

## ПУЛЫ И ПОТОКИ УГЛЕРОДА ЛЕСОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА\*

© А.И. Уткин<sup>1,2</sup>, Д.Г. Замолодчиков<sup>2</sup>, О.В. Честных<sup>2</sup> УДК 630\*181:630\*187(571.56/6)

<sup>1</sup> Институт лесоведения РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup> Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (05-04-49552, 06-04-49397).

Дальневосточный федеральный округ – самый крупный в системе деления РФ на округа. Средняя лесистость составляет 45.5%. Фитомасса покрытых лесом земель оценена в  $20.92 \cdot 10^9$  т, не покрытых лесом  $1.31 \cdot 10^9$  т, нелесных земель –  $1.30 \cdot 10^9$  т. В составе фитомассы абсолютно господствуют хвойные ( $15.95 \cdot 10^9$  т), в том числе  $12.81 \cdot 10^9$  т приходится на долю лиственницы. Суммарный для лесного фонда пул углерода фитомассы ( $C_{\text{phytomass}}$ ) составляет  $11.50 \cdot 10^9$  т С, углерода почв ( $C_{\text{soil}}$ )  $107.83 \cdot 10^9$  т С. Запасы пула древесного дебриса (крупных остатков) определены для покрытых лесом земель в  $3.38 \cdot 10^9$  т, при годовичном депонировании  $66.68 \cdot 10^9$  т С·год<sup>-1</sup> и годичной прибавке дебриса  $26.05 \cdot 10^9$  т С·год<sup>-1</sup> при эмиссии углерода от разложения растительных остатков в  $62.70 \cdot 10^6$  т С. Исходная информация по инвентаризации лесного фонда и оценкам биологической продуктивности ДВФО не отличаются большой точностью. Поэтому приводимые оценки нужно рассматривать как предварительные.

The Far East federal district is the largest one among the system dividing the Russian Federation into districts. The mean forest percent is 45.5%. The phytomass is assessed as  $20.92 \cdot 10^9$  t for forest-covered lands, as  $1.31 \cdot 10^9$  t for non-covered forest lands, and as  $1.30 \cdot 10^9$  t for non-forested lands. Coniferous species dominate absolutely in phytomass composition ( $15.95 \cdot 10^9$  t), including larch phytomass as  $12.81 \cdot 10^9$  t. The total carbon pool is  $11.50 \cdot 10^9$  t C for the whole forest fond ( $C_{\text{phytomass}}$ ), and  $107.83 \cdot 10^9$  t C for soils ( $C_{\text{soil}}$ ). Next parameters are assessed for forest-covered lands: pool store of debris as  $3.38 \cdot 10^9$  t, annual deposition as  $66.68 \cdot 10^9$  t C·year<sup>-1</sup>, and annual intake of debris as  $26.05 \cdot 10^9$  t C·year<sup>-1</sup> with carbon emission after plant decomposition as  $62.70 \cdot 10^6$  t C. The basic information on forest fond inventory and biological productivity for the Far East federal district are not very precise. So, values presented here must be considered as preliminary ones.

---

\* В основу статьи положен доклад-постер Уткина А.И., Замолодчикова Д.Г., Честных О.В. «Леса Дальневосточного федерального округа с позиций углеродного цикла» на международной конференции «Леса Северо-восточной Азии и их динамика» (Владивосток, 22-26 августа 2006 г.).

## **Введение**

Баланс углерода лесных экосистем разной степени интеграции на территориальном, ландшафтном и хозяйственном уровнях становится важной мерой при решении многих задач природоохранного, лесоинвентаризационного и биосферного назначения. Успешность решения таких задач базируется на нескольких условиях: 1) достаточная точность инвентаризации лесного фонда в разных регионах страны, в том числе и неоднородных по экологическим и экономическим условиям; 2) совершенствование информационной базы, прежде всего за счет экологических параметров связи фитомассы с таксационными признаками насаждений основных лесобразующих пород, с учетом их возрастной структуры, состава и производительности; 3) использование однотипных способов аппроксимации при разработке базовых информационных показателей (Уравнений связи, алгоритмов и др.).

Разрабатывая в течение 15 лет проблему углеродного цикла для лесного фонда России, мы касались разных аспектов проблемы. В первую очередь создавали и анализировали базы данных для фитомассы фракций насаждений различного состава и возрастной структуры (Уткин и др., 1994), определение пулов углерода фитомассы в разрезе лесорастительных провинций и ландшафтных подзон (Уткин и др., 2001а). То же относится и к базам данных запасов биологического углерода и азота по материалам государственных учетов лесного фонда (ГУЛФ) (Честных и др., 2004; Уткин и др., 2006). Предпринимались попытки оценки по субъектам федерации пулов углерода фитомассы и разных лесных формаций лиственничников (Уткин др., 2003), ельников (Уткин и др., 2004а), сосняков (Уткин и др., 2004б). Обсуждались вопросы проблемы использования углеродного цикла для инвентаризации лесного фонда и организации ведения лесного хозяйства (Углерод в лесном фонде ..., 2005). После подписания РФ Киотского протокола

внимание к оценкам пулов и потоков в лесном фонде усилилось. Важно, чтобы это внимание не ослабевало, а усиливалось, в том числе ив практической направленности.

## **Методика исследований**

Как и в предыдущих наших публикациях, в основу расчетов положены следующие базы данных: 1) ГУЛФ по состоянию на 01.01.2003 г. (Лесной фонд России..., 2004); 2) синтез зависимой от запасов древостоев информации по биологической продуктивности лесонасаждений (фитомасса и годовая продукция фракций) по лесобразующим породам и возрастным группам с учетом лесорастительных областей и ландшафтных подзон; эти зависимости выражаются конверсионными коэффициентами фитомасса/запас (Уткин и др., 1994, Уткин и др., 2001а, Замолотчиков и др., 2003); 3) среднестатистические величины запасов биологического углерода однометровой почвенной толщи лесонасаждений основных лесобразующих пород и земель других категорий лесного фонда (Честных и др., 2004).

Для перерасчета фитомассы в углерод использовали коэффициенты 0.50 для древесных фракций, 0.45 для листвы, растений подчиненных ярусов лесных фитоценозов. Органическое вещество почв конвертировалось в углерод с использованием коэффициента 0.57. Депонирование углерода вычисляли по разности запасов углерода в насаждениях двух соседних возрастных групп и последующим отнесением разности к средней продолжительности периода возрастной группы.

Величины годовичного отпада рассчитывали по динамике отпада, моделируемыми таблицами года роста, с использованием базы данных по запасам крупных древесных остатков или древесного дебриса и математических моделей расчетов скорости разложения мертвой древесины (Карелин, Уткин, 2006). Последние модели в конечном итоге послужили основой для вычисления скорости накопления углерода древесного дебриса и поступления в атмосферу эмиссии С-СО<sub>2</sub> от разложения органики (Замолотчиков, Уткин, 2005а, 2005б).

Заметим, что леса Дальнего Востока лишь отчасти пройдены лесоустройством

(Приамурье, Приморский край, Сахалинская обл.); в северной части округа (Магаданская обл., Республика Якутия) наземное лесоустройство имеет локальный характер, при широком использовании дистанционных методов лесоинвентаризации. Недостаточной информационной обеспеченностью нужно признать и изучение биологической продуктивности насаждений большинства лесных формаций. Прежде всего это касается каменноберезняков, для которых несколько пробных площадей заимствовано из японских исследований. Японские разработки положены и в основу составления алгоритма и оценки фитомассы зарослей кедрового стланика (Уткин и др., 2001б).

#### **Результаты и обсуждение**

По земельному учету на 01.01.2004 г. (Государственный национальный доклад..., 2004), площадь земель лесного фонда ДВФО составляет 39% от национального уровня и дополнительно 29.4% земель, занятых древесной и кустарниковой растительностью, но не входящих в лесной фонд. По учету лесного фонда как общая площадь земель, так и земель лесного фонда ДВФО находятся в пределах ~43% от уровня для России. Почти все эти категории земель относятся к лесному фонду, а в составе последнего принадлежат МПР РФ. Последние обеспечены инвентаризационной информацией, полученной преимущественно с использованием дистанционных методов. Лесоустройством охвачены в основном южные регионы. В лесном фонде ДВФО сосредоточено 67% площади резервных лесов России, в том числе 47% из них приходится на покрытые лесом земли. Резервные леса не охраняются от пожаров и продолжают оставаться слабо исследованными по категориям земель, составу и возрастной структуре насаждений. На притундровые леса в ДВФО приходится 24.5% площади таких лесов России, в том числе 21.3% в составе покрытых лесом земель.

Соотношение в лесном фонде МПР РФ (таблица 1) площадей, покрытых лесом, не покрытых лесом и нелесных составляет

55.6:15.6:28.8%, а площадей хвойных, твердолиственных, мягколиственных пород и кустарников как 69.6:4.6:6.3:19.5. В порядке убывания площадей лесообразующие породы образуют следующий ряд (таблица 2): лиственница, ель, каменная береза и (в составе кустарников) кедровый стланик.

На долю запасов древесины в лесном фонде ДВФО приходится 25.2% запасов России. Но средние запасы древесины спелых и перестойных (эксплуатационных) насаждений невысокие: в хвойных  $111 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ , твердолиственных 104, мягколиственных  $139 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ . Распределение общего запаса по этим трем группам лесообразующих пород характеризуется соотношением: 81.9:5.8:6.3%. В составе хвойных насаждений распределение по возрастным группам (молодняки 19.3%, средневозрастные 25.4, приспевающие 8.6, спелые и перестойные 46.7%) свидетельствует о стабильном старении лесного фонда ДВФО. При этом преимущественно за счет малопродуктивных и низкопродуктивных лиственничников северных субъектов федерации округа. И хотя по материалам инвентаризации в ДВФО к категории лесов с возможной эксплуатацией отнесено 81.34 млн. га хвойных насаждений (35.3% от данных для России), лесозаготовки в округе сконцентрированы в Приморье и в низовьях Амура. На основной же территории лесные массивы из-за труднодоступности и низкой товарной структуры насаждений относятся к категории «экономически недоступных».

В составе не покрытых лесом земель наиболее представлены в ДВФО естественные редины (68.2%) и гари (26.7%), тогда как площадь вырубок занимают лишь 2.2%. В категории «нелесные земли» максимум приходится на «прочие», т.е. тундры, каменистые осыпи и др. (58% этих земель) и болота (26%). Болота представлены преимущественно осоковыми и гипновыми типами, сведений о биопродуктивности которых очень мало. Настоящие сфагновые болота с торфяными почвами характерны лишь для низовий Амура, в других частях округа встречаются редко.

Отметим, что огромная территория ДВФО очень слабо исследована с позиций биологической продуктивности (определение запасов фитомассы и первичной

продуктивности). То же касается и классификации типов растительности земель лесного фонда для «не покрытых лесом» и «нелесных земель». В общей структуре инвентаризации лесного фонда, в большей мере ориентированной на лесоустройство, инвентаризационную и экологическую информацию на местном материале состыковать часто бывает невозможно, поэтому приходилось для расчетов прибегать к нормативам для более широкого географического охвата. Следовательно, приводимые в таблицах определения для ДВФО оценки компонентов углеродного баланса нужно рассматривать как первичные и, безусловно, приближенные. Но они могут служить отправной базой для дальнейших уточнений.

Основаниями для расчетов служили материалы учета лесного фонда на 01.01.2003 г. (Лесной фонд России, 2004) и полученные по созданным авторами базам данных нормативные показатели, касающиеся конверсии запасов древесины в фитомассу, органики почв в углерод, запасов древесины дебриса (крупных растительных остатков) и его разложения (Уткин и др., 2001а; Честных и др., 2004; Замолодчиков, Уткин, 2005а; Замолодчиков, Уткин, 2005б; Карелин, Уткин, 2006). Пул углерода лесной подстилки отдельно не оценивали, ибо он включен в общий пул углерода почвенной толщи. Годичное депонирование углерода насаждений рассчитывалось по разности запасов фитомассы древостоев соседних возрастных групп. Все показатели пулов и потоков органического вещества соответствуют его абсолютно сухому состоянию.

Полученные для субъектов федерации оценки пулов и некоторых потоков на уровне категорий земель лесного фонда, групп лесообразующих пород и основных для ДВФО лесообразователей приведены в таблицах 1, 2 и 3. Прослеживается бесспорная закономерность: фитомасса (углерод) покрытых лесом земель определяется запасами древесины насаждений, не покрытых лесом и нелесных земель - занимаемыми ими площадями. Пул  $C_{soil}$  превышает пул  $C_{phytomass}$  в целом для ДВФО в 9.4 раза, с колебанием от 3.2 раза (Приморский край) до 23 и 42 раз (Магаданская обл. и Чукотский АО). На это соотношение существенно влияет, разумеется, соотношение площадей разных категорий земель лесного фонда.

По отношению фитомассы (углерода) к площади отдельных категорий земель нетрудно вычислить удельные значения, т.е. в расчете на 1 га, тех или иных показателей. Среднее для ДВФО значение фитомассы лесных экосистем составляет  $75 \text{ т га}^{-1}$ , с колебанием от 40 и  $49 \text{ т га}^{-1}$  (Магаданская обл. и Чукотский АО) до  $128 \text{ т га}^{-1}$  (Приморский край). Для половины субъектов федерации удельные запасы фитомассы находятся в пределах  $82-95 \text{ т га}^{-1}$ , хотя последняя оценка для Корякского АО кажется завышенной.

Рассчитанное сходным способом годичное депонирование фитомассы, которое в наибольшей мере зависит от представительства молодняков и средневозрастных насаждений в возрастной структуре, для ДВФО получена средняя оценка в  $220 \text{ кг га}^{-1}$ , но со значительной изменчивостью: от  $358-457 \text{ кг га}^{-1}$  (Амурская, Сахалинская области, Еврейская АО) до  $20-60 \text{ кг га}^{-1}$  (Магаданская обл., Чукотский АО).

Таблица 1 - Характеристики лесного фонда, пулы органического вещества и углерода по категориям земель субъектов федерации Дальневосточного федерального округа (ДФФО)

Показатели	ИТОГО: ДФФО	Республика Саха(Якутия)	Приморский край	Хабаровский край	Амурская обл.	Камчатская обл.	Магаданская обл.	Сахалинская обл.	Еврейская авт. область	Корякский авт. округ	Чукотский авт. округ
Лесистость земель лесного фонда, %	45.5	48.6	78.1	66.2	60.4	50.7	36.3	65.4	45.2	28.92	27.47
<b>Площадь общая, 10<sup>6</sup> га</b>	<b>501.45</b>	<b>255.0</b>	<b>12.37</b>	<b>75.25</b>	<b>30.74</b>	<b>16.22</b>	<b>45.59</b>	<b>7.07</b>	<b>2.23</b>	<b>28.92</b>	<b>27.47</b>
покрытых лесом	278.90	143.80	11.87	52.04	22.79	9.65	16.79	5.60	1.62	9.84	4.91
непокрытых лесом	78.19	49.53	0.15	7.02	2.84	0.55	11.21	0.70	0.07	1,40	4.73
нелесных	144.36	62.27	0.35	16.19	5.12	6.03	17.59	0.76	0.54	17.68	17.82
Запас древесины общих, 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup>	20462.54	8915.1	1858.28	5137.36	2021.17	652.99	433.96	629.87	177.77	553.41	82.02
<b>Фитомасса покрытых лесом земель, 10<sup>6</sup> т</b>	<b>20915.95</b>	<b>9635.92</b>	<b>1524.57</b>	<b>4660.38</b>	<b>1876.85</b>	<b>787.92</b>	<b>679.87</b>	<b>525.03</b>	<b>150.64</b>	<b>930.59</b>	<b>144.17</b>
<b>Фитомасса не покрытых лесом земель, 10<sup>6</sup> т</b>	<b>1308.66</b>	<b>910.36</b>	<b>2.34</b>	<b>81.63</b>	<b>45.38</b>	<b>14.16</b>	<b>169.05</b>	<b>6.27</b>	<b>0.85</b>	<b>25.88</b>	<b>52.75</b>
гари	21.32	11.89	0.05	3.64	0.52	0.03	2.50	0.30	0.01	0.53	1.85
вырубки	1.18	0.31	0.02	0.25	0.43	0.01	0.08	0.05	0.02	0.00	0.01
<b>Фитомасса нелесных земель, 10<sup>6</sup> т</b>	<b>1296.60</b>	<b>572.05</b>	<b>2.91</b>	<b>132.86</b>	<b>63.47</b>	<b>50.82</b>	<b>134.41</b>	<b>9.13</b>	<b>5.86</b>	<b>164.89</b>	<b>160.20</b>
болота	37.23	16.85	0.14	4.63	3.97	1.77	2.71	0.56	0.37	1.62	4.61
<b>Лесной фонд:всего</b>	<b>23521.21</b>	<b>11118.33</b>	<b>1529.82</b>	<b>4874.87</b>	<b>1985.70</b>	<b>852.90</b>	<b>983.34</b>	<b>540.42</b>	<b>157.35</b>	<b>1121.36</b>	<b>357.12</b>
$C_{phytomasse}, 10^6$ т	11498.98	5421.64	758.88	2398.10	976.17	419.95	469.62	266.51	77.66	544.61	165.85
$C_{soil}, 10^6$ т	107832.5 2	52254.50	2442.02	15865.68	6803.60	4733.01	9966.56	1718.64	558.09	6506.09	6984.35

Таблица 2 - Пулы фитомассы основных лесообразующих пород по субъектам федерации Дальневосточного федерального округа (ДФО)

Основные лесообразующие породы и их группы	ИТОГО: ДВФО	По субъектам федерации, 10 <sup>6</sup> т									
		Республика Саха(Якутия)	Приморский край	Хабаровский край	Амурская обл.	Камчатская обл.	Магаданская обл.	Сахалинская обл.	Еврейская авт. область	Корякский авт. округ	Чукотский авт. округ
<b>Хвойные</b>	<b>15952.58</b>	<b>8984.14</b>	<b>918.93</b>	<b>3659.78</b>	<b>1421.02</b>	<b>90.12</b>	<b>339.92</b>	<b>393.65</b>	<b>62.83</b>	<b>21.96</b>	<b>60.23</b>
лиственница	12811.37	8090.62	173.86	2580.57	1317.87	63.50	339.92	149.05	13.79	21.96	60.23
сосна	933.34	793.76	0.23	90.44	44.83	0.66	-	3.19	0.22	-	-
ель	1493.56	39.13	361.35	862.44	52.60	25.96	-	134.30	17.77	-	-
пихта	209.83	2.25	40.86	47.36	4.55	-	-	107.11	7.70	-	-
кедр	504.48	58.37	342.63	78.97	1.17	-	-	-	23.34	-	-
<b>Твердолиственные</b>	<b>1455.89</b>	-	<b>423.90</b>	<b>200.24</b>	<b>33.52</b>	<b>452.67</b>	<b>0.49</b>	<b>84.44</b>	<b>44.04</b>	<b>216.59</b>	-
каменная береза	1049.70	-	131.65	150.74	6.16	452.67	0.49	80.82	10.58	216.59	-
дуб	81.33	-	36.17	4.86	27.18	-	-	3.11	10.01	-	-
<b>Мягколиственные</b>	<b>1084.20</b>	<b>85.89</b>	<b>175.56</b>	<b>328.82</b>	<b>317.39</b>	<b>60.40</b>	<b>20.62</b>	<b>15.84</b>	<b>43.72</b>	<b>29.79</b>	<b>6.16</b>
Кустарники	2393.17	565.89	5.48	471.17	104.89	155.76	318.84	31.09	-	662.26	77.78
<b>ИТОГО: покрытые лесом</b>	<b>20915.95</b>	<b>9635.92</b>	<b>1524.57</b>	<b>4660.38</b>	<b>1876.85</b>	<b>787.92</b>	<b>679.87</b>	<b>525.03</b>	<b>150.64</b>	<b>930.59</b>	<b>144.17</b>

Примечание: Прочерк означает отсутствие конкретной древесной породы в лесном фонде

Таблица 3 - Пулы и потоки органического вещества и углерода по группам лесообразующих пород для субъектов федерации Дальневосточного федерального округа (ДФО)

Группы лесообразующих пород	ИТОГО: ДФО	Республика Саха (Якутия)	Приморский край	Хабаровский край	Амурская обл.	Камчатская обл.	Магаданская обл.	Сахалинская обл.	Еврейская авт. область	Корякский авт. округ	Чукотский авт. округ
Пул накопленного дебриса, 10 <sup>6</sup> т											
Хвойные	2815.69	1480.34	218.30	666.85	270.58	15.14	43.29	97.45	14.21	3.09	6.44
Твердолиственные	105.83	0.00	42.21	12.26	6.78	21.58	0.00	5.93	5.43	11.63	0.00
Мягколиственные	65.32	5.09	10.21	19.57	19.91	3.52	1.03	1.22	2.44	1.93	0.40
Отпад, 10 <sup>6</sup> т год <sup>-1</sup>											
Хвойные	106.67	59.34	6.63	23.42	9.83	0.47	1.85	4.19	0.53	0.12	0.30
Твердолиственные	11.12	0.00	2.63	1.38	0.51	3.50	0.00	0.91	0.31	1.88	0.00
Мягколиственные	11.23	0.95	1.65	3.44	3.45	0.58	0.18	0.21	0.41	0.29	0.07
Накопление дебриса, 10 <sup>6</sup> т год <sup>-1</sup>											
Хвойные	18.63	11.55	0.20	3.26	1.76	0.03	0.34	1.31	0,10	0.01	0.06
Твердолиственные	0.74	0.00	0.37	0.05	0.21	0.01	0.00	0.05	0,06	0.00	0.00
Мягколиственные	1.06	0.14	0.09	0.39	0.38	0.00	0.01	0.02	0,03	0.00	0.00
Депонирование углерода в фитомассе, 10 <sup>6</sup> тС год <sup>-1</sup>											
Хвойные	46.06	29.46	1.12	8.74	3.45	0.12	0.92	1.75	0.20	0.03	0.27
Твердолиственные	3.19	0.00	1.14	0.56	0.64	0.20	0.00	0.32	0.21	0.12	0.00
Мягколиственные	11.85	1.52	0.87	4.50	4.08	0.24	0.11	0.14	0.33	0.01	0.05
Эмиссия углерода при разложении дебриса, 10 <sup>6</sup> тС год <sup>-1</sup>											
Хвойные	44.02	23.89	3.21	10.08	4.04	0.22	0.76	1.44	0.21	0.06	0.12
Твердолиственные	5.20	0.00	1.13	0.67	0.15	1.75	0.00	0.43	0.13	0.94	0.00
Мягколиственные	5.10	0.41	0.78	1.53	1.54	0.29	0.08	0.10	0.19	0.16	0.03

Таблица 4 - Запасы фитомассы, дегриса, углерода, годичное депонирования и эмиссия углерода в насаждениях основных лесообразующих пород ДВФО

Преобладающая порода	Площадь, 10 <sup>6</sup> га	Фитомасса, 10 <sup>6</sup> т	Углерод, 10 <sup>6</sup> т С	Депонирование, 10 <sup>6</sup> т С год <sup>-1</sup>	Накопленный дегрис, 10 <sup>6</sup> т	Накопление дегриса, 10 <sup>6</sup> т год <sup>-1</sup>	Эмиссия, 10 <sup>6</sup> тС год <sup>-1</sup>
Сосна	11.84	933.34	460.09	4.15	185.64	1.80	2.98
Ель	12.35	1493.56	739.49	2.46	399.45	0.79	5.96
Пихта	2.23	209.83	103.75	1.02	72.41	1.46	1.08
Лиственница	164.31	12811.37	6305.86	38.07	2082.70	15.29	32.85
Кедр	3.43	504.48	250.17	0.35	75.49	-0.72	1.14
Дуб высокоствольный	2.39	259.64	128.56	0.90	31.61	0.27	0.54
Дуб низкоствольный	0.87	81.33	40.40	0.81	19.97	0.39	0.32
Прочие твердолиственные	3.83	406.19	201.48	1.80	53.23	0.64	0.99
Береза	13.54	749.55	369.58	9.94	46.36	0.90	3.58
Осина	1.30	93.86	46.62	0.94	5.54	0.09	0.45
Прочие мягколиственные	2.77	240.79	119.25	0.96	13.41	0.04	1.08
Прочие породы	1.17	30.11	14.92	0.44	1.83	0.03	0.16
Кустарники	53.18	2393.17	1161.53	5.14	387.00	5.08	8.21
Покрытые лесом земли	278.90	20915.95	10295.37	66.68	3375.66	26.05	62.70

В сравнении с лесным фондом других федеральных округов РФ (Уткин и др., 2006), по удельному запасу фитомассы ДВФО занимает последнее место ( $75 \text{ т га}^{-1}$ ) при уровне  $90 \text{ т га}^{-1}$  для России в целом. То же касается и удельного годового депонирования фитомассы:  $239 \text{ кг га}^{-1} \text{ год}^{-1}$  против  $329 \text{ кг га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ .

При невысоких параметрах лесного фонда ДВФО по пулу и депонированию фитомассы лесных экосистем леса Северо-Востока России не играет большой роли в секвестрировании из атмосферы  $\text{CO}_2$ . Последнее обусловлено не столько низким продукционным потенциалом местных лесных экосистем из-за суровых климатических условий, наличия вечной мерзлоты и др., сколько неблагоприятной возрастной структурой насаждений, а именно – преобладанием спелых и перестойных древостоев почти на половине площади покрытых лесом земель.

Омоложение древостоев имеет место лишь на гарях, которые зарастают древесной растительностью довольно медленно, особенно в случае больших размеров гарей. В этих условиях меняется функциональное предназначение лесного биогеоценотического покрова. Углеродо-депонирующая роль, свойственная лесным экосистемам, переходит к углеродоаккумулятивной функции. Фитомасса перестойных насаждений в этом случае отличается от торфов лишь меньшей продолжительностью периода консервации органического вещества.

В лесах ДВФО пул накопленного дебриса по фитомассе превосходит в 23 раза годичный отпад, а годичное депонирование углерода в фитомассе по углеродному эквиваленту в 6 раз больше годового накопления дебриса и приближается к величине годовой эмиссии углерода (таблица 3).

Пулы и потоки фитомассы углерода суммарно для всех лесобразующих пород ДВФО представлены в таблице 4. Приводимые данные свидетельствуют, что наибольший вклад во все статьи

углеродного бюджета вносят лиственничники как самая распространенная лесная формация в регионе. Прежде всего это преимущество определяется лесным фондом Республики Саха (Якутии), неблагоприятное значение для углеродного цикла лесного фонда Республики отмечалось нами отдельно (Уткин и др., 2005).

### **Заключение**

Огромные площади средне- и северотаежных лесов ДВФО из-за возрастной структуры насаждений нельзя признать бесспорно землями, положительно влияющими на углеродный баланс лесного покрова России. Не имеют леса северных районов в ближайшей перспективе и лесопромышленного значения, если не будет больших инвестиций в развитие деревообработки при использовании мелкотоварной древесины. Производство разнообразных изделий из низкосортной древесины, как и лесохимическая переработка, имеют здесь неограниченные возможности. Но реализация их без зарубежных спонсоров из Японии, Кореи, Китая представляется сомнительной.

Леса ДВФО, располагающиеся вне зоны активных лесозаготовок выполняют исключительно благоприятные природоохранные функции, в первую очередь связанные с сохранением криолитозоны. Оценка данного природоохранного фактора, в том числе и с позиций углеродного цикла, позволит вынести окончательное решение о стратегии лесопользования в своеобразном по природным условиям регионе.

### **Библиографический список**

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации в 2003 году. М.: Гос. Агентство по кадастру объектов недвижимости. 2004. - 143 с.
2. Замолотчиков, Д.Г., Уткин, А.И. Запасы дебриса, его депонирование и разложение в лесном фонде России: методика расчетов // Матер. 6-й Междунар. Конф. «Проблемы лесной фитопатологии и

микологии», Петрозаводск, Карелия, 18-22 сентября 2005 г. Петрозаводск: Ин-т леса КарелНЦ РАН, 2005а. - С. 132-136.

3. Замолодчиков, Д.Г., Уткин, А.И. Запасы дегриза, его депонирование и разложение в лесном фонде России: результаты расчетов // там же, 2005б. - С. 136-141.

4. Замолодчиков, Д.Г., Уткин, А.И., Честных, О.В. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу основных лесобразующих пород России // Лесная таксация и лесоустройство. 2003. Вып. 1(32). - С. 119-127.

5. Карелин, Д.В., Уткин, А.И. Скорость разложения крупных древесных остатков в лесных экосистемах: результаты обзора литературы // Лесоведение. 2006. № 2. - С. 26-33.

6. Лесной фонд России (по учету на 1 января 2003 года). Справочник. М.: ВНИИЛМ, 2004. - 640 с.

7. Углерод в лесном фонде и сельскохозяйственных угодьях России / Авторы: Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Уткин А.И., Честных О.В., Сонген Б. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2005. - 200 с.

8. Уткин, А.И., Гульбе, Я.И., Гульбе, Т.А., Ермолова, Л.С. Биологическая продуктивность лесных экосистем. Компьютерная база данных. М.: ИЛ РАН, ЦЭПЛ РАН, 1994.

9. Уткин, А.И., Замолодчиков, Д.Г., Честных, О.В. Органический углерод лиственных лесов России. Хвойные бореальной зоны. Вып. 1. Лиственница. Красноярск: СибГТУ, 2003. - С. 66-76.

10. Уткин, А.И., Замолодчиков, Д.Г., Честных, О.В. Пулы углерода фитомассы, биологического углерода и азота почв в лесном фонде России // Изв. РАН. Сер. Геогр. - 2006. № 2. - С. 1-17.

11. Уткин, А.И., Замолодчиков, Д.Г., Честных, О.В. Пулы углерода фитомассы и почв сосновых лесов России // Хвойные бореальной зоны. Теоретический и научно-практический журнал. 2004 б. Вып. 2. - С. 13-21.

12. Уткин, А.И., Замолодчиков, Д.Г., Честных, О.В. Углеродные пулы фитомассы, почв и депонирование углерода в еловых лесах России // Хвойные бореальной зоны. Теоретический и научно-практический журнал. 2004 а. Вып. 2. - С. 21-30.

13. Уткин, А.И., Замолодчиков, Д.Г., Честных, О.В., Коровин, Г.Н. Пулы углерода

фитомассы и почв в лесном фонде республики Саха (Якутия) // География и природные ресурсы. 2005. № 1. - С. 95-103.

14. Уткин, А.И., Замолодчиков, Д.Г., Честных, О.В., Коровин, Г.Н., Зукерт, Н.В. Леса России как резервуар органического углерода биосферы // Лесоведение. - 2001 а. - № 5. - С. 8-23.

15. Уткин, А.И., Пряжников, А.А., Карелин, Д.В. Запас углерода и его годовые потоки в экосистемах кедрового стланика // Лесоведение. - 2001 б. № 4. - С. 38-51.

16. Честных, О.В., Замолодчиков, Д.Г., Уткин, А.И. Общие запасы биологического углерода и азота в почвах лесного фонда России // Лесоведение. 2004. № 4. - С. 30-42.

