

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский педагогический государственный университет»



МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МОРФОЛОГИИ РАСТЕНИЙ,  
ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ ИВАНА ГРИГОРЬЕВИЧА  
И ТАТЬЯНЫ ИВАНОВНЫ СЕРЕБРЯКОВЫХ

г. Москва 27–30 ноября 2019 г.



ТОМ 1

МПГУ

Москва 2019

УДК  
ББК  
С

**Редакционная коллегия:** д.б.н., проф. В.П. Викторов (отв. редактор),  
д.б.н., проф. В.Н. Годин, к.б.н., доц. Н.Г. Куранова,  
к.б.н., доц. С.К. Пятунина.

С Материалы X Международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И. Г. и Т. И. Серебряковых, г.Москва, 27–30 ноября 2019 г. Том 1 / под общ. ред. В. П. Викторова. – Москва : МПГУ, 2019. – 240 с.

**ISBN**

Большая часть статей написана в рамках основных направлений школы Серебряковых. Кроме этого, отдельные материалы отражают новые тенденции в развитии анатомии и морфологии растений, применение биоморфологических признаков в систематике, популяционной биологии, а также посвящены вопросам школьного и вузовского ботанического образования.

**УДК**

**ББК**

**ISBN**

© МПГУ, 2019  
© Коллектив авторов, 2019

**Задание 3.** Определить систематическое положение отдельных видов в соответствии с табл. 1. Сделать краткое описание и рисунки фрагментов побегов.

**Благодарность.** Поддерживается «Проектом повышения конкурентноспособности ведущих российских университетов среди ведущих мировых научно-исследовательских центров: 5-топ 100» (Сеченовский Университет).

### **Литература**

Анцышкина А.М., Барабанов Е.И., Зайчикова С.Г., Простодушева Т.В. Проблемное обучение в самостоятельной работе студентов / Сборник материалов 1 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Инновации в здоровье нации». СПб.: Изд-во СПХФА, 2013. С. 282–283.

Барабанов Е.И. и др. Ботаника. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. Е.И. Барабанова, С.Г. Зайчиковой. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2012. С. 188–199.

Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение. М.: Знание, 1983. 96 с.

Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М.: Педагогика, 1972. 208 с.

Матюшкин А.М. Психология мышления. Мысление как разрешение проблемных ситуаций / Под ред. А.А. Матюшкиной. М.: «КДУ», 2009. 190 с.

Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. М.: Педагогика, 1973. 423 с.

УДК 58.01/08

## **О СООТВЕТСТВИИ ПОБЕГОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРОСТРАНСТВЕННОВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ ОПИСАНИИ КРОНЫ**

**В.А. Барт<sup>1</sup>, И.С. Антонова<sup>2</sup>**

*Санкт-Петербургский государственный университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия, <sup>1</sup>e-mail: vbartvit@mail.ru,  
<sup>2</sup>e-mail: ultmaceae@mail.ru*

**Аннотация:** на материнском побеге двулетней побеговой системы вяза выделены две перекрывающиеся модельные зоны: зона линейного роста междуузлий на самом материнском побеге и зона логарифмически линейного роста боковых побегов. Введен коэффициент затрат, связывающий эти арифметическую и геометрическую прогрессии. Его

логарифм для раннего и позднего виргинильного состояний отличается в 2 раза. Оказавшееся возможным выделение зон на материнском побеге по интегральным характеристикам позволяет связать два сезона формирования побеговой системы.

**Ключевые слова:** двулетняя побеговая система, побег, крона, регрессионный медианный анализ.

## ON THE CORRESPONDENCE OF SHOOT COMPLEXES OF SPACE-TIME STRUCTURE IN THE DESCRIPTION OF THE CROWN

V.A. Bart<sup>1</sup>, I.S. Antonova<sup>2</sup>

Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia, <sup>1</sup>e-mail: [vbartvit@mail.ru](mailto:vbartvit@mail.ru),

<sup>2</sup>e-mail: [ulmaceae@mail.ru](mailto:ulmaceae@mail.ru)

**Summary:** On the maternal shoot of a biennial elm shoot system, two overlapping model zones are distinguished: the zone of linear growth of internodes on the maternal shoot itself and the zone of logarithmically linear growth of lateral shoots. The cost factor linking the specified arithmetic and geometric progressions is introduced. Its logarithm for the early and late virginal states differs by 2 times. The possible allocation of zones on the mother shoot by integral characteristics allows connecting two seasons of formation of the shoot system.

**Keywords:** biennial shoot system, shoot, crown, median regression.

Осознание древесного организма как целостной системы потребовало для его описания выделения побеговых комплексов разного объема (Halle, Oldeman, 1970; Barthelemy, Caraglio, 2007). Для листопадных древесных растений умеренной зоны была разработана система пространственно-временных иерархических единиц (Антонова, Фатьянова, 2016). Зональность материнского побега ДПС определяется лишь на второй год его жизни, однако связь первого и второго года развития раннее не была достаточно раскрыта. Не привлекая материалов по всему иерархическому ряду единиц кроны, остановимся на двулетней побеговой системе (ДПС) и посмотрим, что в ее структуре определяется уровнем строения самой ДПС, а что требует иного, более развернутого взгляда на структуру кроны.

Материал был собран в естественных местообитаниях *Ulmus glabra* Huds. в заповеднике «Белогорье» Белгородской области и представлял собой две выборки. Для первой – со ста растений раннего виргинильного возрастного состояния было собрано по 100 ростовых и основных двулетних побеговых систем (ДПС) (Антонова, Барт, 2019). Во второй выборке с двадцати деревьев позднего виргинильного состояния было собрано 39

ростовых и 67 основных ДПС. Все побеговые системы занимали определенное положение в кроне. Растения выборок различались высотой (1,5–1,8 м и 2,5–4 м) и зрелостью кроны.

Выделение ДПС проведено согласно предложенным нами ранее принципам (Антонова, Фатьянова, 2016). В качестве признаков для анализа были использованы длины междуузлий материнских осей ДПС и длины боковых побегов, расположенных на них. Применены методы регрессионного, корреляционного анализа с использованием статистического пакета *STATISTICA 10* (StatSoft, Inc.).

Наклонные линии на рис. 1 (а) параллельны и близки к медианам и в той, и в другой группе ДПС, в каждой из выборок, что иллюстрирует хорошую согласованность линий медианной регрессии в обоих случаях с экспоненциальной моделью, причем – с близкими показателями экспоненты (Seber, Lee, 2003; Koenker, 2005; Antonova et al., 2019). Похожую картину (только в зоне, отодвинутой на 2 и 3 междуузлия в разных выборках дальше от верхушки материнского побега) мы наблюдаем и на рис. 1 (б) уже для длин междуузлий, а не для их логарифмов.

Таким образом, в обеих выборках мы можем выделить две перекрывающиеся модельные зоны на материнском побеге: зону линейного роста междуузлий на самом материнском побеге и зону логарифмически линейного роста боковых побегов. Все эти зоны объединяют междуузлия по возрастанию длин междуузлий и длин побегов, соответственно, вплоть до максимально длинных.

Тангенсы углов наклона  $k$  медианных регрессий десятичных логарифмов длин боковых побегов на номера междуузлий материнского побега, построенных его по зонам, выделенных стрелочками на рисунках 1 и 2, равны, соответственно: для первой выборки  $k(\text{рост}) = -7,25$ ;  $k(\text{осн}) = -6,25$ . Для второй выборки:  $k(\text{рост}) = -7,20$ ;  $k(\text{осн}) = -8,50$  (нумерация междуузлий от верхушки побега). Отметим совпадение  $k(\text{рост})$  в обеих выборках.

Ранее обсуждалась модель свободного роста для выборки 2 как логарифмическая медианная регрессия длин боковых побегов на номера соответствующих им междуузлий материнского (Antonova et al., 2019). Следуя экономической интерпретации модели и водя безразмерный коэффициент, связывающий затраты с объемом производства, мы получаем коэффициент  $q$ , равный знаменателю геометрической прогрессии длин боковых побегов в масштабе длин междуузлий. Для выборки 1:  $q(\text{рост}) = 1,096$ ,  $q(\text{осн}) = 1,103$ ; для выборки 2:  $q(\text{рост}) = 1,056$ ,  $q(\text{осн}) = 1,052$ .

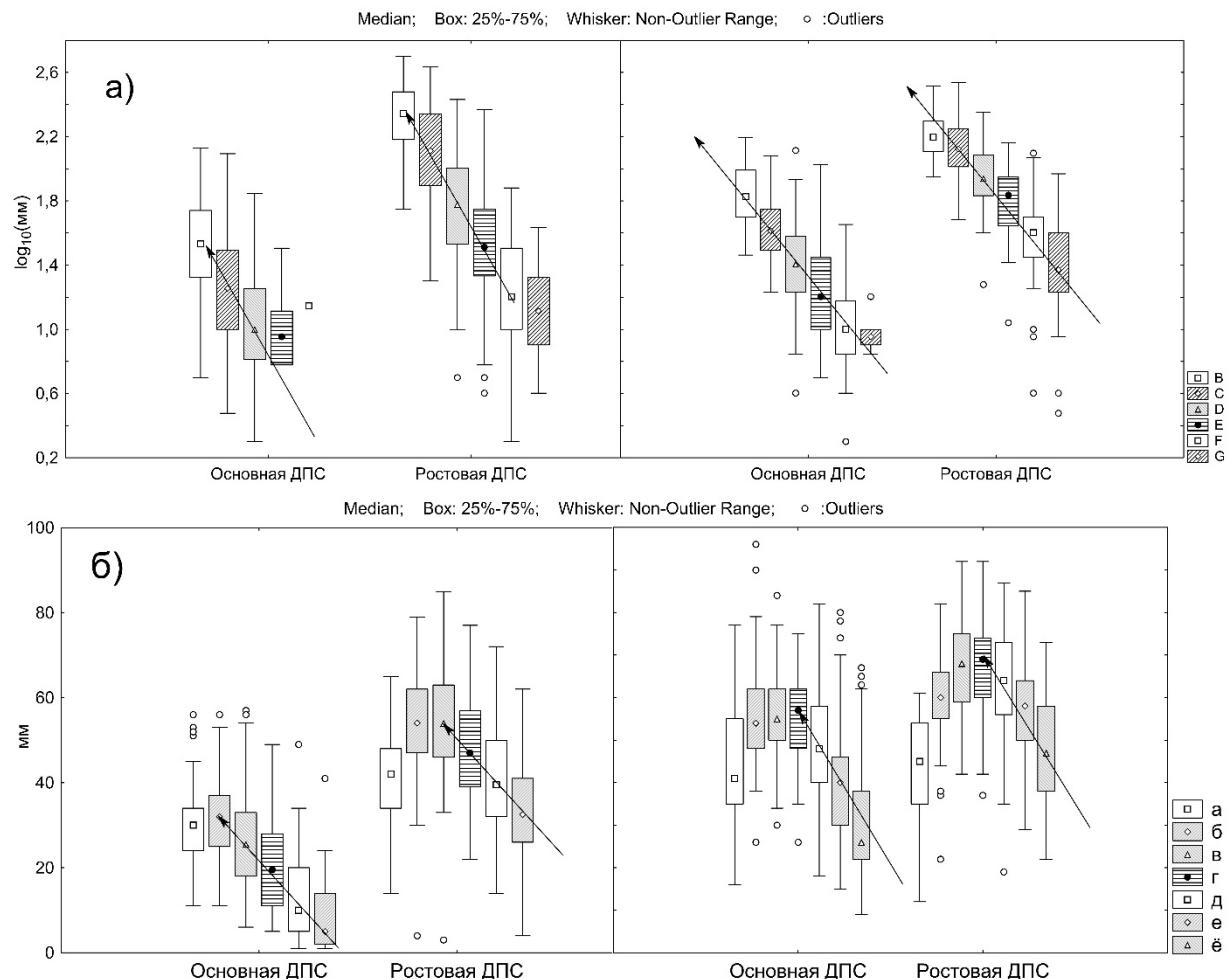


Рис. 1. Диаграммы «ящики усами» выборки1 (слева) и выборки 2 (справа) для медиан: а) десятичных логарифмов длин боковых побегов; б) длин междуузлий на материнском побеге – совместные для «Основной» и «Ростовой» побеговых систем; В, С, Д, Е, Г – боковые побеги, последовательно, считая от вершины материнского; а, б, в, г, д, е, ё – междуузлия на материнском побеге, считая от вершины.

Введенный коэффициент « $q$ », несомненно, имеет программную основу. Его интерпретация должна быть связана с естественной для вида (в данном случае – вяза) формой заполнения ДПС пространства. Сюда относится и покрытие нижних ДПС (как своих, так и чужих), площади фотосинтеза и т.п., непосредственные оценки которых вызывают чисто математические трудности. Он связан с естественными затратами организма растения определенного возраста и состояния на развитие ДПС на важных направлениях сезонного роста.

Выборочное распределение длин самого верхнего и предшествующего ему боковых побегов имеют явно меньшие размахи по сравнению с остальными (рис.1 (а)). Это относится к обоим типам ДПС и к обоим типам выборок. Учитывая то, что эти побеги существенно больше остальных

боковых, мы можем сделать два важных вывода. Во-первых, этот факт служит подтверждением контура особой формы, присущего каждой ДПС рассматриваемых типов, основой которого являются крайние точки наибольших боковых побегов. Во-вторых, это дает косвенное подтверждение наличию управления развитием ДПС со стороны неких структурных единиц более высокого уровня.

Отметим также общую пользу модельного подхода к описанию развития дерева. Оказавшееся здесь возможным выделение зон на материнском побеге по интегральным характеристикам позволяет связать два сезона формирования ДПС и дают естественный ракурс для ее описания как основной структурной единицы кроны дерева.

### Литература

Антонова И.С., Барт В.А. Зависимость строения побегов и побеговых систем от их положения в кроне *Ulmus glabra* (Ulmaceae) // Бот. журн. 2019. Т. 104. №2. С. 254–269.

Антонова И.С., Фатьянова Е.В. О системе иерархических уровней строения крон древесных растений умеренной зоны // Бот. журн. 2016. Т. 101. № 6. С. 628–649.

Antonova I.S., Televinova M.S., Kremeneckaia M.V., Bart V.A. On the structure of tree crown on the example of biennial shoot systems of *Ulmus glabra* Huds. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 316 (012028).

Barthelemy D., Caraglio Y. Plant Architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny // Annals of Botany 2007. Vol. 99. P. 375–407.

Halle F., Oldeman R.A., Tomlinson P.B. Tropical trees and forests: an architectural analysis. Springer-Verlag, 1978. 441 p.

Koenker R. Quantile Regression. Cambridge University Press. Elitors A. Chesher, M. Jackson. 2005. 349 pp.

Seber G.A. F., Lee A.J. Linear Regression Analysis // Wiley Interscience. Elitors D.J. Balding et al. Hoboken. 2003. 582 p.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
<u>Шафранова Л.М.</u> Иван Григорьевич Серебряков: жизнь в науке	
и наука в жизни .....	8
Абдулганиева Э.Ф. Особенности анатомического строения	
вегетативных и генеративных органов <i>Crepis purpurea</i> (Willd.) M.	
Bieb (Предгорный Крым) .....	19
Абрамова Н.Л., Савельева Т.В., Пономарев В.И. Экологическая	
тропа как площадка по организации экологического просвещения	
школьников в Ботаническом саду .....	23
Ажиев А.Б., Альменова А.П. Хозяйственное значение	
дикорастущих сородичей культурных растений из семейства	
<i>Fabaceae</i> Lindl. Республики Каракалпакстан .....	28
Ажиев А.Б., Бекбергенова Г.С. Изучение дикорастущих	
сородичей культурных растений Каракалпакстана из семейства	
<i>Poaceae</i> Barnbart .....	32
Алексашин П.И. Результаты интродукции двух видов рода	
<i>Ferula</i> L. в условиях Москвы и Московской области .....	36
Антипин М.И. Эффекты высотной поясности в двух	
ценопопуляциях <i>Allium platyspathum</i> Schrenk .....	41
Анцышкина А.М., Луферов А.Н. Самостоятельная работа	
студентов как важный элемент преподавания курса ботаники в	
Сеченовском университете .....	46
Анянова Ю.А., Бетехтина А.А., Радченко Т.А. Адаптации	
некоторых видов рода <i>Iris</i> к условиям среды .....	50
Арнаутова Г.И., Гусейнова З.А. Распространение видов рода	
<i>Primula</i> L. в Дагестане .....	55
Афонин А.А. Сезонная динамика суточного прироста	
однолетних побегов некоторых видов <i>Salix</i> .....	60
Барабанов Е.И., Федорова Л.В. Проблемное обучение на	
практических занятиях при изучении темы «Отдел Голосеменные» ...	65
Барт В.А., Антонова И.С. О соответствии побеговых комплексов	
пространственновременной структуры при описании кроны .....	69
Безделева Т.А. Структурно-биологические особенности	
<i>Cardaminopsis gemmifera</i> (Brassicaceae) в Приморском крае (Дальний	
Восток России) .....	74
Беляков Е.А., Лапиров А.Г. Механизмы морфо-биологических	
адаптаций представителей рода <i>Sparganium</i> L. (Тур phaceaeae) .....	79

Бобров Ю.А., Чернова А.М., Филиппов Д.А. Экологическая морфология турчи болотной ( <i>Hottonia palustris</i> L., Primulaceae) .....	84
Богослов А.В., Кашин А.С., Шилова И.В., Крицкая Т.А., Пархоменко А.С., Гребенюк Л.В. Жизненные стратегии <i>Delphinium litwinowii</i> (Ranunculaceae) .....	89
Борисова Е.А. Росянка английская ( <i>Drosera anglica</i> Huds.) в Ивановской области: современное состояние популяций, проблемы охраны .....	94
Будаговская Н.В. Влияние блокирования кальциевых каналов на морфогенез, транспорт воды и рост побегов и корней кукурузы .....	99
Васильева Н.В. Изменчивость морфометрических признаков листьев природных видов тополей секций Tacamahaca Spach и Aigeiros Duby в России и Средней Азии .....	105
Викторов В.П., Куранова Н.Г., Черняева Е.В. Формирование экологического компонента профессиональной компетентности студентов в ходе освоения курса «Охрана редких растений» .....	109
Виноградова Ю.К. Зависит ли инвазионная активность чужеродных видов растений от их жизненной формы? .....	114
Волков И. В. Каменистые тундры как основа для понимания тенденций биоморфологической дифференциации растительности в субэкстремальных условиях высокогорий .....	119
Высоцкая О.Н., Антипов М.И., Спиричану Е.К., Никишина Т.В. Особенности оценки жизнеспособности семян из образцов коллекции «Аптекарского огорода» в криобанке ИФР РАН .....	124
Гаврилова Т.М., Чередниченко О.В. Спектры жизненных форм типов травяных сообществ Центрально-Лесного заповедника .....	129
Горичев Ю.П. Сукцессионные системы и ботанико-географические районы южного Урала .....	133
Горнова М.В., Ручинская Е.В., Горнов А.В. Состояние ценопопуляции <i>Cirsium oleraceum</i> (Asteraceae) в ельнике высокотравном на низинном болоте (Брянская область) .....	138
Гревцова В.В. Оценка успешности произрастания дуба черешчатого в искусственных насаждениях природно-исторического парка «Измайлово» .....	144
Гуреева И.И., Романова С.Б., Page С.Н. Сравнительная морфология вайи таксонов <i>Pteridium</i> Северной Евразии .....	148
Гусева А.А. Онтоморфогенез разных жизненных форм <i>Scutellaria przewalskii</i> Juz. ....	153

Девятов А.Г., Калиниченко И.М. Преподавание карпологии в Московском университете .....	158
Девятов А.Г., Юрцева О.В. Анатомия плодов <i>Atrapaxis</i> L. (Polygonaceae, Polygoneae) .....	163
Денисова Г.Р. Морфологическая поливариантность особей <i>Dracocephalum origanoides</i> Steph. (Lamiaceae) .....	168
Державина Н.М. Экологическая анатомия двух равноспоровых папоротников аэрогидатофитов .....	172
Дронин Г.В. Биоморфологический анализ флоры бассейна реки Сызранки .....	177
Егорова В.Н. Динамика жизненных форм видов природных и трансформированных сообществ поймы средней Оки .....	182
Елисафенко Т.В. Хазмогамное цветение сибирских видов рода <i>Viola</i> L. .....	187
Елумеева Т.Г. Онтоморфогенез <i>Ajuga genevensis</i> L. .....	192
Ермакова И.М. Возрастные состояния купыря лесного ( <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.) и их продолжительность на пойменном лугу .....	197
Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Итоги изучения состава и динамики спектра жизненных форм растений пойменного луга реки Угры (Залидовские луга) .....	202
Ермолова Л.С., Гульбе Я.И., Гульбе Т.А. Значимость морфологических признаков лесных травянистых растений при определении их массы .....	206
Ершов А.Н., Живухина Е.А. Изменения пигментного аппарата в хвое <i>Picea abies</i> L. при повышении температуры .....	211
Ершова А.А. Температурные условия прорастания семян некоторых дальневосточных травянистых многолетников .....	215
Железнaya Е.Л. Особенности онтогенеза и структуры популяции <i>Cephalanthera longibracteata</i> в Сихотэ-Алинском заповеднике .....	220
Железнaya Е.Л., Воробьева Т.Д. Структура популяций и особенности онтогенеза видов рода <i>Platanthera</i> в Сихотэ-Алинском заповеднике .....	225
Живухина Е.А., Баа Айа. Сравнение изменений пигментного аппарата некоторых хвойных растений в условиях аэрогенного загрязнения .....	230
Живухина Е.А., Королева Д.В., Богданов Н.А., Коничев В.С., Богданова М.И. Экологический мониторинг как вариант проектной деятельности учащихся .....	233