

УДК 630*523.2

ФОРМИРОВАНИЕ КОРЫ У ДЕРЕВЬЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ**С. Л. Шевелев***Сибирский государственный технологический университет
660049, Красноярск, просп. Мира, 82*

E-mail: Shewel341@yandex.ru

Поступила в редакцию 08.02.2016 г.

Изучали закономерности формирования коры на различных частях стволов деревьев лиственницы сибирской *Larix sibirica* Ledeb. В работе использованы материалы 10 пробных площадей, заложенных в лиственничниках зеленомошной группы типов леса, где было срублено и обмерено 703 модельных дерева. Пробные площади расположены в Приангарском и Среднесибирском подтаежно-лесостепном лесорастительных районах. Модельные деревья делили на секции, равные одной десятой длины ствола. В результате проведенных работ определены средние размеры двойной толщины коры у стволов различной величины. Построена математическая модель, описывающая закономерности формирования коры на отдельных относительных высотах стволов лиственницы сибирской разного диаметра. По полученному уравнению построена вспомогательная таблица, содержащая данные, характеризующие долю древесины в диаметре ствола в коре. Установлены относительные размеры коры на отдельных участках стволов. Для этой цели за базовый параметр взята двойная толщина коры в точке, соответствующей одной десятой длины древесного ствола. Размеры коры на остальных относительных длинах выражены в процентах от базовой величины. Относительные размеры коры изменяются от 206.8 % у основания ствола до 29.9 % на границе секции, соответствующей 0.9 доли длины ствола. В работе приводятся обобщающие сведения по указанным лесорастительным районам. Рассчитано уравнение парной зависимости относительной двойной толщины коры от значения относительной длины сечения ствола. Полученные данные будут использованы при построении нормативов по таксации древостоев лиственницы сибирской в районе исследования, таких как объемные, сортиментные и товарные таблицы.

Ключевые слова: *лиственница сибирская, кора ствола, коэффициенты коры, математическая модель, относительные размеры, таксационные нормативы.*

DOI: 10.15372/SJFS20160414

ВВЕДЕНИЕ

Методы оценки коры древесных стволов как фактора, влияющего на их форму, а также во многих случаях и как самостоятельного лесного продукта, разрабатываются уже давно. Впервые к закономерностям формирования коры обратился создатель объемных таблиц Крюденер в 1904–1913 гг.

М. М. Орлов (1929), давая характеристику этой части древесных стволов, отмечал, что «...степень участия коры в общей массе дерева различна, смотря по древесной породе, возрасту дерева и условиям местопроизрастания, при которых дерево выросло, в общем, она может быть

характеризована предельными цифрами от 6 до 20 %» (с. 89).

С утверждением о максимальных значениях показателей коры не вполне можно согласиться, да и М. М. Орлов, по-видимому, сознательно привел весьма приближенные данные, так как на следующей странице пишет о том, что максимальный предел может быть превышен. Так, по данным Kunze (1912), доля коры у лиственницы составляет 27–31 %, по данным Schiffel (1907) – в среднем 22 %.

Обширные сведения об объеме коры древесных пород содержатся в «Справочнике таксатора» Н. В. Третьякова, П. В. Горского и Г. Г. Самойловича (1952).

Сведения о линейных размерах, объеме коры и методах их определения для древесных пород Сибири можно почерпнуть из работ М. С. Богданина (1939), Б. Н. Тихомирова, З. В. Медведевой (1964), В. М. Богданова (1967), В. И. Дитриха (1970), С. А. Дыренкова (1973), В. В. Голикова (1982), Э. Н. Фалалеева, В. И. Пчелинцева (1985), С. Л. Шевелева, А. Н. Кучеренко (1989), И. А. Нахабцева (1990), В. Н. Евстафьева (2007), С. Л. Шевелева, В. Н. Евстафьева (2007), С. Л. Шевелева и др. (2015).

Определенную информацию об объемах коры можно получить, используя данные сортиментных таблиц, где «отходы» соответствуют объему коры деловой части ствола и коры «технологических дров» (в то же время на объем вершины, также входящий в категорию «отходы», приходится не более 1 % объема ствола). Однако кора части ствола, относящейся к отопительным дровам, в состав «отходов» не входит, следовательно, данные по относительному объему коры, полученные таким способом, несколько искажены, но их вполне можно использовать для сопоставления.

О возможности получения продукции из коры после ее механической и химической переработки имеется значительный ряд работ. Лиственница является наиболее распространенной на территории России древесной породой, кора которой содержит дубильные вещества. К настоящему времени особенности состава коры лиственницы и содержания в ней таннидов детально изучены (Левин, 1977; Ярцева, 1980; Кузьмин, Гонтарь, 1984; Репях, Рязанова, 1996 и др.).

Однако более пристального внимания требует аспект, отражающий влияние коры на форму древесного ствола и установление характера динамики прироста. Он весьма важен при построении таксационных нормативов (Гусев, 1981; Воропанов, 1982; Гончарук, 1982 и др.).

В. Антанайтис и Р. Жадейкис (1977) отмечали, что неучитывание фактора коры часто приводит к грубым методическим ошибкам при сопоставлении текущего прироста, определенного различными способами.

Кора всех видов лиственницы отличается сильной трещиноватостью, и при определении диаметра ствола с помощью мерной вилки устанавливается максимальная величина показателя, так как ножки мерной вилки опираются на бугры коры. По сути, при таких измерениях оценивается не плотный объем, а объем вместе с пустотами. Результаты таких измерений искажают

не только величину площадей поперечных сечений деревьев, но и влияют на стандарты полноты лиственничников.

Кроме того, особенности формирования коры на различных частях древесных стволов влияют на точность определения объемов деловых сортиментов по таблицам объема бревен.

Все это обуславливает целесообразность выполнения настоящей работы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы материалы 10 пробных площадей (ПП), заложенных в древостоях лиственницы сибирской зеленомошной группы типов леса, с рубкой и обмером 703 модельных деревьев. ПП расположены в Приангарском лесорастительном районе (Северо-Енисейское, Кодинское и Манзенское лесничества Красноярского края) и в Среднесибирском подтаежно-лесостепном районе (Шарыповское лесничество).

Технология закладки ПП соответствовала требованиям отраслевого стандарта ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустroительные. Методы закладки». Модельные деревья отбирали методом пропорционального ступенчатого представительства.

Обмер модельных деревьев осуществляли методом относительных ступеней длины. Модели делили на секции, соответствующие одной десятой длины ствола (0.1Н), затем по границам и серединам секций замеряли диаметры и определяли толщину коры. Также устанавливали все данные, предусмотренные типовой формой «Модельное дерево».

Таксационная характеристика древостоев ПП представлена следующими показателями: состав древостоя – 8–10 единиц лиственницы сибирской; средние высоты в пределах 6.3–3.1 м; средние диаметры 7.3–31.7 см; относительная полнота от 0.5 до 0.9; класс бонитета III–IV; средний возраст от 31 до 250 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Практический интерес при совершенствовании способов перечислительной таксации древостоев имеет парная зависимость между диаметром ствола на высоте 1.3 м и двойной толщиной коры ($2T_{1.3}$). Анализ средних размеров двойной толщины коры не выявил существенного различия этих величин для отдельных лесорастительных районов. Подтверждением этому могут служить данные, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Средние размеры двойной толщины коры ($2T_{1,3}$, см) на высоте 1.3 м

| Лесорастительный район | Степень толщины, см | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 |
| Приангарский | 1.4 | 1.9 | 2.3 | 2.8 | 3.2 | 3.7 | 4.0 | 4.4 | 4.7 | 5.1 | 5.5 | 5.7 |
| Среднесибирский подтаежно-лесостепной | 1.4 | 1.8 | 2.2 | 2.5 | 2.9 | 3.4 | 3.8 | 4.2 | 4.4 | 4.8 | 5.3 | 5.6 |
| Среднее значение | 1.4 | 1.8 | 2.2 | 2.7 | 3.1 | 3.6 | 3.9 | 4.3 | 4.6 | 5.0 | 5.4 | 5.7 |

Отклонения рядов лежат в пределах точности определения средних величин двойной толщины коры, что и позволило построить обобщенный ряд.

Справедливость такого подхода можно подтвердить результатами исследования И. А. Нахабцева (1990), который установил, что «...какой-либо определенной закономерности увеличения или уменьшения процента коры древесных пород на территории лесного фонда СССР с севера на юг или с запада на восток не обнаружено, то есть географической изменчивости процентного содержания коры древостоев не наблюдается» (с. 16).

Обобщенный ряд отображается линейным уравнением

$$2T_{1,3} = 0.6862 + 0.0985 D_{1,3}. \quad (1)$$

Адекватность уравнения характеризуется коэффициентом детерминации (R^2), равным 0.99, при стандартной ошибке уравнения (s), равной 0.08. Пределы работы уравнения ограничены диаметрами 8–52 см.

Для анализа особенностей формирования коры в различных частях древесного ствола вычислены величины коэффициента K , который рассчитывается как отношение диаметра ствола без коры ($D_{бк}$) к диаметру ствола в коре ($D_{вк}$) и характеризует долю древесины в величине диаметра ствола (Антанайтис, Жадейкис, 1977).

$$K = \frac{D_{бк}}{D_{вк}} \cdot 100. \quad (2)$$

Коэффициенты рассчитывали по секциям, соответствующим одной десятой длины ствола (0.1Н). После обработки данных модельных деревьев получены средние значения K для каждой секции стволов отдельных ступеней толщины.

Полученные средние значения сформировали поле, показанное на рисунке.

На рисунке очевидна тенденция изменения коэффициента K : с увеличением диаметра увеличивается доля древесины, следовательно, снижается доля коры.

В результате обработки данных получено следующее уравнение для определения коэффициента K на отдельных относительных длинах ($H_{от}$) стволов различной толщины:

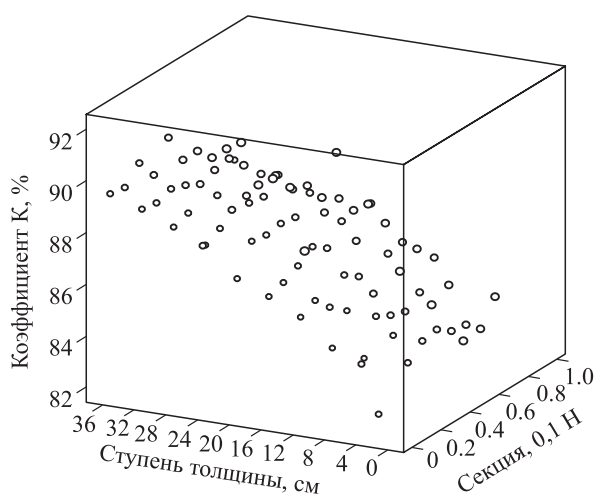
$$K = 84.199 - 1.356 H_{от} + 0.164 D_{1,3}. \quad (3)$$

Адекватность уравнения характеризуется коэффициентом множественной корреляции (R), равным 0.88, и коэффициентом детерминации (R^2), равным 0.78.

На основе полученного уравнения рассчитана табл. 2, которая предназначена для использования при построении лесотаксационных нормативов для оценки древостоев из лиственницы сибирской.

Относительные размеры коры лиственницы сибирской на различных частях древесных стволов в отдельных регионах Сибири рассмотрены ранее (Шевелев, Кучеренко, 1989; Шевелев, Евстафьев, 2007). В настоящей работе приводятся данные, обобщающие сведения по указанным лесорастительным регионам.

Характер изменения двойной толщины коры на различных участках ствола показан как отношение толщины коры на границах секций к толщине коры на 0.1Н (табл. 3).



Средние величины коэффициента K для деревьев лиственницы.

Таблица 2. Величина коэффициента К (%) в зависимости от диаметра ствола на высоте 1.3 м и относительной длины

| Относительная длина | Степень толщины, см | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 |
| 0 | 84.9 | 85.5 | 86.2 | 86.8 | 87.5 | 88.1 | 88.8 | 89.4 | 90.1 | 90.8 | 91.4 | 92.1 | 92.7 |
| 0.1 | 84.7 | 85.4 | 86.0 | 86.7 | 87.3 | 88.0 | 88.7 | 89.3 | 90.0 | 90.6 | 91.3 | 91.9 | 92.6 |
| 0.2 | 84.6 | 85.2 | 85.9 | 86.6 | 87.2 | 87.9 | 88.5 | 89.2 | 89.8 | 90.5 | 91.1 | 91.8 | 92.5 |
| 0.3 | 84.4 | 85.1 | 85.8 | 86.4 | 87.1 | 87.7 | 88.4 | 89.0 | 89.7 | 90.4 | 91.0 | 91.7 | 92.3 |
| 0.4 | 84.3 | 85.0 | 85.6 | 86.3 | 86.9 | 87.6 | 88.2 | 88.9 | 89.6 | 90.2 | 90.9 | 91.5 | 92.2 |
| 0.5 | 84.2 | 84.8 | 85.5 | 86.1 | 86.8 | 87.5 | 88.1 | 88.8 | 89.4 | 90.1 | 90.7 | 91.4 | 92.0 |
| 0.6 | 84.0 | 84.7 | 85.4 | 86.0 | 86.7 | 87.3 | 88.0 | 88.6 | 89.3 | 89.9 | 90.6 | 91.3 | 91.9 |
| 0.7 | 83.9 | 84.6 | 85.2 | 85.9 | 86.5 | 87.2 | 87.8 | 88.5 | 89.2 | 89.8 | 90.5 | 91.1 | 91.8 |
| 0.8 | 83.8 | 84.4 | 85.1 | 85.7 | 86.4 | 87.1 | 87.7 | 88.4 | 89.0 | 89.7 | 90.3 | 91.0 | 91.6 |
| 0.9 | 83.6 | 84.3 | 84.9 | 85.6 | 86.3 | 86.9 | 87.6 | 88.2 | 88.9 | 89.5 | 90.2 | 90.9 | 91.5 |

Таблица 3. Относительные размеры ($2T_{от}$, %) коры лиственницы сибирской

| Лесорастительный район и показатель | Относительная длина, $H_{от}$ | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | |
| Приангарский | 231.4 | 100 | 84.8 | 76.9 | 70.8 | 64.0 | 56.1 | 48.7 | 40.7 | 29.7 | |
| Среднесибирский подтаежно-лесостепной | 182.1 | 100 | 86.9 | 77.2 | 69.8 | 63.9 | 55.3 | 47.0 | 39.1 | 29.9 | |
| Среднее значение | 206.8 | 100 | 89.9 | 77.1 | 70.1 | 64.0 | 55.7 | 47.9 | 39.9 | 29.9 | |
| Коэффициент изменчивости W , % | 32.4 | — | 18.1 | 21.4 | 24.3 | 25.2 | 28.2 | 33.4 | 35.1 | 40.2 | |

Средний ряд, характеризующий величину относительной толщины коры на различных участках ствола лиственницы сибирской, с высокой степенью адекватности ($R^2 = 0.99$; $s = 1.14$) отображается уравнением

$$2T_{от} = (a + b H_{от}) / 1 + c H_{от} + d (H_{от})^2, \quad (4)$$

где $a = 114.3156$; $b = 109.6454$; $c = 0.4211$; $d = 1.0526$.

Таким образом, в настоящей работе предложены закономерности формирования коры у стволов деревьев лиственницы сибирской, которые могут быть использованы при построении и корректировке таксационных нормативов для оценки древостоев этой породы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антанайтис В., Жадейкис Р. Стандартизация в области древесного прироста. Каунас, 1977. 104 с.
 Богданов В. М. Опытные таблицы объемов для древостоев лиственницы даурской юго-западных районов Якутской АССР // Мат-лы науч.-техн. конф. ЛЛТА. Л.: ЛЛТА, 1967. С. 12–16.
 Богдашин М. С. Сортиментно-сортные таблицы по сосне, лиственнице, ели и пихте. Красноярск: СибНИИЛХЭ, 1939. 47 с.

Воропанов П. В. Определение объема ствола без коры у растущего дерева // ИВУЗ. Лесн. журн. 1982. № 5. С. 20–23.
 Голиков В. В. Плотность коры ветвей светлохвойных пород Сибири // Лиственница. Красноярск: СибТИ, 1982. С. 23–25.
 Гончарук В. В. Фактор коры в определении текущего прироста запаса наличного древостоя // Лиственница. Красноярск: СибТИ, 1982. С. 85–90.
 Гусев И. И. Толщина и объем коры древесных стволов ели // Лесн. таксация и лесоустройство. Красноярск: КГУ, 1981. С. 24–30.
 Дитрих В. И. Таблицы объемов по разрядам высот лиственницы сибирской Иркутской области // Науч. тр. ЛЛТА. 1970. № 131. С. 190–194.
 Дыренков С. А. Толщина коры и ее доля в объеме стволовой части деревьев разновозрастных ельников Пермской области // Раст. рес. 1973. Т. 9. № 1. С. 107–112.
 Евстафьев В. Н. Закономерности формирования коры лиственницы сибирской в условиях Приангарского района: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. Красноярск: СибГТУ, 2007. 23 с.
 Кузьмин В. И., Гонтарь Э. М. Древесные танидоносные растения Хакасской автономной области // Раст. рес. 1984. № 3. 128 с.

- Левин Э. Д. Современное состояние химического использования древесины // Тез. докл. первой Всесоюз. конф. «Изучение и использование древесной коры». Красноярск, 1977. С. 2–7.
- Нахабцев И. А. Таксация древесной коры. Метод. указания и таблицы процентов коры. Л.: ЛЛТА, 1990. 34 с.
- Орлов М. М. Лесная таксация. 3-е изд. Л.: Изд. журн. Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть, 1929. 532 с.
- Ренях С. М., Рязанова Т. В. Химия и технология коры хвойных. Красноярск: КГТА, 1996. 329 с.
- Тихомиров Б. Н., Медведева З. В. К учету коры лиственницы // Лиственница. Красноярск: СибТИ, 1964. С. 24–27.
- Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора. Таблицы для таксации леса / под ред. Н. В. Третьякова. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 853 с.
- Фалалеев Э. Н., Пчелинцев В. И. Способ определения возраста деревьев сосны обыкновенной. Авторск. свид-во № 1173951. М., 1985.
- Шевелев С. Л., Евстафьев В. Н. Таксация коры в лиственничных древостоях центральной части Средней Сибири // Лесн. таксация и лесоустройство. 2007. Вып. 1 (37). С. 60–63.
- Шевелев С. Л., Кучеренко А. Н. Некоторые закономерные связи размерных характеристик коры лиственницы сибирской в Хакасии // Лиственница. Красноярск: СТИ, 1989. С. 12–17.
- Шевелев С. Л., Смольянов А. С., Красилов И. И., Батвенкина Т. В., Артемьев О. С. Особенности таксации коры горных кедровых древостоев Восточной Сибири // Междунар. науч. исслед. 2015. № 4. С. 110–113.
- Ярцева Н. А. Танидоносность коры лиственницы сибирской и даурской // Биологические ресурсы лесов Сибири. Красноярск, 1980. С. 113–137.
- Kunze L. Untersuchungen über die Genauigkeit der Inhaltsberechnung der Stamme aus. Mittenstarke und Lange Kunze, 1912. 136 s.
- Schiffel A. Form und Inhalt der Weissföhre, 1907. 89 s.

BARK FORMATION OF THE SIBERIAN LARCH TREES

S. L. Shevelev

*Siberian State University of Technology
Prospect Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation*

E-mail: Shewel341@yandex.ru

The purpose of work was detection of regularities of bark formation on various parts of stems of Siberian larch *Larix sibirica* Ledeb. trees. In work, materials of ten trial areas established in larch stands of green moss group of forest types are used. 703 sample trees were cut down and measured. The trial areas were established at Priangarsky and Central Siberian subtaiga-forest-steppe forest vegetation regions. Sample trees were cut down into sections, equal to one tenth of the stem length. As a result of the carried-out works, the average sizes of double thickness of bark at stems of various diameter are established. The mathematical model, describing regularities of bark formation at various relative heights of stems of the Siberian larch trees with various diameters is constructed. This mathematical model is the basis for the auxiliary table containing data characterizing a bark share in diameter of a stem with bark. The relative sizes of bark on various sites of stems are established. For this purpose the double thickness of bark at height of the corresponding one-tenth height of a stem wood is taken for basic parameter. The bark sizes at other relative heights are expressed percentage of basic size. The relative sizes of bark changes from 206.8 % at the stem basis to 20.8 % for sections of the corresponding 0.9 shares of the stem height. The supplied generalizing information on the forest vegetation areas stated above is provided in work. The equation of pair dependence of relative double thickness of bark on the relative height of section of a stem is calculated. The obtained data might be used at creation of standards for valuation of the larch stands of the research area, such as volume, assortment and commodity tables.

Keywords: *Siberian larch, stem bark, bark coefficients, mathematical model, relative sizes, forest inventory standards, Krasnoyarsk Krai.*

How to cite: *Shevelev S. L. Bark formation of the Siberian larch trees // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Siberian Journal of Forest Science). 2016. N. 4: 134–138 (in Russian with English abstract).*