

2. Voronkova O.Yu., Baryshnikov G.Ya. Proizvodstvo organicheskoy produktsii na zaleznykh zemlyakh kak strategicheskiy resurs politiki importozameshcheniya prodovolstviya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – №12 (146). – S. 36-41.

3. Glukhov V.V., Mednikov M.D., Korobko S.B. Matematicheskie metody i modeli dlya menedzhmenta. – 2-e izd., ispr. i dop. – SPb.: Lan, 2005.

4. Dik V.V. Metodologiya formirovaniya resheniy v ekonomicheskikh sistemakh i instrumentalnye sredy ikh podderzhki. – M.: Finansy i statistika, 2001.

5. Katargin N.V. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie v Excel [Elektronnyy resurs]. – Elektron. tekstovye dannye. – Saratov: Vuzovskoe obrazovanie, 2013. – 83 s. – Rezhim dostupa: <http://www.iprbookshop.ru/17777.html>. – EBS «IPRbooks».

6. Khachatryan N.K. Matematicheskoe modelirovanie ekonomicheskikh sistem. – M.: Ekzamen, 2008. – 158 s.

7. Shikin E.V., Chkhartishvili A.G. Matematicheskie metody i modeli v upravlenii. – M.: Delo, 2004. – 440 s.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ проект 16-02-00235.



УДК 630*231

**В.А. Усольцев, В.П. Часовских, А.А. Маленко, Е.В. Кох
V.A. Usoltsev, V.P. Chasovskikh, A.A. Malenko, Ye.V. Kokh**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ ОЦЕНКЕ УГЛЕРОДНОГО ПУЛА ОСИНОВЫХ ЛЕСОВ
ПО КЛИМАТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**INCREASING THE EFFECTIVENESS OF DECISION-MAKING WHEN ASSESSING THE CARBON POOLS
OF ASPEN FORESTS ACCORDING TO CLIMATIC PARAMETERS ON THE BASIS OF COMPUTER MODELING**

Ключевые слова: менеджмент биосферных функций, род *Populus sp.*, фитогеография, фитомасса, пул углерода, древесный ярус, природные зоны, индекс континентальности.

В связи с проблемой глобальных климатических изменений приобретает особую актуальность менеджмент биосферных функций наших лесов, в частности, повышение эффективности принятия решений при оценке фитомассы и углеродного пула лесов методами математического моделирования. На основе сформированной авторами базы данных в количестве 413 пробных площадей с определениями фитомассы насаждений рода *Populus sp.* Евразии на территории от Франции до Японии и юга Китая установлено статистически значимое трансконтинентальное снижение фитомассы стволов, надземной и общей древесного яруса как в направлении с севера на юг, так и в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Сибири. В отличие от древесного яруса, фитомасса нижнего яруса в названных направлениях не снижается, а возрастает. Отношение массы корней к надземной (root : shoot ratio) увеличивается с 15 до 32% в диапазоне от северного умеренного до субэкваториального

пояса, а в пределах южного умеренного пояса монотонно возрастает от 5 до 40% по мере удаления от океанических побережий в направлении полюса континентальности. Отношение фитомассы нижнего яруса к фитомассе древесного яруса также увеличивается с 0,3 до 1,6% в диапазоне от северного умеренного до субэкваториального пояса и в пределах южного умеренного пояса с близких к нулю значений вблизи океанических побережий до 6 % вблизи полюса континентальности. Полученные результаты могут быть полезны в менеджменте биосферных функций лесов, что важно при осуществлении мероприятий по стабилизации климата, а также при валидации результатов имитационных экспериментов по оценке углерододепонирующей способности лесов.

Keywords: management of biospheric functions, genus *Populus sp.*, phytogeography, biomass, carbon pool, tree layer, natural zones, climate continentality index.

Regarding the problem of global climate change, the management of biospheric functions of our forests has acquired special importance, in particular, improving the efficiency of decision-making process when evaluating the biomass and

forest carbon pool by the methods of mathematical modeling. On the basis of the compiled database of 413 sample plots with determinations of forest biomass of the genus *Populus* sp. on the territory of Eurasia from France to southern China and Japan, statistically significant transcontinental decreasing of stem, aboveground and total biomass both in the direction from northern temperate to subequatorial zonal belt and in the direction from the Atlantic and Pacific coasts to the continentality pole in Siberia was determined. Unlike tree layer, understory biomass does not decrease in these directions, but increases. The root to shoot ratio increases from 15% to 32% between northern temperate and subequatorial zonal belts, and within the southern

temperate zone, it monotonically increases from 5% to 40% with distance from ocean coasts towards continentality pole. The ratio of understory biomass to tree layer biomass increases from 0.3% to 1.6% from northern temperate to subequatorial zonal belt, and within the south temperate zone it monotonically increases from zero values near ocean coasts, approaching 6% near the continentality pole. The obtained results may be useful in the management of biosphere functions of forests which is important when implementing activities on climate stabilization, and in the validation of the results of simulations on assessing the carbon-depositing forest capacity.

Усольцев Владимир Андреевич, д.с.-х.н., проф., Засл. лесовод России, Уральский государственный лесотехнический университет; гл. н.с., Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург. Тел.: (343) 254-61-59. E-mail: Usoltsev50@mail.ru.

Часовских Виктор Петрович, д.т.н., проф., Засл. работник высшей школы РФ, директор Института экономики и управления, Уральский государственный лесотехнический университет. Тел.: (343) 261-46-44. E-mail: u2007u@ya.ru.

Маленко Александр Анатольевич, д.с.-х.н., зав. каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-63-52. E-mail: malenko51@mail.ru

Кох Елена Викторовна, к.с.-х.н., доцент, Уральский государственный лесотехнический университет. E-mail: u2007u@ya.ru.

Usoltsev Vladimir Andreyevich, Dr. Agr. Sci., Prof., Ural State Forestry Engineering University; Chief Staff Scientist, Botanical Garden, Ural Branch, Rus. Acad. of Sci., Yekaterinburg. Ph.: (343) 354-61-59. E-mail: Usoltsev50@mail.ru.

Chasovskikh Viktor Petrovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Director, Institute of Economics and Management, Ural State Forestry Engineering University. Ph.: (343) 261-46-44. E-mail: u2007u@ya.ru.

Malenko Aleksandr Anatolyevich, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-63-52. E-mail: malenko51@mail.ru.

Koch Yelena Viktorovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Ural State Forestry Engineering University. E-mail: u2007u@ya.ru.

В связи с проблемой глобальных климатических изменений приобретает особую актуальность менеджмент биосферных функций наших лесов, в частности, повышение эффективности принятия решений при оценке фитомассы и углеродного пула лесов [1]. Фитомасса растительного покрова определяется многими факторами, из которых главным является климатический, связанный с интенсивностью солнечной радиации и континентальностью климата [2, 3].

Цель и методика исследований

Исследованию трансконтинентальных климатически обусловленных трендов в структуре фитомассы лесов, формируемых быстрорастущими видами рода *Populus* sp., посвящена данная работа. Для анализа географических закономерностей распределения фитомассы лесов Евразии, формируемых насаждениями рода *Populus* sp., из авторской базы данных в количестве 8 тыс. пробных площадей [4] использованы материалы 413 пробных площадей с определениями структуры фитомассы. Данные о фитомассе представлены разными фракциям (ствол, ветви, хвоя, корни и нижний ярус, включающий в себя травяной покров, кустарнички, кустарники и подрост). Распределение пробных площадей с определениями фитомассы рода *Populus* sp. на карте-схеме Евразии показано на рисунке 1, а по древесным видам и странам – в таблице 1.

Поскольку пробные площади для оценки фитомассы древостоев закладываются обычно в типичных «фоновых» местообитаниях, репрезентативных по

отношению к данному типу растительных сообществ, на их основе можно сделать предварительный анализ географических градиентов фитомассы сосновых лесов. Для аналитического описания географических закономерностей распределения продуктивности фитомассы лесного покрова необходимо выбрать те географические характеристики территории Евразии, которые можно выразить числом и мерой. Известны глобальные зависимости ЧПП лесного покрова от эвапотранспирации [5], а также от величины осадков и средней годичной температуры [6], но они установлены на основе однофакторных зависимостей, без учета сопряженного действия определяющих факторов.

Один и тот же древесный вид не может произрастать на всей территории Евразии, и ареалы той или иной древесной породы приурочены к определенным экорегионам (например, *Populus trichocarpa* во Франции и *P. Davidiana* в Японии). Это явление в хорологии растений (Plant communities chorology) [7] известно как замещение видов: замещающие, или викарирующие виды растений возникают в случаях геологически давнего разобщения когда-то сплошного ареала. Если хотим исследовать географию фитомассы в максимально широких географических диапазонах, то с явлением замещения видов сталкиваемся неизбежно. Поэтому географический анализ выполнен на уровне викарирующих видов в пределах в данном случае рода *Populus*, распределение пробных площадей с определениями фитомассы которого на карте-схеме Евразии показано на рисунке 1.

В нашей стране первую попытку построения профиля продуктивности фитомассы растительного покрова по природным зонам и подзонам европейской части России предприняли Е.М. Лавренко с соавторами [8]. В.Л. Комаровым [9] было разработано учение о меридиональной зональности растительного покрова, которая дополняет широтную зональность и должна учитываться при выделении биогеографических областей. Он различает на крупных континентах два типа флор: приокеанские, вытянутые вдоль побережий, и континентальные, развивающиеся в отдалении от первых. Пересекаясь с известными семью широтными

поясами, они дают на пространствах Старого и Нового Света 42 флористических округа.

Фактические значения фитомассы 413 насаждений рода *Populus* (рис. 1) соотнесли с пятью зональными поясами (субарктический, северный умеренный, южный умеренный, субтропический и субэкваториальный), закодированными порядковыми номерами 1, 2, 3, 4 и 5 (рис. 2), а также с индексами континентальности территории Евразии по С.П. Хромову [10] (рис. 3), путем нанесения координат каждой пробной площади на упомянутые карты-схемы.

Рис. 1. Распределение пробных площадей с измерениями фитомассы (т/га) 413 насаждений рода *Populus* sp. на территории Евразии

Таблица 1
Распределение количества пробных площадей с определениями фитомассы насаждений рода *Populus* (т/га) по видам и странам

Вид	Систематическое название	Страна	Количество пробных площадей
Осина	<i>Populus tremula</i> L.	Россия, Украина, Казахстан, Эстония, Белоруссия	188
Осина Давида	<i>P. davidiana</i> Dode	Китай, Япония	129
Тополь волосистоплодный	<i>P. trichocarpa</i> Torr. & A. Gray ex Hook.	Франция, Австрия, Великобритания, Бельгия, Нидерланды	37
Тополь лавролистный	<i>P. laurifolia</i> Ledeb.	Россия	12
Тополь белый	<i>P. alba</i> Ledeb.	Россия, Казахстан	10
Тополь евроамериканский «Робуста»	<i>Populus × euroamericana</i>	Украина	10
Туранга евфратская	<i>P. euphratica</i> Olivier	Китай	9
Гибрид	<i>Populus hybrid</i>	Япония	8
Тополь дельтовидный	<i>P. deltoides</i> W. Bartram ex Humphry Marshall	Китай	6
Тополь чёрный	<i>P. nigra</i> L.	Россия	2
Тополь Бахелье	<i>Populus × bachelieri</i> Solemacher	Болгария	1
Тополь сизолистный	<i>P. pruinosa</i> Schrenk	Таджикистан	1
Итого			413

Рис. 2. Распределение пробных площадей, на которых определена фитомасса насаждений рода Populus (т/га), по зональным поясам: 1 – субарктический; 2 – северный умеренный; 3 – южный умеренный; 4 – субтропический; 5 – субэкваториальный [11, 12]

Рис. 3. Карта-схема изолиний континентальности климата Евразии [10] с нанесенным положением пробных площадей, на которых выполнено определение фитомассы насаждений рода Populus, т/га

Исходные положения моделирования и полученные в результате регрессионного анализа соотношения должны иметь эколого-географическую интерпретацию. Биологическая продуктивность лесов определяется климатическими факторами, но лишь в первом приближении, поскольку есть еще онтогенетический,

ценотический, эдафический и другие уровни ее изменчивости. Поэтому в регрессионные уравнения в качестве «объясняющих изменчивость» независимых переменных мы включаем, наряду с климатическими параметрами, возраст, густоту и запас древостоя.

Далее использована техника многофакторного регрессионного анализа по двум блокам рекурсивных уравнений: блок двух массообразующих показателей N и M и блок фитомассы P_i (стрелкой показана последовательность расчетов):

$$N = f(A, Zon, IC) \rightarrow M = f(A, N, Zon, IC) \rightarrow P_i = f(A, N, M, Zon, IC),$$

где N – число стволов, тыс. экз/га;

A – возраст древостоя, лет;

M – запас стволовой древесины, м³/га;

P_i – фитомасса в абсолютно сухом состоянии стволов с корой, скелета ветвей, хвои, корней, надземная, общая и нижнего яруса растительности (соответственно, $P_S, P_B, P_F, P_R, P_A, P_T$ и P_U), т/га;

Zon – номер зонального пояса: 2, 3, 4 и 5 – соответственно, северный умеренный, южный умеренный, субтропический и субэкваториальный;

IC – индекс континентальности климата по С.П. Хромову [10], %.

В показатели P_A и P_T вошла только фитомасса древостоя, без нижнего яруса. Для последнего уравнение (1) рассчитано отдельно.

Результаты исследования

Результаты расчета уравнений приведены в таблице 2.

В уравнениях здесь и далее показаны лишь переменные, значимые на уровне вероятности P_{95} и выше. Уравнения протабулированы в последовательности, показанной стрелками, по задаваемым значениям возраста в диапазоне от 20 до 100 лет (здесь не показаны). Из полученной таблицы взяты значения иско-

мых показателей для возраста 50 лет и представлены в виде графиков их связи как с зональностью территории, так и с континентальностью ее климата (рис. 4, 5).

Согласно полученным результатам масса листвы и корней монотонно возрастает в направлении от 2-го к 5-му зональным поясам (рис. 4 а, з), масса ветвей изменяется по колоколообразной кривой с максимумом в 4 зональном поясе (рис. 4 б), а масса стволов, надземная и общая фитомасса монотонно уменьшаются в направлении от 2-го к 5-му зональным поясам (рис. 4 в, д, е).

При фиксированном зональном поясе (в данном случае это зональный пояс 3) показатели фитомассы ветвей, надземной и общей монотонно снижаются в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Якутии (рис. 5).

Показатели фитомассы нижнего яруса изменяются по трансконтинентальным градиентам противоположным образом в сравнении с изменением надземной и общей фитомассы древостоев, т.е. возрастают как в направлении с севера на юг (от 2-го к 5-му зональным поясам), так и в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Якутии (рис. 6).

Отношения подземной фитомассы к надземной (P_R/P_A) и массы нижнего яруса к верхнему (древесному) изменяются по одинаковым траекториям, т.е. возрастают как в направлении от 2-го к 5-му зональному поясу, так и по мере увеличения континентальности климата (рис. 7, 8).

Таблица 2

Характеристика уравнений (1) для насаждений рода *Populus* Евразии

Зависимые переменные	Константы и независимые переменные уравнений (1)					
	a_0	$a_1 (\ln A)$	$a_2 (\ln A)^2$	$a_3 (\ln N)$	$a_4 (\ln N)^2$	$a_5 (\ln M)$
$\ln(N)$	-9,7129	-1,3162	-	-	-	-
$\ln(M)$	20,7867	1,4888	-0,1525	-0,1447	-	-
$\ln(P_S)$	-0,3102	0,7072	-0,0759	0,0656	-	0,8904
$\ln(P_B)$	-10,2663	0,0818	-	-0,0809	-	0,6149
$\ln(P_F)$	-9,0230	-1,6727	0,2464	0,2037	-0,0584	1,0169
$\ln(P_R)$	-7,4416	0,1362	-	0,2147	-0,0672	2,1117
$\ln(P_A)$	-1,4823	0,1480	-	0,0733	-0,0235	0,8222
$\ln(P_T)$	-2,5039	0,7009	-0,0759	0,1372	-0,0480	0,7408
$\ln(P_U)$	-27,8283	-2,5891	0,3591	0,0724	-0,1466	0,2040
Зависимые переменные	$a_6 (\ln M)^2$	$a_7 \ln(Zon)$	$a_8 (\ln Zon)^2$	$a_9 \ln(IC)$	R^2^*	SE^*
$\ln(N)$	-	-0,3785	-	3,4152	0,671	0,60
$\ln(M)$	-	-0,9917	-	-4,0415	0,410	0,56
$\ln(P_S)$	-	0,4460	-0,1743	-0,3913	0,964	0,16
$\ln(P_B)$	-	1,6649	-0,4247	1,8440	0,731	0,39
$\ln(P_F)$	-0,0656	0,7527	-	1,9643	0,552	0,38
$\ln(P_R)$	-0,1535	0,5646	-	0,6824	0,721	0,31
$\ln(P_A)$	-	0,2234	-	0,2387	0,954	0,17
$\ln(P_T)$	-	0,9806	-0,3071	0,3089	0,908	0,17
$\ln(P_U)$	-	1,4548	-	6,9682	0,557	0,40

Примечание. * R^2 – коэффициент детерминации; SE – стандартная ошибка уравнения.

*Рис. 4. Изменение расчетных показателей фитомассы рода *Populus*, т/га: хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте 50 лет по климатическим поясам при индексе континентальности климата по С.П. Хромову [10], равном 75%*

*Рис. 5. Изменение расчетных показателей фитомассы насаждений рода *Populus*, т/га: хвои (а), ветвей (б), стволов (в), корней (г), надземной (д) и общей (е) в возрасте 50 лет с индексом континентальности по С.П. Хромову [10], в южном умеренном климатическом поясе (номер 3 на рисунке 2)*

*Рис. 6. Связь расчетных показателей фитомассы нижнего яруса в возрасте 50 лет с зональной принадлежностью рода *Populus* при индексе континентальности климата, равном 75% (а), и с индексом континентальности, по С.П. Хромову [10] в южном умеренном климатическом поясе (б)*

*Рис. 7. Изменение отношения P_R/P_A в 50-летних насаждениях рода *Populus* в связи с номером зонального пояса при индексе континентальности по С.П. Хромову [10], равном 75% (а), и с индексом континентальности по С.П. Хромову в южном умеренном климатическом поясе (б)*

*Рис. 8. Изменение отношения P_U/P_T в 50-летних насаждениях рода *Populus* в связи с номером зонального пояса при индексе континентальности, равном 75% (а), и с индексом континентальности по С.П. Хромову в южном умеренном климатическом поясе (б)*

Заключение

На основе сформированной базы данных в количестве 413 пробных площадей с определениями фитомассы насаждений рода *Populus* Евразии на территории от Франции до юга Китая и Японии установлено статистически значимое трансконтинентальное снижение фитомассы стволов, надземной и общей древесного яруса как в направлении с севера на юг, так и в направлении от атлантического и тихоокеанского побережий к полюсу континентальности в Сибири. В отличие от древесного яруса, фитомасса нижнего яруса в названных направлениях не снижается, а возрастает.

Отношение массы корней к надземной (root:shoot ratio) увеличивается с 15 до 32% в диапазоне от северного умеренного до субэкваториального пояса, а в пределах южного умеренного пояса монотонно возрастает от 5 до 40% по мере удаления от океаниче-

ских побережий в направлении полюса континентальности. Отношение фитомассы нижнего яруса к фитомассе древесного яруса также увеличивается с 0,3 до 1,6% в диапазоне от северного умеренного до субэкваториального пояса и в пределах южного умеренного пояса с близких к нулю значений вблизи океанических побережий до 6% вблизи полюса континентальности.

Полученные результаты могут быть полезны в менеджменте биосферных функций лесов, что важно при осуществлении мероприятий по стабилизации климата, а также при валидации результатов имитационных экспериментов по оценке углерододепонирующей способности лесов. Они дают также предварительное представление о возможных смещениях показателей биологической продуктивности лесов в связи со сдвигами широтной и меридиональной зональности под влиянием изменения климата.

Библиографический список

1. Усолтцев В.А. Биологическая продуктивность лесообразующих пород в климатических градиентах Евразии (к менеджменту биосферных функций лесов). – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016. 384 с. ISBN 978-5-94984-600-1. – Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5634>.
2. Григорьев А.А., Бudyko М.И. О периодическом законе географической зональности // Доклады АН СССР. – 1956. – Т. 110. – № 1. – С. 129-132.
3. Назимова Д.И. Климатическая ординация лесных экосистем как основа их классификации // Лесоведение. – 1995. – № 4. – С. 63-73.
4. Usoltsev V.A. Forest biomass and primary production database for Eurasia. CD-version. The second edition, enlarged and re-harmonized. – Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2013. ISBN 978-5-94984-438-0. – Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>.
5. Rosenzweig M.L. Net primary productivity of terrestrial communities: Prediction from climatological data // The American Naturalist. – 1968. – Vol. 102 (923). – P. 67-74.
6. Лит Х. Моделирование первичной продуктивности Земного шара // Экология. – 1974. – № 2. – С. 13-23.
7. Толмачев А.И. Основы учения об ареалах: введение в хорологию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. – 100 с.
8. Лавренко Е.М., Андреев В.Н., Леонтьев В.Л. Профиль продуктивности надземной части природного растительного покрова СССР от тундр к пустыням // Ботан. журнал. – 1955. – Т. 40. – № 3. – С. 415-419.
9. Комаров В.Л. Меридиональная зональность организмов // Дневник I всероссийского съезда русских ботаников в Петрограде. – Петроград, 1921. – Вып. 3. – С. 27-28.
10. Хромов С.П. К вопросу о континентальности климата // Изв. ВГО. – 1957. – Т. 89. – № 3. – С. 221-225.
11. Алисов Б.П., Полтараус Б.В. Климатология. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 300 с.
12. Базилевич Н.И., Родин Л.Е. Картограммы продуктивности и биологического круговорота главнейших типов растительности суши // Изв. ВГО. – 1967. – Т. 99. – № 3. – С. 190-194.

References

1. Usoltsev V.A. Biologicheskaya produktivnost lesoobrazuyushchikh porod v klimaticheskikh gradientakh Evrazii (k menedzhmentu biosferykh funktsiy lesov). Ekaterinburg: Uralskiy gosudarstvennyy lesotekhnicheskiy universitet, 2016. – 384 s. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5634>).
2. Grigorev A.A., Budyko M.I. O periodicheskom zakone geograficheskoy zonalnosti // Doklady AN SSSR. – 1956. – Т. 110. – № 1. – С. 129-132.
3. Nazimova D.I. Klimaticheskaya ordinatsiya lesnykh ekosistem kak osnova ikh klassifikatsii // Lesovedenie. – 1995. – № 4. – С. 63-73.
4. Usoltsev V.A. Forest biomass and primary production database for Eurasia. CD-version. The second edition, enlarged and re-harmonized. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2013. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>).
5. Rosenzweig M.L. Net primary productivity of terrestrial communities: Prediction from climatological data // The American Naturalist. – 1968. – Vol. 102 (923). – P. 67-74.
6. Lit Kh. Modelirovanie pervichnoy produktivnosti Zemnogo shara // Ekologiya. – 1974. – № 2. – С. 13-23.
7. Tolmachev A.I. Osnovy ucheniya ob arealakh: Vvedenie v khorologiyu rasteniy. – L.: Izd-vo LGU, 1962. – 100 s.
8. Lavrenko E.M., Andreev V.N., Leontev V.L. Profil produktivnosti nadzemnoy chasti prirodnogo rastitelnogo pokrova SSSR ot tundr k pustynyam // Botan. zhurnal. – 1955. – Т. 40. – № 3. – С. 415-419.
9. Komarov V.L. Meridionalnaya zonalnost organizmov // Dnevnik I vserossiyskogo sezda russkikh botanikov v Petrograde. Vyp. 3. – Petrograd, 1921. – С. 27-28.
10. Khromov S.P. K voprosu o kontinentalnosti klimata // Izv. VGO. – 1957. – Т. 89. – № 3. – С. 221-225.
11. Alisov B.P., Poltaraus B.V. Klimatologiya. – M.: Izd-vo MGU, 1974. – 300 s.
12. Bazilevich N.I., Rodin L.E. Kartoskhemy produktivnosti i biologicheskogo krugovorota glavneyshikh tipov rastitelnosti sushi // Izv. VGO. – 1967. – Т. 99. – № 3. – С. 190-194.



УДК 582.284.5

В.А. Власенко, А.В. Власенко
V.A. Vlasenko, A.V. Vlasenko

**ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ
В ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА**

WOOD-DESTROYING FUNGI ON WOODY PLANTS IN GREEN PLANTINGS OF THE NOVOSIBIRSK CITY

Ключевые слова: афиллофороидные грибы, биотрофы, древесные растения, ксилотрофы, зелёные насаждения, Новосибирск.

Проведено обследование древесных растений в зелёных насаждениях модельных территорий города Новосибирска, выявлен видовой спектр развивающихся на них дереворазрушающих грибов. Установлена связь состояния древесных растений с видовым спектром дереворазрушающих грибов. Показана зависимость аварийности деревьев от наличия паразитических и сапротрофных дереворазру-

шающих грибов. В границах города Новосибирска в целом было выявлено 138 видов дереворазрушающих грибов. В насаждениях на интродуцентах развиваются 53 вида. В изученных посадках биотрофные свойства выявлены у 28 видов (более 50%), что значительно отличает их от природных сообществ, где их доля составляет порядка 10%. При обнаружении биотрофных грибов на живых деревьях их необходимо относить к аварийным и проводить санитарные мероприятия по спилу, так как они обладают повышенной опасностью. Интродуцированные виды древесных растений в большей степени поражаются грибами, чем древесные