

ОРИГИНАЛЬНЫЕ  
СТАТЬИ

УДК 630\*61

ВКЛАД БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ В УГЛЕРОДНЫЙ БАЛАНС  
ЛЕСНОГО ФОНДА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

© 2013 г. С. А. Тютрин, Н. В. Выводцев

*Тихоокеанский государственный университет*

*680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136*

*E-mail: bestsms@hotmail.ru*

Поступила в редакцию 04.05.2012 г.

На базе глазомерно-измерительной таксации изучена динамика морфометрических показателей березы плосколистной, произрастающей в Хабаровском крае. На основе разработанных таблиц хода роста определены природные (углерододепонирующая) и потребительские (техническая) спелости по стволу части древостоев березы плосколистной.

*Береза плосколистная, таблица хода роста, средний прирост, депонирование углерода, спелость.*

Современный этап развития лесоводства характеризуется новым всплеском исследований в области моделирования роста насаждений. Вызвано это рядом причин, в первую очередь выполнением международных обязательств по депонированию углерода лесобразующими породами и, как следствие, ростом научных исследований по этой проблеме. Для оценки депонирования углерода необходима разработка моделей продуктивности или, согласно таксационной терминологии, таблиц хода роста (изменения) морфометрических параметров древостоев: средней высоты, среднего диаметра, среднего запаса древесной массы (*Mn*), среднего прироста (*Δcp*) (среднее изменение запаса), текущего изменения запаса (*Δтек*). В Дальневосточном федеральном округе (ДФО) отсутствуют таблицы хода роста практически всех мягколиственных пород. К их числу относятся древостои березы плосколистной (*Betula platyphylla* Suk.).

Первые таблицы хода роста (ТХР) древостоев по березе белой были разработаны в России в 1850 г. Варгасом де Бедемаром [2]. В 1925 г. А.В. Тюрин построил всеобщие таблицы хода роста нормальных древостоев [19]. К середине 70-х гг. было разработано столько ТХР, что в них стало трудно ориентироваться, а некоторые из них практически не отличались от известных аналогов. По этой причине в 1975 году Н.Я. Саликов на базе построенных ТХР для европейской части России разработал систему типовых шкал роста [16]. Типы роста с высокой степенью приближения

отражали известное многообразие линий роста березовых древостоев разных географических районов. На их основе были разработаны общие ТХР нормальных насаждений, стандартные таблицы сумм площадей сечений. В 2006 году А.З. Швиденко с соавт. по известным рядам роста построили модели хода роста для основных лесобразующих пород Северной Евразии [24]. Все эти исследования практически не коснулись березовых древостоев, произрастающих на Дальнем Востоке.

Ежегодный средний прирост в березовых насаждениях ДФО составляет 20.4 млн. м<sup>3</sup> древесины (табл. 1). В процессе роста древостои березы плосколистной проходят ряд возрастных стадий, каждая из которых имеет определенную экологическую или экономическую (хозяйственную) значимость. Под действием экзогенных и эндогенных факторов меняются возрастная структура, полнота, продуктивность, устойчивость фитоценоза. Вновь образовавшиеся спонтанно мягколиственные леса с одной стороны решают задачу ускоренного зарастивания вырубок и гарей, создавая условия для восстановления под пологом *коренного* лесобразователя, с другой – отодвигают процесс восстановления *коренной* породы как минимум на оборот рубки пионерной породы (50–60 лет). Изменения, происходящие в насаждениях, четко просматриваются в ТХР. В лесном хозяйстве ТХР – основной норматив, на базе которого определяются объемы ухода за молодняками, возраста спелости, размер лесо-

**Таблица 1.** Распределение площадей и запасов березы плосколистной в ДФО (согласно [9])

Субъект РФ	Всего	Группы возраста						общий средний прирост, млн. м <sup>3</sup>	средний возраст, лет
		молодняки		средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные	в т.ч. перестойные		
		1-го класса возраста	2-го класса возраста						
Республика Саха (Якутия)	<u>1697.9</u> 68.12	<u>195.3</u> 1.85	<u>418.3</u> 7.63	<u>874.8</u> 38.54	<u>88.9</u> 7.68	<u>120.6</u> 12.42	<u>25.8</u> 2.76	2.10	31
Приморский край	<u>1093.6</u> 110.02	<u>28.2</u> 0.38	<u>89.5</u> 2.20	<u>456.2</u> 39.30	<u>188.1</u> 22.23	<u>331.6</u> 45.91	<u>80.8</u> 13.08	2.28	49
Хабаровский край	<u>4248.6</u> 241.90	<u>625.9</u> 5.14	<u>833.1</u> 16.89	<u>1924.0</u> 117.76	<u>384.8</u> 41.94	<u>480.8</u> 60.17	<u>77.8</u> 10.42	6.58	32
Амурская область	<u>5350.2</u> 356.56	<u>567.0</u> 5.14	<u>745.8</u> 17.26	<u>2196.9</u> 136.23	<u>720.3</u> 71.07	<u>1120.2</u> 126.86	<u>181.4</u> 22.41	8.73	39
Еврейская автономная область	<u>381.1</u> 35.43	<u>4.4</u> 0.04	<u>23.1</u> 0.53	<u>175.7</u> 13.42	<u>62.5</u> 7.03	<u>115.4</u> 14.41	<u>16.7</u> 2.76	0.70	48
Итого по ДФО	<u>12771.4</u> 812.03	<u>1420.8</u> 12.55	<u>2109.8</u> 44.51	<u>5627.6</u> 345.25	<u>1444.6</u> 149.95	<u>2168.6</u> 259.77	<u>382.5</u> 67.37	20.4	40

Примечание: числитель – площадь, тыс.га; знаменатель – запас, млн. м<sup>3</sup>; класс возраста для березы плосколистной равен 10 лет.

пользования и т.д. И чем выше интенсивность хозяйства, тем все более разносторонние ТХР разрабатываются для производства. Дальневосточное лесное хозяйство в целом экстенсивное. Это убедительно доказано на одном из лесохозяйственных районов Хабаровского края [20]. Для решения многих лесохозяйственных задач в мягколиственных формациях ранее было достаточно общей информации. Чтобы вести интенсивное хозяйство в нарушенных лесах, а также для оценки их экологических функций (например, углерододепонирования) и целей экстраполяции лесотаксационной информации необходимо всестороннее изучение хода роста пионерных пород.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Объектом исследования являлись древостои березы плосколистной, произрастающие в границах Чумиканского (ЧЛХР), Комсомольского (КЛХР) и Верхнеуссурийского (ВЛХР) лесохозяйственных районов [15] на площади 3.3 млн. га (табл. 2). Образовались они в результате устойчивых пирогенных сукцессий. ТХР разрабатывались для модальных насаждений. В основу исследования положен статистический метод объединения в естественный ряд развития насаждений разных возрастов, имеющих сходную историю возникновения и произрастающих в одинаковых лесорастительных условиях (близкая группа типов леса). Выбор этого метода обусловлен и тем, что

согласно правилу эмерджентности ограниченное число пробных площадей не передает в полной мере особенности роста целого (формации), а огромный банк данных лесоустройства по существу не участвует в передаче ценной информации о возрастных изменениях таксационных показателей древостоев березы плосколистной. Более того, систематизация и обработка данных с целью получения вероятностной динамики насаждений по типам леса на базе массового материала согласуется с положением Ф. Клементса, согласно которому распространение элементов сукцессионного комплекса в пространстве повторяет их сукцессионную последовательность во времени [26].

Из базы данных лесоустройства формировалась выборка чистых белоберезняков (коэффициент состава 10). Всего в анализе участвовали 4078 выделов. Выдела группировались по классам бонитета и классам возраста, для которых были вычислены средние значения таксационных показателей: высота, диаметр, сумма площадей сечений, наличный запас (*Mn*). Аналитическое выравнивание таксационных показателей с возрастом в пределах класса бонитета осуществлялось с помощью функции Митчерлиха [10]:

$$y = a(1 - \exp(-bx))^c, \quad (1)$$

где  $x$  – возраст,  $y$  – таксационный признак,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – параметры уравнения.

**Таблица 2.** Распределение площадей белоберезовых древостоев по лесохозяйственным районам (ЛХР)

ЛХР	Лесничество	Площадь покрытых лесом земель, тыс. га	Площадь белоберезовых древостоев, тыс. га	Доля от покрытой лесом площади, %	Число выделов, шт
Чумиканский (ЧЛХР)	Чумиканское	11405.6	465.5	4	9315
	%	34	14		8
	Иннокентьевское	1334.4	135.8	10	4528
	Литовское	787.7	155.1	20	6152
Комсомольский (КЛХР)	Нанайское	3660.4	300.1	8	10841
	Подалинское	820.3	174.5	21	6906
	Болоньское	1141.1	217.5	19	6180
	Гурское	2311.1	839.4	36	18647
	Комсомольское	1100.2	366.9	33	12280
	итого	11155.4	2189.5	20	65534
	%	34	67		59
Верхнеуссурийский (ВЛХР)	Арсеньевское	2676.7	143.2	5	9541
	Сергеевское	1391.9	68.2	5	4018
	Чугуевское	6591.3	418.0	6	23437
	итого	10660.1	629.5	6	36996
	%	32	19		33
Всего		33221.1	3284.6	10	111845

Скорость изменения таксационных признаков во времени (текущий прирост) определялась с помощью первой производной ( $y'$ ) от функции роста (1)

$$y' = bcy \left( \left( \frac{a}{y} \right)^{\frac{1}{c}} - 1 \right). \quad (2)$$

Расчет видового числа, числа стволов, сумм площадей сечений в абсолютных величинах, объем отпада ( $VO$ ), общей производительности ( $WO$ ) осуществлялся по известным в лесной таксации функциональным зависимостям таксационных показателей от высоты. Например, зависимость видовой высоты от средней высоты березы плосколистной, передается следующей функцией [3, 11]

$$HF = a(1 - \exp(-bH)), \quad (3)$$

где  $H$  – средняя высота,  $HF$  – видовая высота,  $a$ ,  $b$  – параметры уравнения.

Для определения углероддепонирующей спелости березовых насаждений (возраст древостоя,

в котором средний прирост массы углерода имеет максимальную величину) их продукция (древесная часть) пересчитывалась в биомассу сухого вещества с помощью формулы (4) по ТХР [8]:

$$Ct = \sum [V_{ij}EF_{ij}]CF, \quad (4)$$

где:  $Ct$  – суммарная биомасса в пересчете на углерод в год учета  $t$ , т С,  $V_{ij}$  – запас преобладающей породы  $i$ -той группы возраста  $j$ , м<sup>3</sup> га<sup>-1</sup>,  $EF_{ij}$  – коэффициент пересчета запаса стволовой древесины в сухом состоянии в надземную биомассу древостоя преобладающей породы  $i$ -той группы возраста  $j$ ,  $CF$  – доля углерода в 1 т сухого вещества древесины.

В пределах групп возраста приняты следующие коэффициенты: 0.910 для молодняков, 0.830 для средневозрастных, 0.770 для приспевающих, спелых и перестойных [8]. Доля углерода в древесной массе принята равной 0.5.

Для синхронизации ТХР с конверсионными коэффициентами групп возраста  $EF_{ij}$  использовалось уравнение (5), где в качестве независимой

переменной принят возраст ( $A$ ) насаждений, а не порядковый номер возрастной группы.

$$EF_{ij} = 0.977 - 0.005A + 0.00003A^2. \quad (5)$$

С помощью подобранного уравнения (5) в ТХР были введены новые коэффициенты, позволяющие осуществлять пересчет запаса стволовой древесины в сыром состоянии в массу в сухом состоянии, что позволило аналитически находить возраст углероддепонирующей спелости как для растущей части ( $Mnc$ ), так и с учетом отпада ( $W0c$ ). Процесс накопления углерода в стволовой части древостоя за весь период роста отражает средний прирост ( $\Delta cp$ ). Возраст максимального значения среднего прироста по наличному запасу ( $Mn$ ) соответствует количественной спелости ( $A_{кол}$ ). Возраст углероддепонирующей спелости ( $A_{ден}$ ) определялся по максимальному среднему приросту углерода растущей части ( $\Delta cp A_{ден} Mnc$ ) и с учетом отпада ( $\Delta cp A_{ден} W0c$ ).

Техническая спелость ( $A_{тех}$ ) характеризуется возрастом, в котором древостой достигает максимальных значений среднего изменения запаса крупной и средней древесины ( $max \Delta c_{кр} + cp$ ). Между средним приростом наличного запаса в возрасте технической спелости и максимальным средним приростом наличного запаса ( $max \Delta cp$ ) существует тесная связь ( $r = 0.996$ ), на основе которой разработана математическая модель для определения технической спелости через средний прирост по наличному запасу (6).

$$A_{тех} mod(max \Delta cp) = 59.147(0.3919(0.9056 max \Delta cp - 0.0897) - 0.0486)^{-0.457}, \quad (6)$$

где:  $A_{тех} mod$  – возраст технической спелости в модальных березовых древостоях, лет,  $max \Delta cp$  – средний прирост наличного запаса в возрасте количественной спелости,  $m^3 \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно государственному учету лесного фонда 2003 г., площадь насаждений березы плосколистной (*Betula platyphylla* Suk.) в ДФО составляла 10207.8 тыс. га, с запасом 801.84 млн.  $m^3$  [12]. На долю молодняков приходилось 34%, средневозрастных – 41%, приспевающих – 10%, спелых и перестойных – 15%. Средний запас составлял  $79 m^3 \text{ га}^{-1}$ . В 2009 г. площадь насаждений березы плосколистной выросла до 12771.4 тыс. га, запас – до 812.03 млн.  $m^3$  (табл. 1). При этом распределение по группам возраста осталось примерно то же. На долю молодняков приходилось 28%, средневозрастных – 44%, приспевающих – 11%,

спелых и перестойных – 17%. Продуктивность 1 га снизилась до  $64 m^3 \text{ га}^{-1}$ , или на 19%. За 6 лет площадь березняков увеличилась почти на 20%, а продуктивность снизилась на  $15 m^3 \text{ га}^{-1}$ , или на 19%. Распределение древостоев по группам возраста не изменилось. Следует отметить, что на сегодняшний день данные Государственного лесного реестра (ГЛР) в электронном ресурсе [roslesinforg.ru](http://roslesinforg.ru) не публикуются.

Если рассмотреть динамику продуктивности на 1 га за более длительный период (табл. 3), привлекая и другие формации, можно отметить следующую закономерность: от учета к учету наблюдается четкая тенденция снижения запаса древостоев на 1 га покрытой лесом площади [1, 9, 13, 14]. Причины в целом известны. Это рубка в первую очередь наиболее продуктивных насаждений и пожары.

На основе данных ГЛР 2009 в Хабаровском крае масса углерода в стволовой части древостоев березы плосколистной составляет  $98.210^6$  т С, или 3% от массы углерода стволовой части основных лесообразующих пород.

В табл. 4 приведены параметры уравнений связи таксационных показателей древостоев березы плосколистной с возрастом из разработанных ТХР. Анализ параметров уравнения (2) свидетельствует, что в зависимости от условий произрастания скорость роста в высоту колеблется: в ЧЛХР  $0.21-0.50 \text{ мгод}^{-1}$ , в КЛХР  $0.32-0.46 \text{ мгод}^{-1}$ , в ВЛХР  $0.36-0.56 \text{ мгод}^{-1}$ . Возраст кульминации текущего изменения средней высоты варьируется соответственно: 5–20 лет, 7–11 лет, 1–15 лет, высота в указанном возрасте 2.5–3.3 м, 2.6–4.3 м, 0.7–4.2 м, соответственно. Точки экстремумов от максимального значения к минимальному плавно снижаются по параболической кривой [4, 5, 6, 7].

Максимум среднего прироста ( $max \Delta cp$ ) запаса древостоев обусловлен классом бонитета. В лучших условиях произрастания (высшие классы бонитета) кульминация среднего прироста наступает раньше (рис. 1).

**Таблица 3.** Динамика продуктивности древостоев укрупненных формаций лесного фонда Хабаровского края,  $m^3 \text{ га}^{-1}$

Год учета	Группа пород		
	хвойные	твердолиственные	мягколиственные
1966	131.51	107.74	136.70
2009	113.30	103.32	71.38

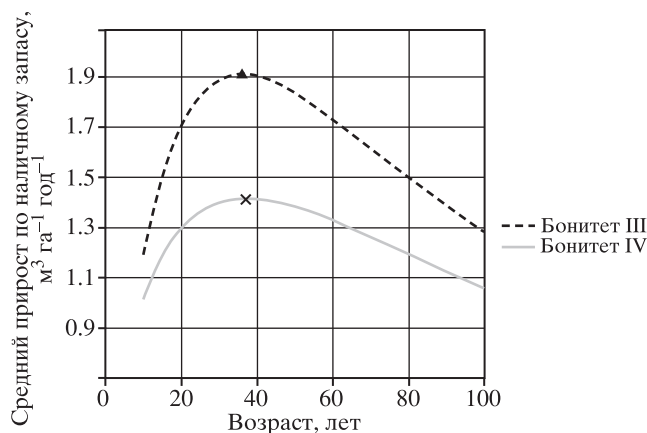
**Таблица 4.** Параметры уравнения связи таксационных показателей с возрастом

Таксационный признак	ЛХР	Класс бонитета	Параметры уравнения			Коэффициент корреляции	Стандартная ошибка
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
Высота	ЧЛХР	II	27.260	0.025	1.143	0.982	0.642
		III	23.239	0.027	1.252	0.981	0.809
		IV	21.081	0.025	1.301	0.982	0.716
		V	16.653	0.028	1.534	0.967	0.803
		Va	10.268	0.042	2.369	0.968	0.591
	КЛХР	II	27.972	0.026	1.321	0.973	1.406
		III	23.943	0.024	1.199	0.988	0.847
		IV	23.876	0.019	1.179	0.988	0.568
	ВЛХР	II	27.352	0.023	1.031	0.995	0.428
		III	24.490	0.022	1.055	0.981	0.795
		IV	19.566	0.034	1.666	0.986	0.506
		V	25.179	0.036	1.606	0.857	2.122
Диаметр	ЧЛХР	III	88.437	0.003	0.835	0.903	2.252
		IV	72.276	0.006	1.162	0.934	1.878
		V	40.397	0.010	1.283	0.899	1.839
		Va	16.970	0.034	2.561	0.950	1.078
		II	40.666	0.014	1.172	0.955	1.910
	КЛХР	III	30.142	0.021	1.323	0.970	1.607
		IV	44.467	0.009	1.116	0.951	1.404
		V	65.435	0.007	0.992	0.949	2.003
	ВЛХР	III	73.302	0.005	0.943	0.932	2.160
		IV	68.934	0.005	1.001	0.964	1.240
		V	250.014	0.033	2.571	0.861	24.405
		Va	286.978	0.016	1.623	0.826	27.714
Запас	ЧЛХР	IV	169.804	0.022	1.783	0.793	21.641
		V	79.720	0.051	3.415	0.775	16.030
		Va	63.905	0.050	4.021	0.853	9.324
		II	598.101	0.008	1.393	0.933	16.847
		III	137.504	0.033	1.944	0.877	19.350
	КЛХР	IV	123.704	0.024	1.613	0.862	11.540
		V	303.889	0.032	2.466	0.954	20.693
		Va	161.538	0.034	2.044	0.791	26.228
	ВЛХР	III	161.538	0.034	2.044	0.791	26.228
		IV	97.419	0.187	181.478	0.746	19.251

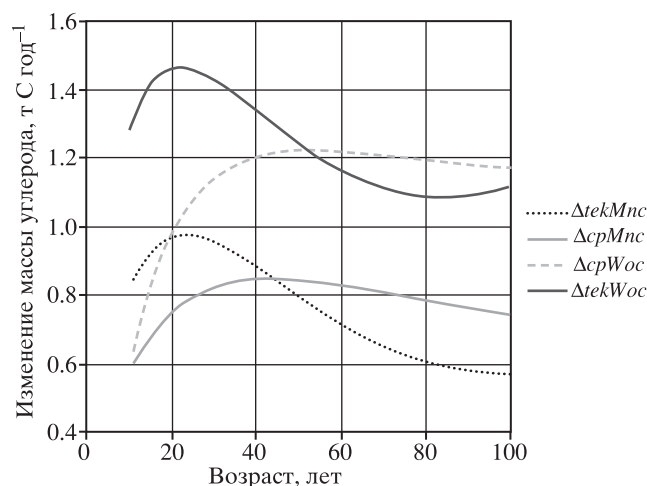
Примечание: обозначение ЛХР здесь и в табл. 5, 6 см. табл. 2.

В лесоводственной практике березе плосколистной отводится второстепенная роль. Она не выделена в самостоятельную формацию в составе хозяйственных групп типов леса, занимая в каждой из присутствующих не более 10% площади [18]. Здесь не проводятся рубки ухода. Расчетная лесосека по рубке спелых и перестойных березовых насаждений используется на 35% и только в доступных лесах. Но в послерубочных и послепожарных сменах лиственных и еловых пихтовых типов леса березовые древостои, как правило, преобладают до возраста естественной

спелости, создавая условия для восстановления коренной породы. В этой связи велика их роль как эдификатора лесных экосистем, о чем отмечалось в литературе [17, 23, 25]. Как углероддепонирующая порода, оказывающая влияние на углеродный баланс территорий, она рассматривалась в работах В.А. Усольцева [21], А.И. Уткина с соавт. [22]. В частности, по депонированию углерода березовые леса в ДФО занимают второе место после лиственных, абсорбируя  $9.9410^6$  т С год<sup>-1</sup>. Но четко выделить возраст, в котором березовые древостои достигают возраста



**Рис. 1.** Возраст количественной спелости в древостоях березы плосколистной в Комсомольском лесохозяйственном районе.



**Рис. 2.** Определение углерододепонирующей спелости древостоев березы плосколистной III класса бонитета в Чумиканском лесохозяйственном районе.

кульминации по депонированию, сложно, поскольку возрастные группы достаточно грубо характеризуют этот процесс. Подобранные на основе ТХР математические модели позволяют решать эту задачу в автоматическом режиме с точностью до одного года.

На рис. 2 отражена динамика среднего ( $\Delta cp$ ) и текущего ( $\Delta tek$ ) изменения запаса наличного ( $Mnc$ ) и запаса с учетом отпада ( $Woc$ ), пересчитанных в массу углерода ( $C$ ) по данным ТХР модальных древостоев березы плосколистной Чумиканского лесохозяйственного района III класса бонитета.

Для указанных на рис. 2 древостоев возраст углерододепонирующей спелости составил: по наличному запасу ( $AdenMnc$ ) – 44 года; с учетом отпада ( $AdenWoc$ ) – 53 года. Следует отметить,

что в момент достижения углерододепонирующей спелости, как по наличному запасу, так и с учетом отпада величины ( $\Delta tek$ ) и ( $\Delta cp$ ) равны. Подобное соотношение наблюдается во всех исследуемых временных рядах роста (табл. 5).

Данные табл. 5 свидетельствуют, что в одних и тех же условиях произрастания возраст углерододепонирующей спелости березовых древостоев наступает в разное время. Например, возраст углерододепонирующей спелости в III классе бонитета (ЧЛХР) с учетом отпада наступает на 9 лет позднее, чем возраст углерододепонирующей спелости по наличному запасу. Более того, при разном возрасте и запасе средний прирост по наличному запасу ( $\Delta cpMnc$ ) практически не отличается от среднего прироста с учетом отпада ( $\Delta cpWoc$ ).

Для анализа указанного соотношения проследили динамику среднего прироста наличного запаса, на примере, ТХР ЧЛХР III класса бонитета (рис. 3). На нем видно, что чистые древостои березы плосколистной ЧЛХР III класса бонитета дважды находятся в состоянии, при котором средний прирост наличного запаса равен  $2.1 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ : в 47 лет (точка 1) и в 72 года (точка 3). В этот период наступает количественная спелость: возраст – 58 лет (точка 2), средний прирост наличного запаса –  $2.13 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ ; техническая спелость: возраст – 71 год, средний прирост наличного запаса –  $2.102 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ . В этот же период, а именно в возрасте количественной спелости, средний прирост наличного запаса пересекает уменьшающийся текущий прирост наличного запаса (точка 2), тем самым указывая на преодоление древостоем возрастных стадий, связанных с интенсивным развитием.

Линия 2.1 является своеобразной границей, разделяющей возрастную ряд на три участка: 1 (10–47 лет) – интенсивное накопление массы стволовой древесины, 2 (48–72 года) – наступление природных и потребительских спелостей; 3 (73–100 лет) замедление накопления массы стволовой древесины с последующим прекращением роста.

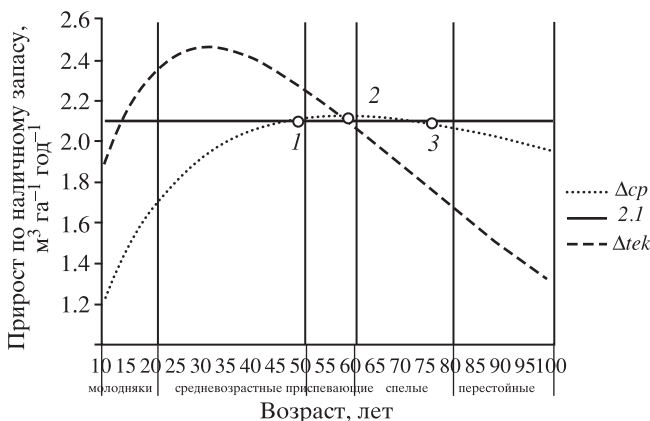
Таким образом, экологическая функциональность задает возрастные пределы экстремальных состояний, связанных с накоплением стволовой массы древостоя. Соотношение возрастов природной и потребительской спелостей древостоев березы плосколистной приведено в табл. 6.

При назначении березовых древостоев в рубку с экологической и практической точек зрения углерододепонирующая спелость должна быть приоритетной. Например, белоберезняки ВЛХР II класса бонитета достигают технической спелости в

**Таблица 5.** Попарно сравниваемые таксационные признаки в возрасте углерододепонирующей спелости по наличному запасу (*Mnc*) и с учетом отпада (*W0c*)

ТХР	Класс бонитета	<i>Aden Mnc</i>	<i>Aden W0c</i>	$\Delta_{cp}Aden Mnc$	$\Delta_{cp}Aden W0c$	$\Delta_{tek}Aden Mnc$	$\Delta_{tek}Aden W0c$	<i>MnAden Mnc</i>	<i>MnAden W0c</i>	$\Delta_{cp} pMnc$	$\Delta_{cp} pW0c$
ЧЛХР	II	45	45	1.2	1.6	1.2	1.5	130	126	2.9	2.8
	III	44	53	0.8	1.2	0.8	1.2	92	112	2.1	2.1
	IV	40	53	0.7	1.1	0.7	1.1	64	85	1.6	1.6
КЛХР	III	31	37	0.8	1.3	0.8	1.3	59	71	1.9	1.9
	IV	29	40	0.6	1.0	0.6	1.0	40	57	1.4	1.4
ВЛХР	II	44	58	1.4	1.9	1.4	1.9	152	199	3.4	3.4
	III	33	44	0.9	1.4	0.9	1.4	72	96	2.2	2.2
	IV	38	55	0.9	1.0	0.9	1.0	84	97	2.2	1.8

Примечание: *Aden*, лет – возраст углерододепонирующей спелости,  $\Delta_{cp}Aden$  – средний прирост углерода в возрасте углерододепонирующей спелости,  $t C ga^{-1} год^{-1}$ ,  $\Delta_{tek}Aden$  – текущий прирост в возрасте углерододепонирующей спелости,  $t C ga^{-1} год^{-1}$ , *MnAden* – наличный запас в возрасте углерододепонирующей спелости,  $m^3$ ,  $\Delta_{cp}$  – средний прирост наличного запаса,  $m^3 ga^{-1} год^{-1}$ .

**Рис. 3.** Динамика среднего и текущего прироста наличного запаса древостоев березы плосколистной III класса бонитета в Чумиканском лесохозяйственном районе.

возрасте 56 лет. Но возраст рубки для данных древостоев следует принять не менее 59 лет, поскольку в 58 лет депонирование углерода в них достигнет максимального значения  $1.905 t C ga^{-1}$  в год.

**Заключение.** Проведенные исследования свидетельствуют, что древостои березы плосколистной в ДФО имеют запас, равный 812.03 млн.  $m^3$ . Важнейшими экологическими функциями породы являются депонирование углерода и выполнение роли эдификатора в неустойчивых экосистемах после пожаров и рубки спелых и перестойных хвойных насаждений. Последний аспект в неустойчивых экосистемах, занимаемых березой плосколистной, является своеобразным критерием, подтверждающим экстенсивный уровень ведения лесного хозяйства в ДФО за по-

**Таблица 6.** Соотношение возрастов природной и потребительской спелостей древостоев березы плосколистной

ТХР	Класс бонитета	<i>AdenW0c</i>	<i>Amex</i>
ЧЛХР	II	45	61
	III	53	71
	VI	53	82
КЛХР	III	37	75
	VI	40	88
ВЛХР	II	58	56
	III	44	70
	VI	55	70

следние 43 года. Разработанные ТХР модальных древостоев на базе глазомерно-измерительной таксации позволили установить важные для лесного хозяйства потребительские и экологические виды спелостей леса. Углерододепонирующая спелость березы плосколистной по общей продуктивности в ЧЛХР наступает в возрастном интервале 45–53 года, в КЛХР в 37–40 лет, в ВЛХР в 44–58 лет. Это соответствует средневозрастным и приростающим группам возраста. Техническая спелость наступает в зависимости от класса бонитета в диапазоне 56–88 лет. Для выполнения критерия теории устойчивого развития – повышения углерододепонирующих свойств насаждений в рубку назначаются древостои после достижения ими возраста углерододепонирующей спелости.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеенко А.С. (отв. ред.) Леса Дальнего Востока. М.: Лесн. пром-сть, 1969. 392 с.
2. Варгас де Бедемар А. Исследование запаса и прироста лесонасаждений С.-Петербургской губернии. Лесн. журн. 1850. С. 39–44.
3. Выводцев Н.В. Моделирование и прогнозирование продуктивности древостоев основных лесообразующих пород Дальнего Востока: Учеб. пособие. – Хабаровск: Из-во ХГТУ, 2001. 95 с.
4. Выводцев Н.В., Тютрин С.А. Изучение роста березы плосколистной (*Betula Platyphylla*, Suk.). ТОГУ. – электронное научное издание. 2012. Т. 3, № 1. С. 18–28.
5. Выводцев Н.В., Тютрин С.А. Изучение хода роста березы плосколистной в Дальневосточном федеральном округе. Сб. научн. тр. по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 28. Брянск: БГТИА, 2011. 119 с.
6. Выводцев Н.В., Тютрин С.А. Сравнение скорости роста в высоту древостоев березы плосколистной с березовыми древостоями различных экологических регионов. – Материалы XI международной научно-технической конференции Лесной комплекс 2011. Брянск, 2011. С. 60–64.
7. Выводцев Н.В., Тютрин С.А. Ход роста древостоев березы плосколистной (*Betula Platyphylla*, Suk.). – Лесной и химический комплекс – проблемы решения. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 2011. С. 41–44.
8. Гитарский М.Л., Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Карабань Р.Т. Эмиссия и поглощение парниковых газов в лесах России в связи с выполнением обязательств по климатической конвенции ООН. Лесоведение. 2006. № 6. С. 34–44.
9. Государственный лесной реестр, 2009 [www.goslesinforg.ru](http://www.goslesinforg.ru).
10. Кивисте А.К. Функции роста леса: Учеб.-справ. пособие. Тарту: ЭСХА, 1988. 107 с.
11. Корякин В.Н. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2010. 256 с.
12. Лесной фонд России. Справочник. М.: ВНИИЛМ, 2003. 640 с.
13. Лесной фонд СССР. Книги 1, 2, 3. М.: Лесн. пром-сть, 1975. 801 с.
14. Лесной фонд СССР, Книги 1, 2, 3. М.: Лесн. пром-сть, 1986. 892 с.
15. Лесохозяйственное районирование Дальнего Востока: нормативно-справочные материалы. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 1980. 55 с.
16. Саликов Н.Я. Исследование хода роста и нормальной производительности березовых древостоев: Автореф. дис. к. с-х. наук: 06.03.02. М.: МЛТИ, 1976. 24 с.
17. Соловьев К.П. Кедрово-широколиственные леса и хозяйство в них. Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 1958. 347 с.
18. Соловьев К.П., Шейнгауз А.С., Ефремов Д.Ф., Малоквасов Д.С., Дорофеева А.А., Зархина Е.С., Сапожников А.П., Чумин В.Т. Хозяйственные группы типов леса и схемы систем лесохозяйственных мероприятий для южной части Дальнего Востока, включая зону БАМ: Нормативные материалы. Хабаровск, 1981. 48 с.
19. Тютрин А.В. Таксация леса. М.: Гослестехиздат, 1945. 376 с.
20. Тютрин С.А., Выводцев Н.В., Сомов Е.В. Оценка уровня ведения лесного хозяйства в Комсомольском лесничестве Хабаровского края. Лесная таксация и лесоустройство. Вып. 2(40). Красноярск, 2008. С. 79–82.
21. Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии. Методы, база данных и ее приложения Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 635 с.
22. Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Честных О.В. Пулы и потоки углерода лесов Дальневосточного федерального округа. Хвойные бореальной зоны. 2006. № 1. С. 14–21.
23. Цыпек А.А. Лиственные породы Дальнего Востока: пути их использования и воспроизводства. Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 1956. 326 с.
24. Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г., Нильссон С., Булуй Ю.И. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). Изд. 2-е, доп. М.: Фед. агентство лесн. хоз-ва, 2008. 886 с.
25. Яборов В.Т. Леса и лесное хозяйство Приамурья. Благовещенск: Издательская компания «РИО», 2000. 224 с.
26. Clements F.E. Plant Succession and Indicators. NY. L: Hafner Publishing Company, 1963. 453 p.

## Contribution of *Betula platyphylla* to the Carbon Budget of the Forest Fund of Khabarovsk Territory

S. A. Tyutrin, N. V. Vyvodtsev

The dynamics of *Betula platyphylla* Suk. morphometric characteristics were studied in the Khabarovsk Territory using ocular-instrumentation taxation. Based on the elaborated tables of growth course, natural (carbon deposited) and consumer (technical) maturity were determined according to the stem part of the birch stands.

*Betula platyphylla*, table of growth course, average increment, carbon deposit, maturity.