомасса, приходящаяся на вырубку и несомкнувшиеся культуры, составила: в остатках древостоев 1929,1; в нижних ярусах растительности 1714,8; всего

Таблица 5

Порода	Средние значения фитомассы нижних ярусов, т/га			
	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна, лиственница	7,7	8,3	8,7	9,7
Ель	1,5	2,7	3,7	6,5
Береза, осина	5,0	5,7	5,3	5,5

Таблица 6

Порода	Запасы фитомассы нижних ярусов, тыс. т				
	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Итого
Сосна, лиственница	9 771,8	10 566,7	2911,9	25 760,3	49 010,7
Ель, кедр	2 790,5	2 066,9	1112,6	54 726,8	60 696,8
Береза, осина, ольха, ива	6 890,0	6 584,1	1116,6	1 752,3	16 343,0
Всего	19 452,3	19 217,7	5141,1	82 239,4	126 050,5

3643,9 тыс. т. В ней содержится округленно 1821,9 тыс. т углерода. В лесной подстилке и почвах этой категории земель сосредоточено 13 896,0 тыс. т углерода. Общая его масса здесь 15,7 млн т.

Фитомасса редин, гарей, пустырей по аналогии с предыдущей категорией земель оценивается в 26 885,0 тыс. т, в ней заключено, с учетом подстилки и почвы (35 640,2 тыс. т.), 49,1 млн т углерода. Общая масса органики на лесных землях (покрытых и не покрытых лесом) составила 1847,4 млн т.

Органика, аккумулированная на болотах, может быть рассчитана умножением удельной суммы фитомассы живых растений и массы торфа (в среднем 1800 т/га) на общую площадь болот (6013,3 тыс. га.). Эта масса равна 10 824,0 млн т. В ней заключено примерно 5412,0 млн т углерода. Общая масса углерода на лесных землях области с учетом болот и других категорий нелесных земель – 7259,4 млн т.

Как уже указывалось, общий по лесному фонду области запас углерода должен быть увеличен на 7,4 %, пропорционально доле лесов гослесфонда Федеральной службы лесов в общей площади по области. В конечном итоге суммарный запас углерода в лесах Архангельской области по состоянию на 01.01.1998 г. равен 7796,6 млн т.

Запасы и структура углерода на лесных землях в регионе постоянно изменяются под воздействием промышленных рубок, минерализации и дыхания лесных подстилок, минерализации порубочных остатков на вырубках, осушительной мелиорации, сельскохозяйственного освоения земель, лесных пожаров, рекреационных нагрузок на лесные экосистемы. Влияние перечисленных факторов неоднозначно и изменяется во времени, что существенно усложняет расчеты баланса, снижает их достоверность. К сожалению, пока нет других путей расчетов депонирования углерода таежными экосистемами. Существенно, что удастся установить закономерные тренды в динамике.

Накоплению углерода способствуют: продуцирование органики древостоями, нижними ярусами растительности, растительностью болот, аккумуляция опада в лесной подстилке, накопление сухостоя, возобновление леса на вырубках, смена хвойных перестойных насаждений лиственными молодняками.

Выносу углерода (и поступление его в атмосферу) происходит в связи с рубками главного пользования, рубками ухода, утилизацией порубочных остатков, минерализацией лесной подстилки (дыхание почвы). Свой вклад вносят дыхание растительности, осушенных болот, минерализация подстилки и усиленное дыхание почвы под влиянием рекреации, загрязнения атмосферы и почв, других, не покрытых лесом площадей, а также смена перестойных насаждений молодыми при лесовозобновительных процессах после рубок леса.

Расчеты показали отрицательный баланс углерода в лесах области в конце минувшего тысячелетия, в среднем 2,63 млн т ежегодно. Это связано, прежде всего, с большой долей перестойных низкопродуктивных насаждений заболоченных местообитаний. Сказывается вынос углерода при рубках леса, усиление дыхания минерализующихся торфяных залежей, осушающихся вследствие глобальной аридизации суши и организованной гидрорелесомелиорации заболоченных земель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев В.А., Бердси Р.* Углерод в экосистемах лесов и болот России. – Красноярск: Ин-т леса и древесины РАН, 1994. – 171 с.
2. *Аткин А.С.* Состав и продуктивность сосновых лесов Приангарья // Структура и рост древостоев Сибири // Красноярск: Ин-т леса и древесины, 1993. – С. 27–55.
3. *Аткин А.С., Аткина Л.И.* Состав и продуктивность таежных лесов // Структура и динамика таежных лесов. – Новосибирск: Наука, 1994. – С. 12–50.
4. *Базилевич Н.И.* Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. – М.: Наука, 1993. – 293 с.
5. *Бобкова К.С.* Фитомасса древостоев // Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов Европейского Севера. – Л.: Наука, 1981. – С. 46–53.
6. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли. – М., 1965. – 368 с.
7. *Гришина Л.А.* Гумусообразование и гумусное состояние почв. – М.: МГУ, 1986. – С. 41–57.
8. *Добровольский Г.В., Трофимов С.Я., Седов С.Н.* Углерод в почвах и ландшафтах Северной Евразии // Круговорот углерода на территории России. – М., 1999. – С. 233–270.
9. *Дылис Н.В.* Структура лесного биогеоценоза. – М.: Наука, 1979. – 55 с.
10. *Кобак К.И., Кондрашова Н.Ю.* Антропогенные воздействия на лесные экосистемы и роль этих воздействий в глобальном углеродном цикле // Ботанич. журн. – 1985. – Т. 70, № 3. – С. 68–73.

11. Кобак К.И., Кондрашова Н.Ю. Глобальное потепление и транслокация природных зон // Метеорология и гидрология. – 1992. – № 3.
12. Макаревский М.Ф. Запасы и баланс органического углерода в лесных и болотных биоценозах Карелии // Экология. – 1991. – № 3. – С. 3–9.
13. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Прогресс, 1975. – 740 с.
14. Пьявченко Н.И. Лесное болотоведение. – М., 1963. – 192 с.
15. Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. – М.: Наука, 1965. – 254 с.
16. Сурина Е.А., Цветков В.Ф. О запасах углерода в Архангельской области // Экологические проблемы Севера: Межвуз. сб. науч. тр. – Архангельск, 2001. – С. 29–39.
17. Титлянова А.А. Биологический круговорот углерода в травяных биогеоценозах. – Новосибирск: Наука, 1977. – 221 с.
18. Успенский В.В. Способ таксации нестволовой части сосновых древостоев // Лесная таксация и лесоустройство. – Красноярск, 1980. – С. 60–66.
19. Уткин А.И. Исследования первичной продуктивности лесов СССР // Лесоведение. – 1970. – № 3. – С. 58–89.
20. Уткин А.И. Углеродный цикл и лесоводство // Лесоведение. – 1995. – № 5. – С. 3–19.
21. Уткин А.И., Дылис Н.В. Изучение вертикального распространения фитомассы в лесных биогеоценозах // Бюл. МОИП. – 1966. – Т. 71, № 6. – С. 51–59.
22. Уткин А.И. и др. Анализ продукционной структуры древостоев / А.И. Уткин, С.Г. Рождественский, Я.И. Гульбе и др. – М.: Наука, 1988. – 240 с.
23. Цветков В.Ф., Сурина Е.А. К оценке антропогенного изменения в структуре лесов на лесных землях Нижнего Подвинья // Экологические проблемы Севера: Межвуз. сб. науч. тр. – Архангельск, 2001. – С. 137–142.
24. Shvidenko A., Venevsky S., Nilsson S. Generalized Estimation of increment and Mortality in russian Forests, sustainable Development of Boreal forests // Proceedings of the 7th annual Conference of the IBFRA, August 19-23, 1996, St. Peterburg, Federal Forest service of Russia. – Moscow, 1997. – P. 184–191.
25. Shvidenko A., Nilsson S. Fire and Carbon Budget of Russian forests, in fire, Climate Change, and Carbon Cycling in the Boreal Forest / Kasischke E. and Stocks B., eds. Springer, 2000. – P. 289–311.
26. Stakanov V.D., Alexeev V.A., Korotkov I.A. Carbon storage of current increment of phytomass in Scots pine forests of Krasnoyarsk kray // Proceeding of the International conference, Krasnoyarsk, August 6-9, 1996. – P. 107–110.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 23.05.02

V.F. Tsvetkov, E.A. Surina

Carbon Stock in Arkhangelsk Region Forests

The carbon stock has been estimated for the Arkhangelsk region forests based on the forest inventory data and data summary on phytomass structure of the forest stock areas (making 7.8 bln. ton). Negative annual balance of carbon stock (2.63 mln. ton) is caused by a big share of swamp low-productive forest stands.
