

6. Галибина Н.А., Терехова Е.Н. Свойства клеточных оболочек тканей ствола *Betula pendula* Roth // Тез. докл. Всерос. конф. «Дендрэкология и лесоведение» Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. 2007. С. 32–35.
7. Матвеев-Мотин А.С. Северокавказский способ определения путаной свилеватости бука по коре // Научно-техн. инф. ЦБТИ. ЦМИИМЭ. 1955. 6 с.
8. Новодержкин А.М. Материаловедение. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 303 с.
9. Ромедер Э., Шенбах Г. Генетика и селекция лесных пород. М.: Сельхозиздат, 1962. 263 с.
10. Яценко-Хмельевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.-Л.: АН СССР, 1954. 337 с.
11. Barnett J., Jeronimidis G. Wood quality and its biological basis. Blackwell Publishing Ltd., 2003. 226 p.
12. Bucur V. Acoustics of Wood. 2nd edition. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New-York., 2006. 400 p.
13. Chovanec D. Identificacne znaky yesene s vlnistym lescon dreva // Lesn. cos, 1986. 32. S. 389–396.
14. Cwilklinski E. Buk zwyczajny o falistym drevnie // Roczn. Dendrol. 1983–1984. № 35. S. 69–74.
15. Vintoniv I., Sopushynskyy I., Teischinger A., Sopushynska M., MAYEVSKYY V. Selection of maple «birdseye» (*Acer pseudoplatanus* L.) in Ukrainian Carpathian mountains // Wood Structure and Properties '06 edited by S. Kurjatko & R. Lagana. – Arboga Publishers, Zvolen, Slovakia. 2006. P. 139–142.
16. Zobel B.J., van Buijtenen J.P. Wood variation, its causes and control, Springer-Verlag, Berlin, 1989. 363 p.

ECCENTRICITY OF THE WOOD TRUNK IS THE REACTION TO INFLUENCE OF NATURE FACTORS

Yeromin V.M., Kopanina A.V., Skibin O.A.

The establishment of the Russian Academy of Sciences Institute of Marine Geology and Geophysics, Far-Eastern Branch of RAS
693022, Yuzhno-Sakhalinsk, Nauki St., 1 B, tel. (4242) 793-099, E-mail: avk@imgg.ru

Abstract. Features of formation a trees trunk to influence of a wind, negative geotropism and a gravity are revealed. Objects of research have been chosen *Abies sachalinensis* Mast., *Pinus sylvestris* L., *Larix kurilensis* Mayr, *Pinus pumila* (Pall) Reql и *Quercus crispula* Blume. Width of year layers from opposite sides on a vector of action of force, and also the width of a year layer and late wood in it are connected by rectilinear dependence, communication degree between these signs from moderated to very high.

ЭКСЦЕНТРИЧНОСТЬ ДРЕВЕСНОГО СТВОЛА – РЕАКЦИЯ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Еремин В.М., Копанина А.В., Скибин О.А.

Учреждение Российской академии наук Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН
693022, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1 Б, тел. (4242) 793-099, E-mail: avk@imgg.ru

Выявлены особенности формирования ствола деревьев под воздействием ветра, отрицательного геотропизма и силы тяжести. Ширина годичных слоев древесины с противоположных сторон по вектору действия силы, а также ширина годичного слоя и поздней древесины в нем связаны прямолинейной зависимостью, степень связи между этими признаками – от умеренной до очень высокой.

Влияние ветра на деформацию крон деревьев и формирование эксцентricности ствола известно очень давно и нашло отражение в лесоводственной и древесиноведческой литературе [2, 3, 4, 5]. Это явление очень широко распространено на о-ве Сахалин, который находится в области муссонного климата и имеет значительную протяженность береговой линии (4000 км). Однако эксцентricность формируется и под действием силы тяжести в ветвях деревьев, и под действием отрицательного геотропизма.

Объектами исследования были выбраны *Abies sachalinensis* Mast., *Pinus sylvestris* L., *Larix kurilensis* Mayr, *Pinus pumila* (Pall) Reql и *Quercus crispula* Blume. На примере первых трех видов прослежено формирование эксцентricности под влиянием ветра. У *Larix kurilensis* также изучено формирование эксцентricности ветвей под влиянием силы тяжести. У *Quercus crispula* и *Pinus pumila* – главной причиной эксцентricности стебля является отрицательный геотропизм.

Измерение ширины годичных слоев поздней древесины у пряморастущих деревьев производили в нескольких точках ствола: 1–5-летние стебли, в 3–4 точках по длине ствола. У *Quercus crispula* –

в молодых стеблях и в месте изгиба ствола. Измерения производили как на макрообразцах штангенциркулем, так и на микропрепаратах, приготовленных из срезов, полученных на санном микротоме с замораживающим столиком, при помощи винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15. Данные измерений обрабатывали методом невзвешенных вариационных рядов [1]. Образцы для исследования отбирали с деревьев, произрастающих на восточном побережье о-ва Сахалин (с. Охотское и Стародубское) и на западном побережье – в окрестностях города Углегорск.

В случаях действия на ветви деревьев силы тяжести и отрицательного геотропизма на стебли действуют только однонаправленные силы, вызывающие возникновение крутящего момента, а значит и противодействие направлению в противоположном направлении. Таким противодействием является усиление механической прочности той стороны, которая испытывает давление. Это достигается формированием более широкослоистой кроневои древесины. Но, если в ветвях узкие слои формируются с верхней стороны, то у *Quercus crispula* и *Pinus pumila* тяговая древесина формируется с нижней стороны, а кроневои с верхней. Не зависимо от того, на какой стороне находится по отношению к поверхности почвы кроневои или тяговая древесина, ширина годичных слоев и поздней древесины связана прямолинейной зависимостью с высоким коэффициентом корреляции.

Таблица. Количественная характеристика структурных элементов древесины

Вид, возраст образца, лет	Стороны стебля	Ширина годичного слоя, Мср, мкм	Ширина поздней древесины в слое, мкм	Достоверность различий годичных слоев, γ	Достоверность различий по поздней древесине	Коэффициент корреляции, r	Корреляционные уравнения между шириной годичных слоев и шириной поздней древесины в нем	
<i>Abies sachalinensis</i> , 50 лет	Наветр.	1798±936		3,3	5,9	0,75	$y_x = 0,67x - 268,1$ $x_y = 0,85y + 1002,4$	
	Подветр.	1199±207					0,76	$y_x = 0,13x + 51,2$ $x_y = 4,21y + 327,5$
<i>Quercus crispula</i> , 49 лет	Наветр.	1300±140		3,57				
	Подветр.	800±60						
<i>Pinus pumila</i> , 16 лет	Верхн.	1283±94	503±79	5,5	4,4	0,41	$y_x = 0,34x + 68,7$ $x_y = 0,48y + 1040$	
	Нижн.	645±67	154±12				0,81	$y_x = 0,14x + 63,7$ $x_y = 4,6y - 63,4$
<i>Pinus sylvestris</i> , 12 лет	Наветр.	885±81	384±37	2,9	4,1	0,96	$y_x = 0,43x + 3,45$ $x_y = 2,11y + 74,7$	
	Подветр.	1632±252	1090±168				0,91	$y_x = 0,6x + 111$ $x_y = 1,36y + 150,1$
<i>Larix kurilensis</i>	Ствол, 20 лет	Наветр.	1211±117	5,3	4,2	0,44	$y_x = 0,1x + 174,9$ $x_y = 1,8y + 678,2$	
		Подветр.	2770±265				675±27	0,69
	Ветвь, 25 лет	Верхн.	750±69	335±28	3,7	5,4	0,77	$y_x = 0,31x + 102,5$ $x_y = 1,87y + 123,6$
		Нижн.	1195±99	820±85				0,55

Несколько иначе обстоит дело с причинами вызывающими эксцентричность под воздействием ветра. В этом случае механическое давление, оказываемое ветром на ствол, не может быть решающим. На любой стороне ствола первые 3–4 годичных слоя практически не различаются по ширине как с наветренной, так и с подветренной стороны, так как в верхних мутовках ветки еще не большие, они не изменяют направление роста и не отмирают. Ниже по стволу с возрастом боковые ветви отмирают, крона становится однобокой. Центр тяжести смещается от ствола в подветренную сторону. Возникает крутящий момент. Другой не менее важной причиной формирования эксцентричности в этом случае является

ся чисто физиологическое явление. Так как кроны становятся однобокими, флагообразными, вся масса синтезирующихся углеводов оказывается с одной стороны ствола, и равномерное ее распределение по окружности становится затруднительным, поскольку горизонтальный транспорт ассимилятов, особенно по окружности ствола, является очень энергозатратным. Кроме того, структурные особенности флоэмы и древесины менее всего приспособлены к обеспечению такого транспорта. Нельзя забывать и о том, что во флоэме транспорт осуществляется только по элементам последнего годичного слоя, а это значит, что максимальная ширина проводящей флоэмы составляет не более 300–400 мкм. Следовательно, наветренная сторона не обеспечена в достаточной мере «строительным» материалом. Для иллюстрации сказанного приводим график зависимости между шириной годичных слоев верхней и нижней сторон ствола *Quercus crispula* (рис. 1) и график зависимости между шириной годичных слоев и поздней древесиной *Larix kurilensis* (рис. 2, 3) и количественную характеристику годичных слоев (табл.).

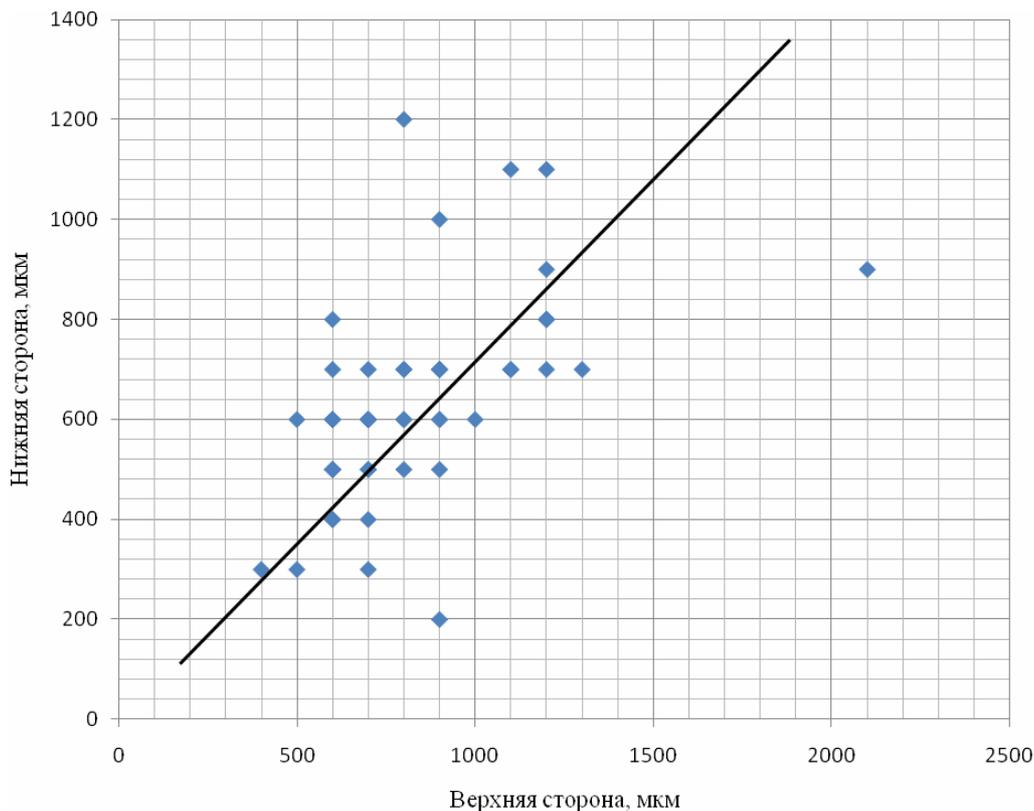


Рисунок 1. График зависимости между шириной годичных слоев верхней и нижней сторон ствола *Quercus crispula*.

Как следует из таблицы, во всех случаях различия между средними значениями ширины годичных слоев с разных сторон стебля достоверны (γ выше стандартного). Степень связи (r) варьирует от умеренной до очень высокой, что объясняется различием в напряженности экологических факторов.

Характер связи во всех случаях прямолинейный, но угловой коэффициент («а» в уравнениях) различен, что и объясняет разный угол наклона прямых.

Для оценки степени эксцентricности можно использовать или отношение радиуса стебля со стороны растяжения к радиусу стороны сжатия: $КЭ = \frac{R_{сж}}{R_{раст}}$, или отношение среднего значения

ширины годичного слоя со стороны растяжения к ширине годичного слоя со стороны сжатия

$$КЭ = \frac{M_{срраст}}{M_{срсж}}$$

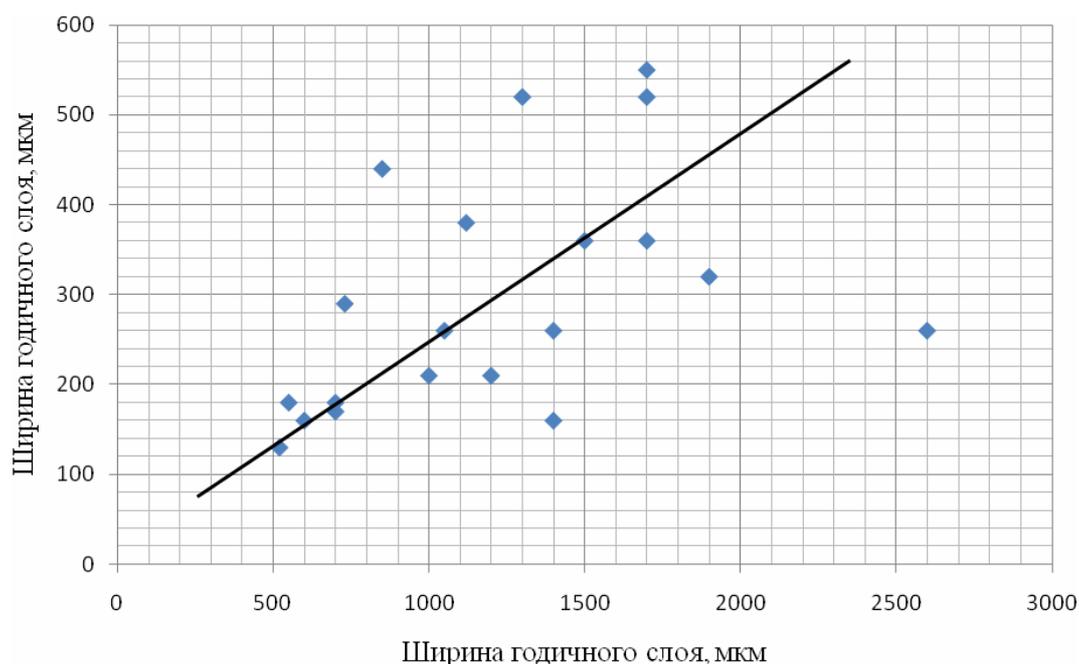


Рисунок 2. График прямолинейной зависимости между шириной годичного слоя и шириной поздней древесины с наветренной стороны ствола *Larix kurilensis*.

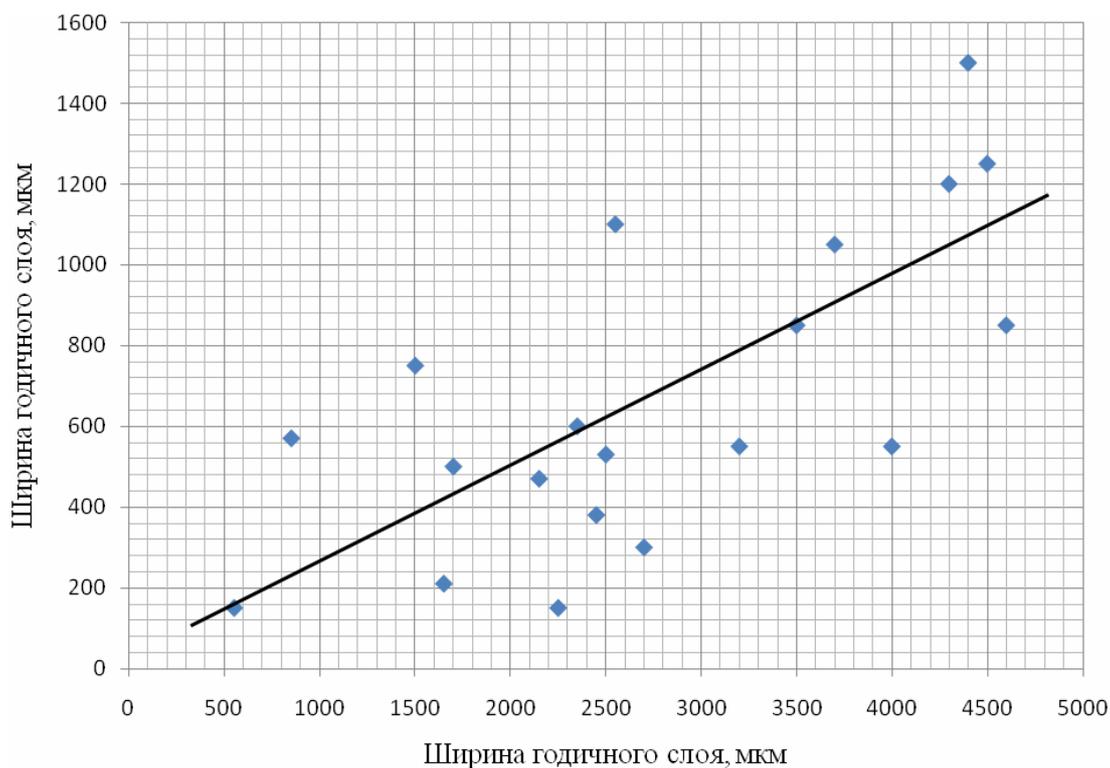


Рисунок 3. График прямолинейной зависимости между шириной годичного слоя и шириной поздней древесины с подветренной стороны ствола *Larix kurilensis*.

Если получаемые значения коэффициента эксцентricности $KЭ > 1$, в этом случае эксцентricность отсутствует. При $KЭ = 1,0-0,8$ – эксцентricность слабая, $KЭ = 0,79-0,6$ – средняя, $KЭ < 0,6$ – сильная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ванин С.И. Древесиноведение. М.-Л., 1949. 472 с.
2. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: «Наука», 1990. 266 с.
3. Нестеров В.Г. Общее лесоводство. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. 663 с.
4. Раскатов П.Б. Экологическая аномалия вегетативных органов деревьев и кустарников. Воронеж. Изд-во Ворон. Ун-та, 1979. 173 с.
5. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. Изд-е 2-е. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. 599 с.

VARIATIONS IN STRUCTURE THE OF STEMS LIANS IN CONNECTION WITH THE METOD OF ATTACHMENT TO A SUPPORT

Yeromin V.M., Kopanina A.V., Vlasova I. I.

The establishment of the Russian Academy of Sciences Institute of Marine Geology and Geophysics, Far-Eastern Branch of RAS 693022, Yuzhno-Sakhalinsk, Nauki St., 1 B, tel. (4242) 793-099, E-mail: avk@imgg.ru

Abstract. The abnormal structure is revealed in the stems of lianas, depending on the method of attachment to a support. They appear in the formation of eccentricity of the stem, the generation of wound tissues, the development of root-suckers in the pith rays, which causes a change in their structure.

ОТКЛОНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ СТЕБЛЯ ЛИАН В СВЯЗИ СО СПОСОБОМ ПРИКРЕПЛЕНИЯ К ОПОРЕ

Ерёмин В.М., Копанина А.В., Власова И.И.

Учреждение Российской академии наук Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН 693022, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1 Б, тел. (4242) 793-099, E-mail: avk@imgg.ru

На Сахалине и Курилах обитают 11 видов деревянистых лиан [1, 4]. По способу закрепления на опоре их можно разделить на 4 группы: 1) опирающиеся (удерживающиеся с помощью черешков листьев – *Atragene ochotensis* Pall.); 2) корнелазяющие (закрепляющиеся с помощью многочисленных корней-присосок – *Hydrangea petiolaris* Siebold et Zucc., *Schizophragma hydrangeoides* Siebold et Zucc., *Toxicodendron orientale* Greene); 3) усиконосные (прикрепляющиеся при помощи усиков – *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch., *Ampelopsis heterophylla* (Thunb.) Siebold et Zucc.); 4) вьющиеся (обвивающие опору *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim., *Celastrus strigillosa* Nakai, *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.). У всех перечисленных видов стебель не является атипичным, поскольку вторичная структура формируется в результате развития камбиального кольца, образующего годичные слои ксилемы и флоэмы. Тем не менее, специфика в структуре стебля у названных видов лиан, хорошо выражена.

Только у *Atragene ochotensis* камбиальное кольцо не формирует сплошных годичных слоев, а образует вторичные проводящие ткани в границах пучков, хотя и увеличивающихся по окружности с возрастом. Отсутствие зон контакта лианы с опорой и обуславливает формирование симметричного стебля. Камбий, образовавшийся в границах межпучковых (первичных) лучей, формирует паренхиму (рис. 1).

У *Vitis coignetiae* и *Ampelopsis heterophylla* очень часто наблюдается «выпадение» части годичного слоя ксилемы, поэтому не наблюдается в стебле часто сплошных кольцевых полос древесины. Это явление свойственно чаще молодым стеблям. Причину этого явления еще предстоит выяснить.

У вьющихся лиан (*Actinidia*, *Celastrus strigillosa*, *Schisandra chinensis*) формируется эксцентричность стебля, но, весьма, своеобразно. Если под влиянием силы тяжести, смещения центра тяжести, ветра, отрицательного геотропизма возникает крутящий момент, то со стороны действия силы формируется узкослойная тяговая древесина, а со стороны, испытывающей сжатие, – более широкослойная креновая древесина [2]. У лиан же, наоборот, на стороне, контактирующей с опорой, где давление разрастающегося ствола опоры направлено на лиану, формируется узкослойная древесина, а со стороны противоположной от опоры, которая испытывает растяжение, формируются более широкие слои (рис. 2).