

Разин Геннадий Сергеевич родился в 1930 г., окончил в 1955 г. Сибирский лесотехнический институт. Имеет более 70 печатных работ в области лесоведения, лесной таксации и лесоустройства.



## О ЗАКОНАХ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ РОСТА И РАЗВИТИЯ, ЖИЗНИ И ОТМИРАНИЯ ДРЕВОСТОЕВ

Для простых древостоев сформулированы законы динамики сумм площадей крон и сумм объемов крон, а также всеобщий закон естественного роста, развития и жизни.

**Ключевые слова:** начальная плотность, предельная сомкнутость крон, моделирование, закон динамики, всеобщий закон роста, оптимальное разреживание, устойчивость, долголетие.

Лес – это сложное образование природы, явление физико-географическое и биологическое. Лес изучается многими науками и достаточно давно, но осталось еще немало загадок и неоткрытых закономерностей. Особенно важно определить, сформулировать и математически описать законы, определяющие сущность явлений и динамических процессов в лесу.

В общем виде развитие простого одноярусного древостоя происходит следующим образом. Вначале появляется самосев, или поросль, каждое из растений формирует крону и развивается в молодое дерево. Постепенно кроны деревьев смыкаются между собой и образуют полог древостоя. В пологе помещается некоторое ограниченное количество фотосинтезирующей поверхности: листьев, хвои, мелких веточек. Деревья растут и полог движется вверх, оставляя внизу отмирающие ветви и ослабленные растения. Деревья различаются по площади и объему кроны в десятки раз, и эти различия выделяют среди них лидеров и аутсайдеров. Лидеры определяются уже в самом раннем возрасте и растут, просто увеличивая свои размеры и чаще сохраняя свое ранговое положение в древостое [1]. Причем это положение зависит именно от размеров кроны: чем она больше, тем прочнее положение дерева в древостое.

В лесоводстве и лесной таксации используется много таблиц, полученных на основе анализа и обобщения эмпирических данных и составленных для различных древесных пород и условий. Для выяснения динамики показателей конкретного древостоя необходимо проводить измерения на протяжении всей его жизни. Однако исследователи обычно располагают периодом времени лишь в несколько десятилетий и вынуждены конструировать динамический ряд для древостоев какой-либо породы из однократных и кратковременных наблюдений за состоянием по существу различных древостоев разного возраста.

В серии работ [2–8] удалось доказать, что рост, развитие и возрастная динамика древостоев происходят по некоторым всеобщим биологическим законам, имеющим в древесных насаждениях специфические особенности, которые заключаются в следующем.

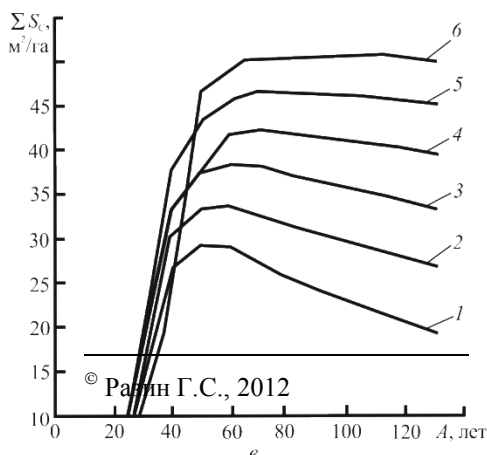
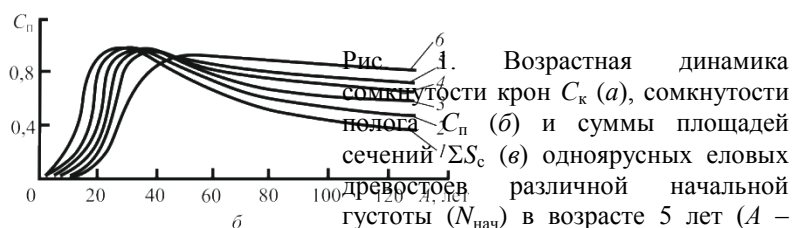
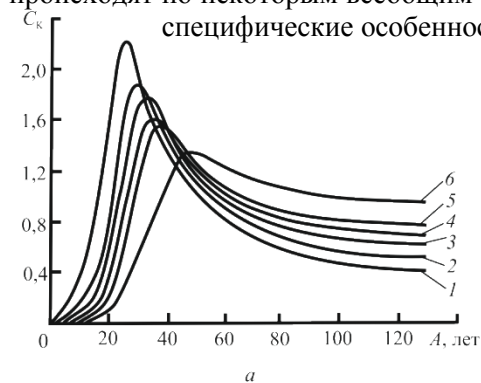


Рис. 1. Возрастная динамика сомкнутости крон  $C_k$  (а), сомкнутости полога  $C_p$  (б) и суммы площадей сечений  $\Sigma S_c$  (в) одноярусных еловых древостоев различной начальной густоты ( $N_{нач}$ ) в возрасте 5 лет ( $A$  – возраст): 1 – очень густые,  $N_{нач} = 67,0$  тыс. экз./га; 2 – густые, 22,0 тыс. экз./га; 3 – средней густоты, 11,5 тыс. экз./га; 4 – редкие, 7,0 тыс. экз./га; 5 – очень редкие, 4,5 тыс. экз./га; 6 – исключительно редкие 1,8 тыс. экз./га

1. Одноярусные древостои всех пород, составов, различной начальной густоты и неравномерности расположения деревьев имеют своей целью общее стремление всех деревьев яруса к достижению предельных линейных, площадных и объемных показателей в пределах сообщества. В результате почти любой древостой однажды в жизни становится сомкнутым и достигает индивидуального предельного состояния по этим показателям [5].

2. Достижение предельных показателей происходит в зависимости от густоты стояния растений в сообществе и может быть сформулировано в виде закона динамики суммы горизонтальных проекций крон деревьев в простых древостоях, который описан графически на рис. 1 и состоит в следующем:

чем больше начальная густота, тем раньше и при меньшей средней высоте древостои становятся предельно сомкнутыми с предельной суммой площадей горизонтальных проекций крон деревьев и тем раньше и быстрее они снижают их (размыкаются);

чем меньше начальная густота, тем позже и при больших средних высотах древостои достигают предела сомкнутости и предела сумм площадей горизонтальных проекций крон деревьев, тем медленнее они снижают их и дольше остаются сомкнутыми и устойчивыми [4–6].

Указанные изменения сомкнутости крон приводят к тому, что динамика абсолютной и относительной полноты древостоев оказывается аналогичной: чем больше начальная густота, тем раньше достигает своих пределов полнота, тем быстрее она снижается и остается всегда меньше, чем в изначально более редких древостоях. И наоборот, древостои с меньшей начальной густотой достигают предельных значений индивидуальной полноты, более длительное время остаются устойчивыми до преклонного возраста.

В биологическом плане интерпретация обнаруженного закона выглядит следующим образом. Возникшие одноярусные сообщества древесных растений различной густоты и неравномерности расположения деревьев обладают сильнейшим изначально природным свойством (способностью) у каждого члена сообщества, которое можно назвать целеполаганием, или «целью» – стремлением к достижению индивидуальных пределов по протяженности (высоте, длине, толщине), а также по площади и объему.

В древостое, как сообществе растений, вышеизложенные цели проявляются в следующем порядке: а) возникает сообщество индивидуумов, которые обеспечены способностью увеличивать размеры во времени и пространстве; б) сообщество, состоящее из активных и устремленных в этих направлениях его членов (деревьев), становится обладателем суммы этих свойств в виде некоторой предельной цели.

Моделирование возрастной динамики естественных ельников различной начальной густоты, произрастающих в типах условий местопроизрастания C<sub>2</sub>-C<sub>2-3</sub> и B<sub>2</sub>-B<sub>2-3</sub> [3–6], позволило открыть связь между предельными густотой и сомкнутостью крон и достигаемыми при этом средними площадью кроны и высотой растений в древостое. Фрагмент указанной зависимости приведен в таблице.

Важно отметить, что при любых высотах и возрастах бывают состояния с предельной сомкнутостью. Оказалось, что при средней высоте 1 м сумма площадей крон деревьев может быть в 2,6 раза больше площади поверхности, на которой они расположены (предельное значение сомкнутости 2,60); т. е. крона дерева в предельном случае перекрывает не только крону второго, но и заходит в крону третьего дерева. В старшем возрасте сомкнутость может иметь значения не более 1,24 при средней высоте 20 м.

**Достигнутая средняя высота древостоев ели (независимая переменная) и предельные значения сомкнутости крон, густоты и площади кроны одного дерева (фрагмент)**

Показатель	Предельные значения показателей при средней высоте древостоев, м								
	1	3	5	7	9	11	13	15	20
Сомкнутость крон, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	2,60	1,95	1,81	1,67	1,54	1,45	1,38	1,33	1,24
Густота, тыс. шт. на 1 га	173,00	70,00	16,00	8,26	4,93	3,27	2,32	1,73	0,96
Средняя площадь кроны дерева, м <sup>2</sup>	0,15	0,28	1,13	2,03	3,13	4,45	5,97	7,70	13,0

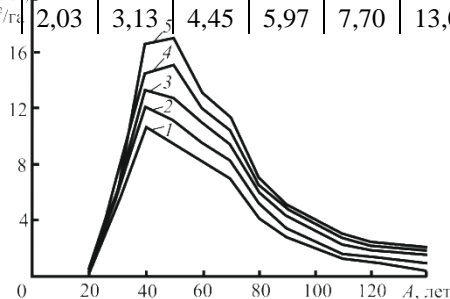
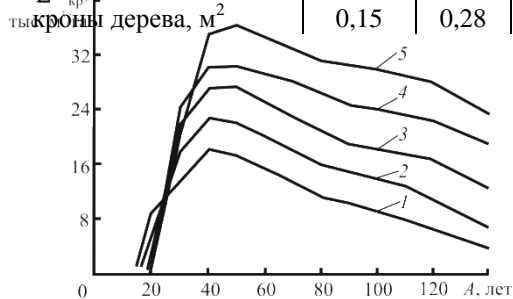


Рис. 2. Возрастная динамика еловых древостоев в зависимости от начальной густоты ( $N_{нач}$ ):  $a$  – сумма объемов крон ( $\sum V_{кр}$ );  $b$  – текущий прирост общей производительности ( $\Delta I$ ) (см. обозначения на рис. 1)

Достижен  
ие таких  
предельных  
значений в

насаждении воспринимается наблюдателем как древостой с почти полным отсутствием растительности в напочвенном покрове; тип леса определить затруднительно и условно он может быть назван «мертвопокровным».

Открытая для площадных показателей закономерность и закон динамики суммы горизонтальных проекций крон деревьев в простых древостоях имеют свое продолжение в показателях объема. Наиболее простая модель сообщества деревьев – одноярусный древостой из одной древесной породы, или простой древостой. Рассмотрим действие открытого закона в таком сообществе, но уже в его более сложном варианте, когда исследуются объемные показатели.

Установлено, что с некоторым запаздыванием аналогичные процессы наблюдаются в изменении объемов крон, которые можно сформулировать в виде закона динамики суммы объемов крон деревьев простых древостоев, который иллюстрируют графики, приведенные на рис. 2. Суть его заключается в следующем: чем больше густота простых древостоев в начале жизни, тем раньше они достигают индивидуального состояния с предельной суммой объемов крон деревьев (и, как следствие, с предельным запасом древесины). Затем происходит естественное изреживание с отпадом части деревьев, и сумма объемов крон снижается. Снижается и запас древесины наличного древостоя; общая производительность таких древостоев оказывается значительно ниже по сравнению с древостоями менее густыми. При меньшей начальной густоте состояние с предельной суммой объемов крон деревьев и с предельным запасом древесины наступает позднее. При «самоизреживании» у них медленнее снижается сумма объемов крон и соответственно запас древостоя; в итоге и общая производительность у них будет больше. Состояние предельных сумм объемов крон наступает через 10...25 лет после предельной сомкнутости по сумме площадей крон (см. рис. 1,  $a$ ,  $b$  и 2,  $a$ ).

Следствием последнего закона является проявляющаяся перегруппировка древостоев с различной начальной густотой по всем показателям: сомкнутости, полноте, сумме объемов крон деревьев, запасам древесины и общей производительности.

В интегрированном виде объединение двух описанных выше законов позволяет сформулировать всеобщий закон роста, развития и жизни одноярусных естественных древостоев, который утверждает, что чем больше начальная густота древостоев, тем меньше по размерам и объему в них деревья; поэтому такие древостои хуже растут и с возрастом оказываются низкосомкнутыми, менее полными и низкопроизводительными по сравнению с теми, где меньше начальная густота. Густые древостои плохо противостоят неблагоприятным факторам и быстрее распадаются, чем менее густые [3–5].

Все вышеизложенное о влиянии начальной густоты на возрастную динамику относится также ко всем древостоям лесных культур, имеющих свои особенности динамики: лучший рост в молодости и часто большая неравномерность расположения деревьев, которая приводит к временно-ступенчатому наступлению предельной сомкнутости крон, что следует всегда учитывать [7, 8].

Сложные древостои тоже подчиняются всеобщему закону в пределах каждого яруса. Здесь имеются свои особенности. Нижерасположенный ярус напрямую зависит от сомкнутости верхнего яруса. При их выращивании нужно соблюдать принцип: чем выше ярус, тем меньше сомкнутость крон должна быть в нем (для обеспечения роста деревьев нижних ярусов).

Одноярусные древостои, преодолевая высокую и предельную сомкнутость и плотность крон по площади и объему путем вынужденного «самоуменьшения» размеров у всех деревьев с изменением морфогенеза формирования (строения) стволов, а затем и естественного изреживания, постепенно теряют природную способность адекватно реагировать на изменение человеком их текущей густоты, сомкнутости и полноты. Поэтому рубки ухода, выполняемые с опозданием (после возраста предельной сомкнутости) не приводят к положительным результатам, а позволяют лишь своевременно использовать древесину, неизбежно идущую в отпад [4].

В спелых и перестойных (часто и приспевающих) древостоях причиной низкой сомкнутости крон и полноты чаще всего является прохождение ими состояния предельной сомкнутости ввиду большой начальной и последующей их густоты в молодости, несвоевременных и недостаточно интенсивных рубок ухода. Проследить такую длительную связь сложно [2–4, 8].

Рубки ухода в молодняках и даже первые прореживания следует выполнять независимо от возможности сбыта продукции рубок. Своевременно разреженные древостои имеют перспективу увеличения на 1-2 класса бонитета.

При своевременном, регулярном и оптимальном разреживании древостоев удастся избежать высоких и предельных величин сомкнутости крон древостоев, что сохраняет их природное свойство – повторное достижение предельных состояний, сохраняющихся долгие годы: после каждого оптимального снижения густоты древостой будет восстанавливать и увеличивать сомкнутость крон, полноту и запас древесины. Именно эта способность древостоя, действуя как закон, позволяет человеку значительно повышать продуктивность, производительность, устойчивость и долговечность древостоев любых пород, составов и густоты [2–4, 7, 8].

Важно отметить, что средние значения диаметра крон и коэффициента формы ствола как бы «записывают историю» формирования насаждения в условиях низкой или высокой густоты, которая отражается в виде либо сбежистых и ширококронных, либо малосбежистых и узкокронных деревьев. По этим признакам можно оценивать древостои по истории развития и реконструировать показатели густоты и ход роста их в прошлом.

Только осознавая вышеизложенное и принимая соответствующие меры по оптимальному уходу за лесом, можно действительно улучшить его состояние и повысить продуктивность в несколько раз.

Для правильного стратегического мышления при выращивании леса необходимо освободиться от догм и заблуждений, заменив их знаниями о достаточно простом законе роста и развития древостоев, который сформулирован выше.

В дальнейшем предстоит изучить проявление всеобщего закона естественного роста, развития и жизни одноярусных древостоев в насаждениях всех пород и составов, разработав модели динамики с учетом начальной густоты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Маслаков Е.Л.* Об особенностях роста и дифференциации деревьев в молодняках сосны // Восстановление и мелиорация лесов Северо-Запада РСФСР. Л.: ЛенНИИЛХ, 1980. С. 53–61.
2. *Разин Г.С.* Динамика роста, продуктивности и производительности ельников различной густоты // Лесн. хоз-во. 1980. № 2.
3. *Разин Г.С.* Динамика сомкнутости одноярусных древостоев // Лесоведение. 1979. № 1.
4. *Разин Г.С.* Изучение и моделирование хода роста древостоев различной густоты (на примере ельников Пермской области): метод. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. 43 с.
5. *Разин Г.С.* Новое в исследовании сомкнутости древостоев // Материалы науч. конф. по итогам НИР за 1974 г. Йошкар-Ола: Изд-во МарПТИ, 1975.
6. *Разин Г.С.* Об основной закономерности морфогенеза древостоев // Материалы науч. конф. по итогам НИР за 1974 г. Йошкар-Ола: Изд-во МарПТИ, 1975.
7. *Разин Г.С., Рогозина В.П.* Динамика роста и продуктивности древостоев лесных культур разной густоты // Общие проблемы биогеоценологии: тез. докл. II Всесоюз. совещания, Москва, 11–13 нояб. 1986 г. М.: АН СССР, Науч. совет по проблемам биогеоценологии и охраны природы, 1986.
8. *Разин Г.С.* Способ определения оптимальной текущей густоты древостоев при их целевом выращивании // Лесн. журн. 1981. № 3. (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 21.04.09

**G.S. Razin**

#### **Laws and Mechanisms of Growth and Development, Bios and Die-Off of Wood Stands**

This article presents validated regularities for a simple tree stand: Laws of the crown area sums and crown volume sums dynamics. General law of natural growth, development and bios.

*Keywords:* incipient thickness of stand, maximum crowns density, modeling - Law of dynamics, overall growth law, optimal thinning, sustainability, macrobiosis.

---