

УДК 582.47: 630*232.1: 630*165: 630*5 (470.53)

СТАРАЯ И НОВАЯ ПАРАДИГМЫ В ЛЕСОВОДСТВЕ И ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Рогозин М.В.

Естественнонаучный институт ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь, e-mail: rog-mikhail@yandex.ru

Исследования проведены в Пермском крае. Использованы 349 площадей таксации и испытания семей 1435 деревьев сосны и ели до возраста 23 лет, с измерениями 80 тыс. растений. Новая парадигма лесоводства основывается на двух новых законах развития лесных насаждений: закона роста деревьев в молодняках Е.Л. Маслакова и общего закона развития одноярусных древостоев Г.С. Разина. Они имеют математико-статистическое обоснование и множество следствий в практическом плане. Обнаружены константы массы хвои и объема кроны древостоя, а его развитие предложено разделить на фазу прогресса и фазу регресса. Для них нужны разные принципы рубок ухода: активный принцип для фазы прогресса и пассивный – для фазы регресса. Меняется парадигма лесной селекции, в которой отбор плюс-деревьев осуществляют точно в таких же условиях, в каких будут выращивать дочерние насаждения, а тип роста потомства определяют по началу тренда его развития в 10–20 лет, при этом условия развития программируют по начальной густоте в тест-культурах. Далее густоту корректируют в соответствии с развивающимся типом роста. Некоторые положения новой парадигмы не бесспорны и должны уточняться для других пород. Появились и новые рабочие гипотезы: о правых и левых изомерах у деревьев внутри популяций, о биогруппах и геоактивных зонах, о физиологии хвои и химических маркерах быстрого роста. Они характеризуют потенциал и эвристичность новой парадигмы.

Ключевые слова: лесоводство, лесные культуры, лесная селекция, типы роста, моделирование, развитие древостоев

OLD AND THE NEW PARADIGM THE FORESTRY AND FOREST BREEDING

Rogozin M.V.

*Natural Sciences Institute Perm State National Research University,
Perm, e-mail: rog-mikhail@yandex.ru*

Studies conducted in the Perm region. Used 349 space inventory and testing of families in 1435 pine trees and ate until the age of 23 years, with measurements of 80 thousand plants. The new forestry paradigm based on two new laws forest plantations development: the growth of trees in young stands law by E.L. Maslakov and the general law of the development of single storey stands by G.S. Razin. They are mathematical and statistical reasoning and set of consequences in practical terms. Needles were found constant weight and volume of the stand crowns, and its development is proposed to be divided into the phase of progress and regression phase. They need different principles thinning: an active principle for the progress of phase and passive – for the regression phase. It is changing the paradigm of forest selection, in which the selection of plus trees is carried out in exactly the same conditions in which the child will grow crops and progeny growth type is determined by the beginning of the trend of its development in 10–20 years, with the development of the conditions programmed by the initial density in test cultures. Then adjust the density according to the type of growth to developing. Some provisions of the new paradigm are not indisputable and must be specified for other breeds. There were also new working hypotheses: on the right and left isomers of trees within populations of biogroups and geo-active zones of needles physiology and chemical markers of rapid growth. They characterize the potential and the heuristic of a new paradigm.

Keywords: forestry, forest plantations, forest breeding, growth types, modeling, development of stands

Развитие науки происходит по своим законам и появляется новая парадигма, т.е. некоторое сочетание новых закономерностей, теорий, подходов и методов решения научных и практических задач. В недрах традиционного лесоводства ныне появились отличные от него плантационное, пригородное, хронолесоводство и даже нетрадиционное лесоводство. То есть вполне в духе Т. Куна [2] в лесоводстве начался кризис – появились альтернативные теории и противоборствующие научные школы. Причины их появления мы рассмотрели в ряде наших работ, и данная статья представляет собой их краткий анализ.

Целью данной работы является сжатое изложение основных положений новой парадигмы на примере сосны обыкновенной и ели финской.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования были результаты наших работ [7–11], и в статье проведен их интегральный обзор. В них за период в 35 лет изучался ход роста ели на 349 пробных площадях таксации, а также подводились итоги испытаний семей 1435 деревьев сосны и ели в возрасте потомства 23 лет. Всего было заложено 17 опытов по испытаниям потомства на площади 33 га, с измерениями 80 тыс. растений [7, с. 11]. Результаты обобщены в монографиях [8, 9] и в статье [10], где мы проанализировали новые модели хода роста древостоев, тенденции искусственного

и естественного отбора в их потомствах, а также десятки диссертаций и крупных работ отечественных таксаторов, лесоводов и селекционеров. Методом исследования является логический анализ некоторых из этих работ и итогов собственных исследований.

Результаты исследования и их обсуждение

Зарождение новой парадигмы можно отнести в 1970-е годы, когда в моделировании хода роста в качестве нового фактора начали использовать начальную густоту [5]. При старом подходе учитывали только условия местопроизрастания, причем их идентичность проверяли по модельным деревьям и их рост соотносили со шкалой классов бонитета, и именно по ней составлялось множество таблиц. Эти таблицы сыграли выдающуюся роль в выяснении характеристик максимально продуктивных древостоев в разных регионах. Однако таблицы хода роста не давали ответа на вопрос, из каких начальных состояний формируются такие полные (нормальные) древостои. По существу, в них моделировали состояния древостоев в статике, выхваченные из биологического времени, и драма развития реальных древостоев оставалась неизученной. Мы написали ряд критических статей, вызвали дискуссию на эту тему и ответили на замечания оппонентов, которые приведены в монографии [9].

Отметим, что речь идет о развитии самых простых лесных экосистем, а именно насаждений и древостоев из одной породы, одновозрастных и одноярусных. К настоящему времени известны три закона, описывающие их развитие: ранговый закон роста деревьев в молодняках Е.Л. Маслакова [3], закон морфогенеза простых древостоев Г.С. Разина [5] и общий закон развития одноярусных древостоев, также разработанный Г.С. Разиным [9, 10]. При этом последний закон включает в себя предыдущий, и поэтому законов остается всего два. Поразительна их судьба. За истекшие 35 лет они так и не вошли в учебники, и причины такого небрежения глубоко символичны. Во-первых, были просто поражены, когда выяснили, что даже крупные ученые иногда не знают (или не учитывают) достижения других ученых в близких науках. Во-вторых, и это главное, новые законы буквально выбивают почву из-под ног у адептов «коммерческих» рубок ухода, лишая их постулата о том, что увеличение площади питания дерева *должно приводить* к увеличению его прироста в *любом* возрасте. Это оказалось не так [9], и постулат не был

верифицирован в средневозрастных древостоях, где проводили и проводят столь прибыльные прореживания и проходные рубки. Об этом С.Н. Сеннов осторожно упоминал еще в 1980-е годы [12], а далее подтвердил еще раз невозможность повышения прироста у древостоев рубками ухода (прореживаниями и проходными рубками) спустя 60 лет [13].

Из общего закона развития одноярусных древостоев Г.С. Разина [9] следует, что древостой лишь один раз достигает максимума ежегодной производительности, измеряемой текущим приростом. Это известно, в общем, давно, и в типичных условиях у хвойных пород максимум прироста наступает в среднем в 40–45 лет. Но именно Г.С. Разин впервые на моделях развития еловых древостоев доказал, что максимум этот подвижен: в изначально густых ельниках он наступает уже в 25 лет, тогда как в редких он отодвинут к 40 годам.

Кроме того, за истекшие 35 лет лесоводы, почти не используя законы Е.Л. Маслакова и Г.С. Разина, не обнаружили в насаждениях и проявление более общих законов экологии: закона популяционного максимума Ю. Одума, теорию лимитов популяционной численности Х. Андресварты – Л. Бирча и теорию биоценотической регуляции численности популяции К. Фридрихса, описание которых приводит Н.Ф. Реймерс [6]. По-видимому, дело было в том, что таксаторы моделировали рост древостоя, опираясь на данные модельных деревьев. Однако у древостоя, как у целого, есть свойства и показатели, которых нет у его частей-деревьев. Это биомасса листьев и объем кроны на единице территории, их сомкнутость и, как результат их работы, текущий прирост древесины. Если оценивать развитие любого сообщества, в том числе и фитоценоза, то в нем выделяется восходящая линия (увеличение прироста, прогресс) и нисходящий тренд (падение прироста, регресс).

Наличие фазы прогресса и регресса влечет за собой совершенно разные подходы к управлению развитием древостоя: активное вмешательство в фазе прогресса и пассивное – в фазе регресса. Отсюда и принципиальное отличие для рубок ухода: их высокая интенсивность в молодняках и низкая, с уборкой только отставших в росте деревьев, в среднем и старшем возрасте. Казалось бы, все просто и ясно, однако Правила ухода за лесом [4] никак их не выделяют – там вообще нет понятий прогресса и регресса, и рубки ухода начинают при полноте

0,8 и более и заканчивают за один класс до возраста спелости. Этот рецепт приводит к тому, что после прореживаний и прокладки технологических коридоров, шириной 5 м и занимающих до 15% общей площади, нарушается ветровая устойчивость ценоза, и через 10–15 лет он вырубается санитарными рубками целиком. Поэтому и проверить (верифицировать) эти Правила никак не получалось. По-видимому, неслучайно и новые Правила ухода за лесом никак не удается разработать, а их последний вариант [4] фактически повторяет идеи и параметры таких рубок по правилам еще 1980-х годов.

Отметим, что в наших моделях развития еловых древостоев были найдены важные биологические константы – суммарный объем крон в возрасте 45–110 лет в редких по начальной густоте моделях. На основе этих моделей как раз и был открыт общий закон развития одноярусных древостоев Г.С. Разина, из которого вытекает множество следствий, в том числе новые принципы выращивания леса, включающие применение достаточно универсальной формулы оптимальной густоты [9, с. 211].

Положения законов Е.Л. Маслакова [3] и Г.С. Разина [9, 10] отражены в пунктах 4

и 8–13 в табл. 1, в которую мы свели основные отличия новой парадигмы (табл. 1).

Следствия из этих законов меняют и парадигму лесной селекции, для которой мы составили отдельную сравнительную таблицу (табл. 2).

Предложенный выше перечень новых утверждений меняет методические аспекты решения множества научных задач. Отметим главное. Если обнаружены константы и предельные показатели в развитии древостоев (суммарный объем крон, масса хвои), то моделирование их развития находит свою точку отсчета, свой «опорный экспериментальный факт» [1, с. 4], и лесоводство становится точной наукой, где текущее состояние ценоза можно оценивать с помощью аналоговых моделей и рассчитывать оптимальную траекторию их развития с помощью формулы оптимальной текущей густоты. Некоторые утверждения (пункты 8, 9) должны уточняться для других пород. Появились и новые гипотезы: о правых и левых изомерах деревьев с противоположной адаптацией к конкуренции, о деревьях-лидерах, биогруппах и геоактивных зонах, о различиях в концентрациях химических элементов в хвое, маркирующих скорость роста дерева.

Таблица 1

Основные утверждения новой и старой парадигмы лесоводства о развитии одноярусных простых древостоев в одинаковых и оптимальных условиях

№ п/п	Старая парадигма	Новая парадигма
1	2	3
1.	Естественное изреживание (регуляция густоты) закономерное и своевременное	Естественное изреживание запаздывает и древостой теряет производительность
2.	Высота древостоев мало зависит от их густоты. Ход роста (развитие) древостоя зависит от класса бонитета	Высота и развитие древостоев зависит от их начальной густоты, и менее густые ценозы с возрастом становятся более высокими
3.	Класс бонитета у древостоя постоянен и с возрастом меняется незначительно	Класс бонитета с возрастом меняется у большинства древостоев
4.	Дифференциация деревьев проявляется в полной мере в возрасте 30–40 лет	Деревья-лидеры проявляют себя уже в возрасте 8–10 лет
5.	В структуре древостоя имеет место случайное размещение деревьев, но с возрастом оно стремится к равномерному	Структура древостоя включает в себя био-группы, и в них растет 28–57% деревьев. Они являются атрибутом древостоя
6.	В биогруппах растения мешают друг другу и они подлежат разреживанию	Деревья-лидеры и биогруппы растут на геоактивных зонах и являются центрами, где накапливается запас древостоя. Их оставляют при разреживаниях
7.	Уход за густотой следует начинать в жердняках, в возрасте 21–40 лет	Уход за густотой следует начинать до смыкания крон не позднее возраста 13 лет
8.	Максимум массы хвои наблюдается в среднем и старшем возрасте при оптимальной густоте	Есть константы и максимумы для массы хвои и объема крон. В ельниках при их развитии от начальной густоты 1,0–1,65 тыс. шт./га константы достигаются в возрасте 45 лет

Окончание табл. 1

1	2	3
9.	Максимум текущего прироста древесины в ельниках приходится в среднем на возраст 40–45 лет	Максимум текущего прироста в ельниках наблюдается при их развитии от минимальной густоты и приходится на 40 лет, а в изначально густых – на 25 лет, где он ниже в 2 раза
10.	Тип <i>хода роста</i> древостоя определяет класс бонитета, географическое и ландшафтное положение, а также тип леса	Тип <i>развития</i> древостоя определяет возраст, в котором достигается предел (максимум) сомкнутости крон и полога
11.	В развитии древостоя выделяют молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные насаждения	Развитие древостоя делят на фазы прогресса и регресса (периоды до и после максимума прироста)
12.	Регуляцию густоты проводят вплоть до приспевающего возраста	Регуляцию густоты проводят только в фазе прогресса
13.	Регрессом считается распад и усыхание древостоя, а также возраст, когда объем отпада становится больше текущего прироста	Регресс начинается уже в среднем возрасте и длится десятилетия; в нем проводят пассивные рубки отставших в росте деревьев

Таблица 2

Некоторые положения новой и старой парадигмы лесной селекции в России при выведении целевых сортов для плантационного выращивания

№ п/п	Старая парадигма	Новая парадигма
1.	Не все потомства наследуют скорость роста своих родителей; коэффициент наследуемости зависит от превышения плюс-деревя над среднепопуляционной высотой и диаметром деревьев	Связь между размерами родителей и их потомствами слабая и криволинейная. Потомство крупных деревьев оказывается таким же, как и средних родителей; только у отстающих деревьев потомство оказывается растущим достоверно хуже
2.	Коэффициент наследуемости скорости роста зависит от множества причин и служит лишь неким ориентиром для выбора системы селекции. При малых значениях наследуемости массовый отбор неэффективен	Коэффициент наследуемости <i>эпигенетичен</i> и зависит от истории густоты в материнской популяции, с одной стороны, и густоты в дочерних культурах, с другой; потомство густых ценозов растет лучше в густых, а потомство редких – в редких тест-культурах
3.	Отбор плюсовых деревьев проводят в насаждениях высших классов бонитета	Отбор плюсовых деревьев осуществляют в насаждениях-аналогах плантационных культур, т.е. точно в таких же условиях, в каких будут выращивать дочерние насаждения
4.	Тип роста потомства имеет, вероятно, генетические причины и его можно определить только при достижении потомством возраста рубки, поэтому желательно выращивать тест-культуры как можно дольше	Тип роста потомства определяют лесорастительные и конкурентные условия в тест-культурах. Тип роста определяют для каждого потомства индивидуально по началу тренда его развития в возрасте 10–20 лет, а густоту в модели развития задают изначально
5.	Испытания потомства закладывают в разных условиях тремя урожаями семян. Оценивают запас древесины в возрасте не менее 1/2 возраста рубки, т.е. в 30–35 лет	Испытания проводят в 3–4 этапа. Первые тест-культуры измеряют в 4–8 лет, далее сокращают число вариантов и закладывают вторые испытания, далее третьи и т.д.
6.	Концентрации химических элементов у разных популяций, у быстро- и медленно растущих потомств не изучались	Популяции и их потомства имеют различия в физиологии, что приводит к разным концентрациям химических элементов в их хвое, и они могут быть маркерами роста
7.	Оценивают гетерозиготность и составляют генетический паспорт клоновой семенной плантации	Оценивают устойчивость роста потомств в густых и редких тест-культурах и составляют «химический» портрет лучших семей
8.	Левые и правые изомеры у деревьев в популяциях были известны в 1980 г., но их использование в лесном деле не рассматривалось	При отборе плюс-деревьев для выращивания их потомства в сухих или влажных условиях учитывают изомеры деревьев: правые и левые формы и не допускают снижения частоты любой из них ниже 38% (соблюдение правила Золотой пропорции)

Развитие простых древостоев на не покрытых лесом территориях начинается с появления самосева. Различия в начальной густоте, например, на гари или старой пашне бывают просто огромны – от нескольких сотен деревьев на 1 га и до десятков тысяч. К спелости их остается не более 500–700 шт./га. Тысячи деревьев погибают при самоизреживании. Напротив, динамика и структура девственных лесов совершенно другая. Они не стареют и не молодеют; это самая разнообразная мозаика площадей и куртин подроста, деревьев среднего и спелого возраста. Таким лесам человек не нужен. Проблемы в них начинаются в результате их трансформации после рубок, пожаров, сведения лесов и вновь их появления на старых пашнях, сенокосах и пастбищах. Структура таких одновозрастных лесов упрощена, начальная густота их бывает как низкой, так и очень высокой, часто они нуждаются в разреживаниях с самого раннего возраста. И таких лесов много. Сейчас всего лишь 3% лесов в европейской части России сохранились в девственном состоянии.

Старая парадигма во многом была основана на изучении опытов по выращиванию и уходу за лесом именно в простых одноярусных древостоях. В самом деле, необходимо вначале понять простую модель, а затем уже приниматься за более сложные модели лесных экосистем. Однако этого не происходит; современные аэрокосмические методы таксации стремительно развиваются, и возникает, как нам кажется, некое иное понимание развития лесных экосистем, под которым понимают, например, мониторинг их структуры и площадей, т.е. их динамику во времени. Но для моделирования развития насаждений нужно охватить весь период их жизни, и даже 30 лет с промежуточными наблюдениями будет недостаточно.

Вместе с тем аэрокосмические методы позволили бы верифицировать идеи и теории старой парадигмы, например через мониторинг последствий прореживаний и проходных рубок, и проверить давно декларируемый для таких рубок ухода постулат (увеличение площади питания у деревьев должно приводить к увеличению их прироста и прироста всего древостоя). Вопрос только в том и состоит, захотят ли сторонники коммерческих рубок ухода проверить эти давние теории. Мы сильно сомневаемся в их желании. Безусловно, новая парадигма будет востребована, когда изменится лесная политика и ее сильнейший крен в сторону экстенсивного использования лесов как источника древесины будет сбалансирован увеличением затрат на их восстановление продуктивными и ценными

породами. Нужна национальная программа повышения продуктивности лесов России, в которой новые знания о развитии лесных экосистем получат свое воплощение и развитие.

Заключение

Новая парадигма лесоводства основывается на двух новых законах развития лесных насаждений: закона роста деревьев в молодняках Е.Л. Маслакова и общего закона развития одноярусных древостоев Г.С. Разина. Эти законы имеют математико-статистическое обоснование и множество следствий в практическом плане. Меняется методика моделирования хода роста и принципы рубок ухода: активный принцип для фазы прогресса и пассивный – для фазы регресса в развитии древостоя. Меняется и парадигма лесной селекции при выведении целевых сортов для плантационного выращивания. Положения новой парадигмы получены на основе изучения древостоев и потомства сосны и ели, и необходима их проверка на других породах.

Работа выполнена при финансовой поддержке задания 2014/153 государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части госзадания Минобрнауки России (проект 144.№ гос. рег. 01201461915).

Список литературы

1. Кофман Г. Б. Рост и форма деревьев. – Новосибирск: Наука, 1986. – 211 с.
2. Кун Т. Структура научных революций. – М.: АСТ, 2009. – 320 с.
3. Маслаков Е.А. Эколого-ценотические факторы возобновления и формирования (организации) насаждений сосны: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Свердловск, 1981. – 50 с.
4. Правила ухода за лесом. – М.: МПР РФ, 2007. – 89 с.
5. Разин Г.С. Способ формирования одноярусных древостоев. Описание изобретения к а.с. SU 1464970 А1.15.03.1989 // Бюлл. Госкомизобретений СССР. – 1989. – № 10. – С. 29.
6. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
7. Рогозин М.В. Изменение параметров ценопопуляций *Pinus sylvestris* L. и *Picea fennica* (Regel) Kom. в онтогенезе при искусственном и естественном отборе: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Пермь: ПГНИУ, 2013. – 47 с.
8. Рогозин М.В. Селекция сосны обыкновенной для плантационного выращивания [Электронный ресурс]: монография. – Пермь: ПГНИУ, 2013. – 200 с. (2,02 Мб). – URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения: 20.11.13).
9. Рогозин М.В., Разин Г.С. Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы [Электронный ресурс]: монография / под ред. М.В. Рогозина. – Пермь: ПГНИУ, 2015. – 277 с. (11 Мб). URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24420793> (дата обращения: 25.11.15).
10. Рогозин М.В., Разин Г.С. Модели динамики и моделирование развития древостоев // Сибирский лесной журнал. – 2015. – № 2. – С. 55–70.
11. Рогозин М.В., Жекина Н.В., Комаров С.С., Кувшинская Л.В. Химические элементы хвои в потомстве культур и естественных популяций ели финской // Вестник Пермского университета. Серия «Биология». – 2014. – № 3. – С. 44–50.
12. Сеннов С.Н. Уход за лесом: экологические основы. – М.: Лесная пром-ть, 1984. – 127 с.
13. Сеннов С.Н. Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса. – СПб.: СПбНИИЛХ, 1999. – 98 с.