

7. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека // Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. – 2010. – № 85. – С. 87.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1990. – Кн. 1. – 198 с.
9. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1990. – Кн. 2. – 204 с.
10. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Агентство «ФАИР», 1988. – 320 с.
11. Региональные проблемы здоровья населения России / отв. ред. В.Д. Беляков. – М., 1993. – 334 с.
12. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М., 1991. – 76 с.
13. Справочник по климату СССР. Ч. 2. Температура воздуха и почвы. – М.: Гидрометеиздат, 1967. – 205 с.
14. Справочник по климату СССР. Ч. 1. Солнечная радиация, радиационный баланс. – М.: Гидрометеиздат, 1967. – 199 с.
15. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.Н. Проблемы изучения и оценки состояния здоровья населения // Гигиена и санитария. – 1994. – № 8. – С. 33–36.
16. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха». – М., 1996.
17. Чувствительность человека к погоде / отв. ред. Д. Ассман. – М.: Гидрометеиздат, 1966. – 183 с.
18. Бакшеева С.С. Закономерности формирования эндозоологического статуса детей в условиях крупного промышленного города: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск, 2011. – 34 с.



УДК 581.55:581.526.425:582.5.632.1

С.Г. Жильцова

СТРУКТУРА НАПОЧВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОЛОТНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ

В статье рассматривается структура напочвенного растительного покрова в южно-таежных болотных березняках на междуречье Оби и Томи, особенности которой определяются спецификой экологического фона местообитания.

Ключевые слова: болотные березняки, флористическое богатство, напочвенный растительный покров, микрорельеф.

S.G. Zhiltsova

THE STRUCTURE OF THE GROUND VEGETATION COVER IN THE MARSH BIRCH FORESTS

The structure of the ground vegetation cover in the southern-taiga marsh birch forests in the inter-fluve of the Ob and the Tom Rivers which peculiarities are defined by the specificity of the habitat ecological background is considered in the article.

Key words: marsh birch forests, floristic wealth, ground vegetation cover, microrelief.

Введение. Своеобразие экологического фона в болотном лесу обеспечивается действием факторов среды и средообразующими свойствами пород лесообразователей. Особенности роста и развития березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh), характер взаимодействия ее с сопутствующими породами в составе древесного полога в условиях гидроморфизма почв уникальны [1, 2, 3]. Поверхность почвы в древостоях, образованных этой породой на болотах евтрофного и мезотрофного типов водно-минерального питания с высокой и средней степенью проточности, характеризуется наличием развитого микро- и нанорельефа. Наряду с довольно высокими (до 1 м) положительными элементами различного генезиса имеют место глубокие понижения (мочажины), нередко лишенные

растительного покрова и сильно обводненные. Наличие и многообразие форм микрорельефа обеспечивает значительную вариабельность в целом высоких питательных свойств субстрата, на фоне которых богатый и своеобразный напочвенный растительный покров приобретает специфичную мозаичность и ярусность, что находит свое выражение в формировании множества характерных типов леса [4] (тип леса в объеме растительной ассоциации), свойственных формации болотных березняков [5].

Цель исследований. В связи с тем, что в условиях гидроморфизма почв береза пушистая занимает вполне конкретную экологическую нишу, формируя ряд длительно существующих типов леса, представляет определенный интерес изучение характера их напочвенного растительного покрова, в том числе его видовой состав, мозаичность и микроассоциативная структура.

Объекты и методы исследований. Изучение структурного своеобразия напочвенного растительного покрова болотных березняков производилось в южно-таежной подзоне междуречья Оби и Томи на болотных массивах евтрофного и мезотрофного типов водно-минерального питания. В долине р. Еловка (Тимирязевский района Томской области) были выбраны участки размером 10x10 м с условиями произрастания и характеристиками древостоев березы, наиболее типичными для конкретных типов водно-минерального питания. С целью демонстрации характера локального распределения растительных группировок было произведено снятие планов и профилей. Эту работу предваряло составление списка видов растений, встречающихся в напочвенном растительном покрове болотных березняков [6]. Определение встречающихся видов растений производилось с использованием соответствующей литературы [7, 8]. Видовые названия растений приведены в соответствии с существующей номенклатурой [9, 10, 11, 12].

Результаты исследований и их обсуждение. В составе напочвенного растительного покрова болотных березняков обследованной территории обнаружено 297 видов растений [6]. Среди березняков евтрофного ряда, в составе напочвенного растительного покрова которых встречаются 250 видов сосудистых растений, наибольшим разнообразием напочвенного растительного покрова отличаются березняки болотно-травяной группы типов леса [5]. В березняке лабазниково-вейниковом (рис. 1) доминантами напочвенного растительного покрова являются лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* L.), вейники Лангсдорфа, седеющий и тростниковый (*Calamagrostis langsdorffii* (Link.) Trin., *C. canescens* (Web.) Roth., *C. arundinacea* (L.) Roth.). До 40–45 % территории занято микроповышениями высотой 60–70 см. Основная масса кустарничковой, кустарниковой и древесной растительности приурочена именно к микроповышениям.

Явное преобладание слагающего первый ярус мезофитного мелкотравья (няженника (*Rubus arcticus* L.), косяника (*Rubus saxatilis* L.) и вороний глаз (*Paris quadrifolia* L.)) отмечается в растительном покрове наиболее высоких (60–70 см) и хорошо дренируемых приствольных бугров. Второй ярус образован сплошным ковром из лесных зеленых мхов (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Bryum* sp. и др.) с включениями эпигейных лишайников, линнеи северной (*Linnaea borealis* L.), двулепестника альпийского (*Circaea alpina* L.), седмичника европейского (*Trientalis europaea* L.).

Под плотно сомкнутым древесным пологом на невысоких приствольных буграх (30–40 см) первый ярус травянистой растительности образуют вейники (*C. langsdorffii* (Link.) Trin., *C. canescens* (Web.) Roth., *C. arundinacea* (L.) Roth.) высотой около 60 см. Для менее экранированных пологом древостоя микроповышений обычно крупнотравье с первым ярусом из лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* L.), недоспелки копьевидной (*Cacalia hastata* L.), вербейника обыкновенного (*Lysimachia vulgaris* L.), синюхи голубой (*Polemonium coeruleum* L.), золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) и вейников (*Calamagrostis langsdorffii* (Link.) Trin., *C. canescens* (Web.) Roth., *C. arundinacea* (L.) Roth.).

Изредка встречаются страусник чернокоренный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) в различных сочетаниях в зависимости от степени увлажнения торфяного субстрата, а также кустарники, малина (*Rubus idaeus* L.), жимолость алтайская (*Lonicera altaica* Pall.), смородина красная (*Ribes rubrum* L.), очень редко кустообразная бузина сибирская (*Sambucus sibirica* Nakai.) и калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.). Высота первого яруса в микроассоциациях с высоким разнотравьем составляет не менее 100–120 см. Второй ярус высотой 40–50 см образуют щитовник шартрский (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs.), наумбургия кистецветная (*Naumburgia thyrsoflora* Reichenb.), хвощи болотный (*Equisetum palustre* L.) и топяной (*E. fluviatile* L.),

шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.), звездчатка Бунге (*Stellaria bungeana* Fenzl.), подмаренник болотный (*Galium palustre* L.), лютики простертый (*Ranunculus reptans* L.) и ползучий (*R. repens* L.), встречающиеся с разным обилием и в разных сочетаниях. В составе третьего яруса, высота которого 20–30 см, с высокой степенью постоянства, но незначительным обилием, присутствуют мятлик болотный (*Poa palustris* L.), двулепестник альпийский (*Circaea alpina* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* L.), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.), звездчатка толстолистная (*Stellaria crassifolia* Ehrh.).

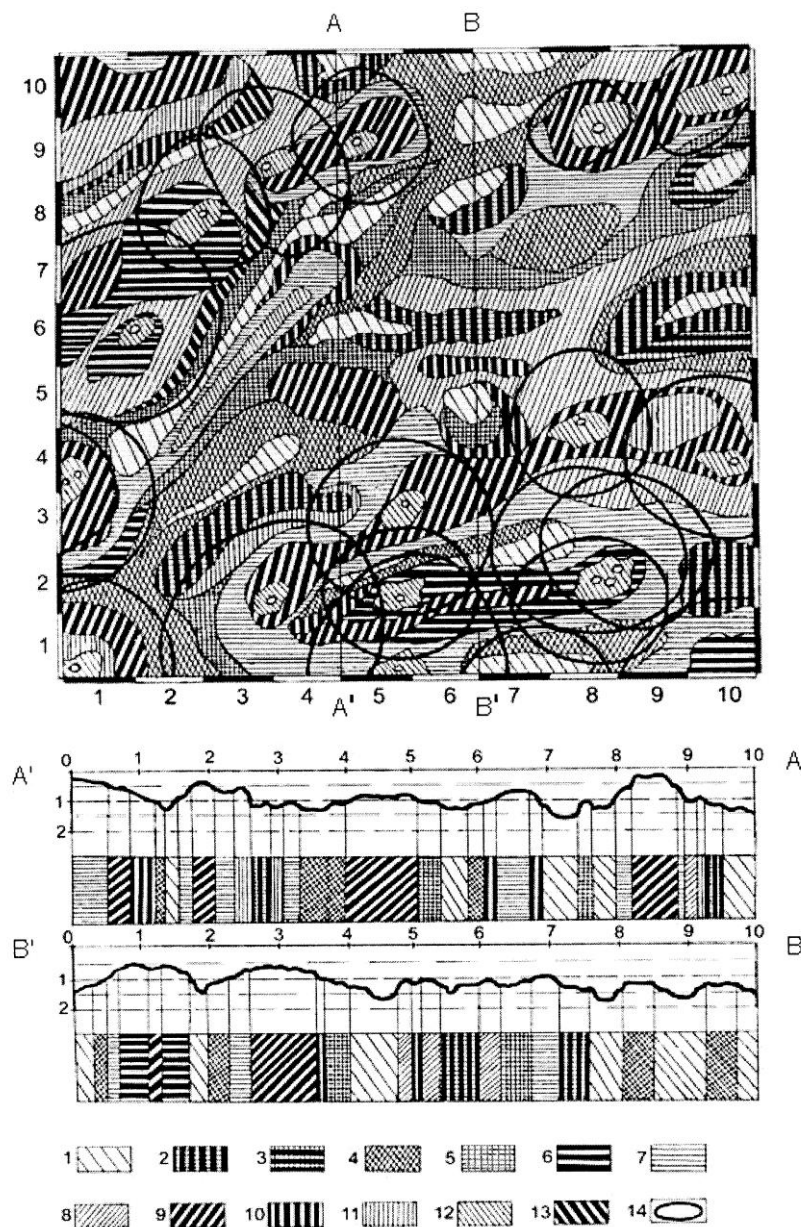


Рис. 1. Размещение растительных микрогруппировок под пологом древостоя в евтрофном болотном березняке. Микроассоциации: 1 – мертвопокровный участок; 2 – осоково-белокрыльниковая; 3 – вахтово-белокрыльниково-осоковая; 4 – камышова-глицериевая; 5 – осоково-вейниково-сфагновая; 6 – вейниково-зеленомошная; 7 – крапивно-лабазниково-вейниковая; 8 – вейниково-папоротниковая; 9 – лабазниково-вейниковая; 10 – хвощево-вейниковая; 11 – вейниковая; 12 – зеленомошно-лишайниковая; 13 – осоково-лабазниково-вейниковая; 14 – контур проекции крон деревьев (горизонтальные и вертикальные отметки приведены в метрах)

Четвертый ярус, как правило, фрагментарен и образован располагающимися во влажных понижениях, редкими и небольшими дерновинами сфагновых и зеленых мхов. Для микроповышений, образованных осоковыми и вейниковыми кочками высотой 15–30 см, обычны осока шаровидная (*Carex globularis* L.), осока двутычинковая (*C. diandra* Schrabk.), наумбургия кистецветная (*Naumburgia thyrsoflora* Reichenb.), подмаренник болотный (*Galium palustre* L.).

Для растительности мочажин также характерна неоднородность структуры (ярусность). Первый ярус, высота которого нередко превосходит 1 м, образуют манник трехцветковый (*Glyceria triflora* (Korsh.) Kom.), тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), изредка двукисточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.). В составе второго яруса присутствуют сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.). Третий ярус представлен отдельными небольшими латками зеленых и сфагновых мхов гигро- и гидрофитов (*Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr, *Mnium* sp., *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb., *Sphagnum squarrosum* Crome, *Sph. angustifolium* (Russ. ex Russ.) C. Jens.). Наиболее глубокие и обводненные понижения большей частью мертвопокровные, лишь иногда в них встречаются отдельные особи некоторых травянистых растений-гидрофитов – калужница болотная (*Caltha palustris* L.), белокопытник холодный (*Petasites frigidus* (L.) Fries.) и небольшие латки зеленых мхов (*Mnium* sp.).

В березняках мезотрофного ряда, где отмечается значительное уменьшение видового богатства напочвенного растительного покрова (66 видов растений, из них 51 вид сосудистых [6]), водный режим приобретает более застойный характер, питательные свойства субстрата снижаются, что способствует формированию типов леса с преобладанием мхов в напочвенном покрове [6]. Так, например, в березняке осоково-сфагново-кустарничковом (рис. 2), произрастающем на болоте мезотрофного типа водно-минерального питания, формы микро- и нанорельефа хорошо различимы и достаточно контрастны, однако переходы от западин к повышениям несколько сглажены плотным сплошным ковром из сфагновых мхов (*Sphagnum centrale* C. Jens. ex H. Arm. et C. Jens., *Sph. angustifolium* (Russ. Russ.) C. Jens.) с включениями лишайников и зеленых мхов. Микроповышения занимают до 50–60 % площади березняка и имеют высоту около 60 см от уровня мочажин. Специфичность эдафических и микроклиматических условий определяет господство сфагновых мхов, нескольких видов осок и болотных кустарничков.

На приствольных буграх отмечается наличие плотного покрова из сфагновых и зеленых мхов (*Sphagnum centrale* C. Jens. ex H. Arm. et C. Jens., *Sph. angustifolium* (Russ. Russ.) C. Jens., *Polytrichum strictum* Brid., *P. commune* Hedw., *Aulacomnium* sp., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum* sp.). Кустарнички создают 50–70 %-е перекрытие мохового покрова. Среди них обычны хамедафне болотная (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench.) и багульник болотный (*Ledum palustre* L.), присутствующие также в достаточно большом количестве в покрове крупных (диаметр до 100–150 см) и высоких (до 50–70 см) моховых подушек. На микроповышениях, неэкранированных древесным пологом, встречается клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.), а на приствольных буграх – куртинки и одиночные растения брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.), реже черники (*V. myrtillus* L.).

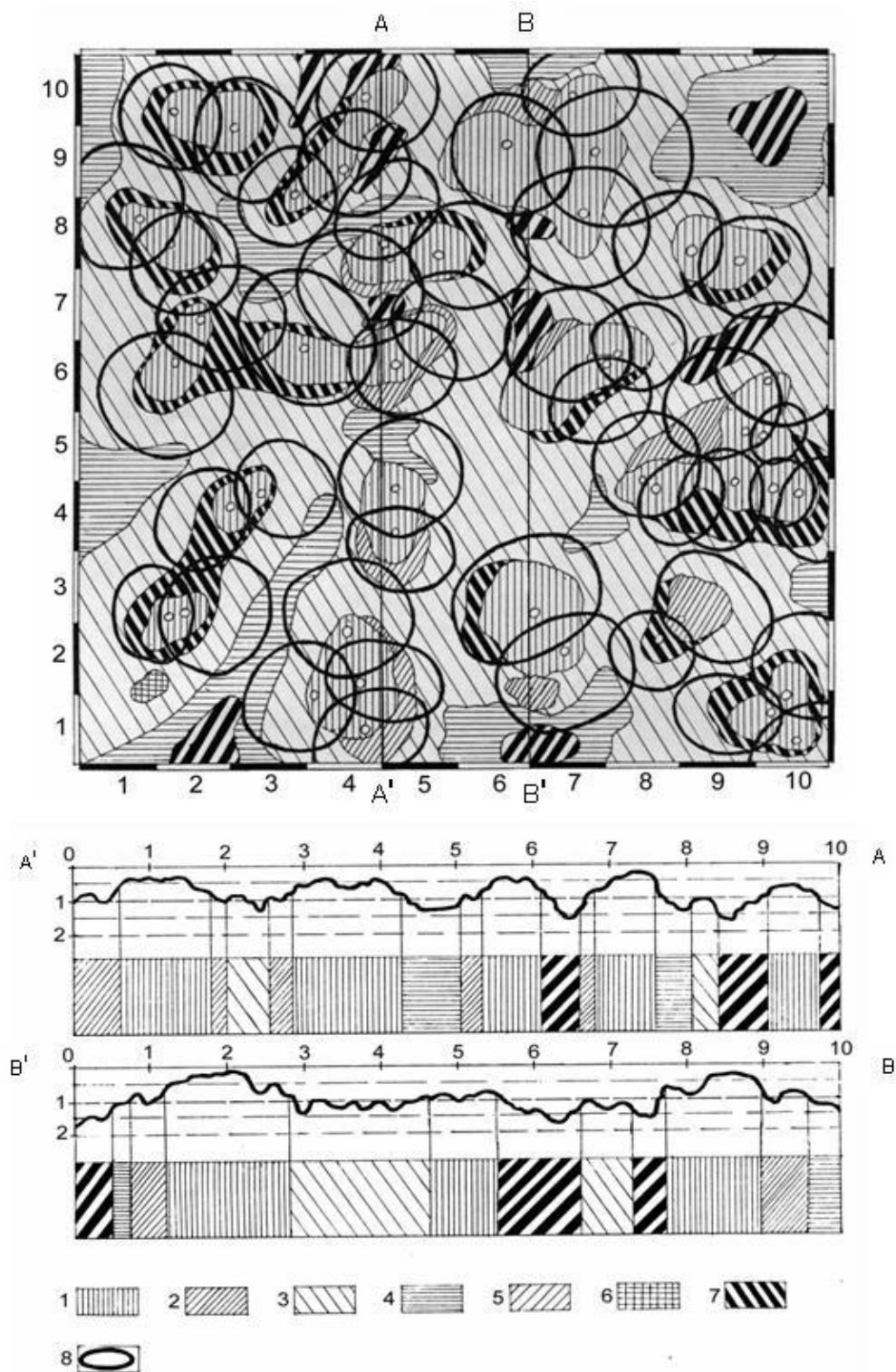


Рис. 2. Размещение растительных микрогруппировок под пологом древостоя в мезотрофном болотном березняке. Микроассоциации: 1 – зеленомошно-сфагнуво-кустарничковая; 2 – осоково-пушицево-сфагновая; 3 – осоково-сфагновая; 4 – вахтово-осоково-сфагновая; 5 – белокрыльниково-сфагновая; 6 – пушицево-сфагановый; 7 – кустарничково-осоково-сфагновая; 8 – контур проекции крон деревьев (горизонтальные и вертикальные отметки приведены в метрах)

Болотное низкотравье приурочено в основном к пониженным элементам микрорельефа, где образуются немногочисленные густые группы. Обычные для сырых и обводненных понижений болотные травы – вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), хвощ топяной (*Equisetum fluviatile* L.), пальцекорники (*Dactylorhiza* sp.) – создают 70–80 %-е покрытие яруса сфагновых мхов. С высокой степенью постоянства в составе напочвенного растительного покрова мочажин встречаются осоки (осока волосистоплодная (*Carex lasiocarpa* Ehrh.), осока магелланская (*C. paupercula* Michx.), отдельные неплодоносящие стебли которых восходят и на микроповышения. Элементы нанорельефа (микроповышения до 20 см высотой) представлены моховыми подушками и плотными кочкам высотой 15–25 см, образованными пушицей влагалищной (*Eriophorum vaginatum* Koch.).

Заключение. Все виды растений избирательно распределяются по элементам микрорельефа, которые, имея различный генезис, играют значительную роль в жизни болотного леса, определяя стратегию формирования мозаики эколого-ценотических группировок растительности [13]. Примечателен тот факт, что на долю микроповышений часто приходится довольно большая часть поверхности – до 70 %. Микроповышения чаще всего представляют собой приствольные бугры, крупные осоковые кочки, реже вейниковые дернины, разлагающиеся остатки вывалившихся деревьев и пни, заросшие мхами, кустарничками и травянистой растительностью. В мезотрофных березняках встречаются микроповышения в виде подушек из сфагновых мхов, в основе своей имеющие остатки древесины или осоковые кочки.

Микроассоциативные объединения растительности резко сменяют друг друга, формируя характерную для напочвенного растительного покрова болотных березняков мозаичность и ярусность. Наиболее ярко выраженные мозаичность и ярусность напочвенного растительного покрова так же, как и наибольшее богатство видового состава, имеют место в более богатых по условиям водно-минерального питания евтрофных местообитаниях. Снижение качества условий произрастания в мезотрофных местообитаниях приводит к значительному уменьшению видового богатства, доминирование переходит к типично болотным видам (преимущественно мхам и осокам), следствием чего является упрощение структуры и мозаики фитоценотических комплексов.

Сочетание гидрологических и трофических условий со структурными особенностями микрорельефа почвенной поверхности в болотных березняках способствует созданию под пологом древостоев сложных и многообразных по видовому составу фитоценотических комплексов, в евтрофных условиях, значительно обогащенных инвазийными видами растений мезофитов и ксерофитов, более характерных для суходольных местообитаний.

Литература

1. Ермаков В.И. Механизмы адаптации березы к условиям Севера. – Л.: Наука, 1986. – 144 с.
2. Дегтева С.В. Видовой состав березовых лесов подзон средней и южной тайги Республики Коми // Ботан. журн. – 2001. – № 4. – С. 34–46.
3. Ниценко А.А. К истории формирования современных типов мелколиственных лесов северо-запада европейской части СССР // Ботан. журн. – 1969. – № 1. – С. 3–12.
4. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 143 с.
5. Жильцова С.Г. Болотные березняки и морфолого-анатомические особенности березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) в гидроморфных условиях произрастания: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2005. – 20 с.
6. Жильцова С.Г. Болотные березняки и морфолого-анатомические особенности березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) в гидроморфных условиях произрастания: дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2005. – 306 с.
7. Определитель растений Кемеровской области / И.М. Красноборов, Э.Д. Крапивкина, М.Н. Ломоносова [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 477 с.
8. Определитель растений Новосибирской области / И.М. Красноборов, М.Н. Ломоносова, Д.Н. Шауло [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2000. – 492 с.

9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
10. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. – М., 2003. – Т. 1. – 608 с.
11. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. – М., 2004. – Т. 2. – 352 с.
12. Konstantinova N.A., Potemkin A.D., Schljakov R.N. Check-list of the hepaticae and anthocerotae of the former USSR // *Arctoa*. – 1992. – Vol. 1. – P. 87–127.
13. Вомперский С.Э. Микрорельеф поверхности заболоченных и болотных почв и его лесоводственное значение // Влияние избыточного увлажнения почв на продуктивность лесов. – М.: Наука, 1966. – С. 96–111.



УДК 574 (571.61)

С.Е. Низкий, А.А. Сергеева

ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ (*BETULA PLATYPHYLLA SUKACZ.*) КАК КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Исследования авторов, проведенные в садово-парковых объектах города, испытывающих разную степень антропогенной нагрузки, показали, что в качестве данных биоиндикационной оценки состояния окружающей среды может быть применен метод учета показателей флуктуирующей асимметрии листовых пластин березы плосколистной (*Betula platyphylla Sukacz.*). При этом необходим учет значений интегрального алгоритма нормированной разности и степени варьирования этого показателя.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, береза плосколистная (*Betula platyphylla Sukacz.*), листовая пластина, сквер, парк, качество среды, алгоритм нормированной разности, степень варьирования, среднее квадратическое отклонение.

S.E. Nizkii, A.A. Sergeeva

THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE FLAT-LEAVED BIRCH LEAVES (*BETULA PLATYPHYLLA SUKACZ.*) AS THE ENVIRONMENT QUALITATIVE CRITERION

The authors' research conducted in the landscape gardening city facilities experiencing the anthropogenous loading different degree showed that the indicator recording method of the fluctuating asymmetry of the flat-leaved birch (*Betula platyphylla Sukacz.*) leaves can be applied as the data of the environment condition bio-indicative assessment. The record of the integrated algorithm values of the rated difference and the variation degree of this indicator is necessary.

Key words: fluctuating asymmetry, flat-leaved birch (*Betula platyphylla Sukacz.*), leaf plate, square, park, environment quality, algorithm of the rated difference, variation degree, average quadratic deviation.

Введение. Одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии (ФА) [5, 6, 7]. Этот показатель представляет собой незначительные различия между правой и левой сторонами различных морфологических структур и является результатом ошибок в ходе индивидуального развития организма. При нормальном состоянии окружающей среды их уровень минимален, при возрастающем воздействии он увеличивается, что соответственно приводит и к повышению асимметрии. Лист растения является высокопластичным органом, и характер изменчивости его морфологической структуры может служить индикатором загрязнения внешней среды. С увеличением степени антропогенной нагрузки форма