

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативные материалы для таксации лесов Белорусской ССР / Под общ. ред. В. Ф. Багинского. Мн.: ЦБНТИ, 1984. – 308 с.
2. Цай С. С. Разработка лесотаксационных моделей образующей и объемов стволов ели: Автореф. дис. ... на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: 06.03.02 / Белорусский гос. технол. ун-т. – Мн., 2000. – 19 с.
3. Исследование сортиментной структуры лесного фонда в связи с прогнозом размера лесопользования в лесах Беларуси. Этап 1. Исследование выпуска лесной продукции и сортиментной структуры лесосечного фонда в лесах Беларуси: отчет о НИР (промежуточный) / Белорусский гос. технол. ун-т. № ГБ 4 – 21. – Мн., 2002. – 55 с.

УДК 630\*613

Н. П. Демид, ассистент

**ЕСТЕСТВЕННЫЙ РЯД РОСТА ДРЕВОСТОЕВ И СПЕЛОСТЬ ЛЕСА**

Essential difference of height dynamics for Belarusian pine forests according to various authors is established. Perfection of a technique of stand's growth tables designing for wood's maturity calculations is theoretically proved.

Интерес к проблеме спелостей леса объясняется их основополагающей ролью в системе организации лесного хозяйства.

В современной лесоустроительной практике единственным способом расчета спелостей леса на древесное сырье является использование таблиц хода роста (ТХР). Качество этих нормативов наряду с другими факторами предопределяет результат работы и должно быть обсуждено.

Одно из основных требований к таблицам хода роста как модели динамического процесса – представление в них естественного ряда, т. е. преемственной последовательности состояний, отражающей развитие леса от возникновения до распада, как будто бы это рос один древостой. В противном случае нарушается единство объекта вычислений спелости и любые их итоги теряют смысл.

ТХР должна иллюстрировать как минимум основную линию развития (воспитания) древостоев, а в условиях интенсивного хозяйства (участковый метод лесостроительства) – различные представленные (существенно отличающиеся). В связи с этим закономерно рассмотрение проблемы: все ли из существующих для Беларуси ТХР отвечают вышеуказанному требованию, т. е. представляют типичный (широко распространенный) и динамический ряд?

Таблицы хода роста относительно их классификационной основы составляются по экологическим единицам – типам леса (ТЛ), почвенно-типологическим группам, типам условия произрастания (ТУМ) – либо по бонитетам. Для Беларуси имеются и утверждены [9] нормативы, отражающие оба подхода, тогда как расчеты спелостей всегда выполняются только в разрезе бонитетов. Само по себе такое положение уже требует анализа (почему только один из видов ТХР используется?), тем более что издавна (Флюри, 1907; Гутенберг, 1915 [3]) известно о существенном изменении (падении либо возрастании) бонитета древостоев по мере их роста в определенных условиях местопроизрастания. Уже тогда отмечалось, что данное явление отражается на сортиментной структуре лесов, следовательно, может повлиять и на срок наступления спелости.

Значит, задачу о выборе и адекватном отражении в ТХР естественного ряда нельзя решить без учета представлений о типах роста (ТР), понятие о которых ввел в российскую лесотаксационную науку проф. Н. В. Третьяков (1937, [3]). Исходя из наблюдающихся возрастных особенностей роста в высоту отдельных категорий древостоев он предложил три типа динамики роста (рисунок, а): обычный  $T_0$  – при котором изменение средней высоты отвечает линиям бонитетов М. М. Орлова, убывающий  $T_y$ , характеризующийся сначала большей интенсивностью роста, а после некоторого базового возраста отличающийся уже меньшими высотами по сравнению с общебонитировочной шкалой, и возрастающий  $T_b$ , наоборот, сначала уступающий по приросту в высоту древостоям обычного типа, но растущий более энергично впоследствии.

Специалисты украинской таксационной школы (Никитин, 1959; Давидов, 1975) реализовали предложения российского ученого в виде соответствующих бонитетных шкал и довели до конкретной увязки представленности ТР древостоев Украины с лесорастительным зонированием и типами условий местопроизрастания [3]. В. В. Загребев [7] углубил и расширил понятие типов роста, представив более дробную их классификацию (примерно в полбонитета по высоте, что привело к 14 типам роста в ареале сосны обыкновенной), и распространил типизацию на другие таксационные признаки. Он создал целое учение о типах роста и их связи с географией породы, поддержанное и развитое группой учеников.

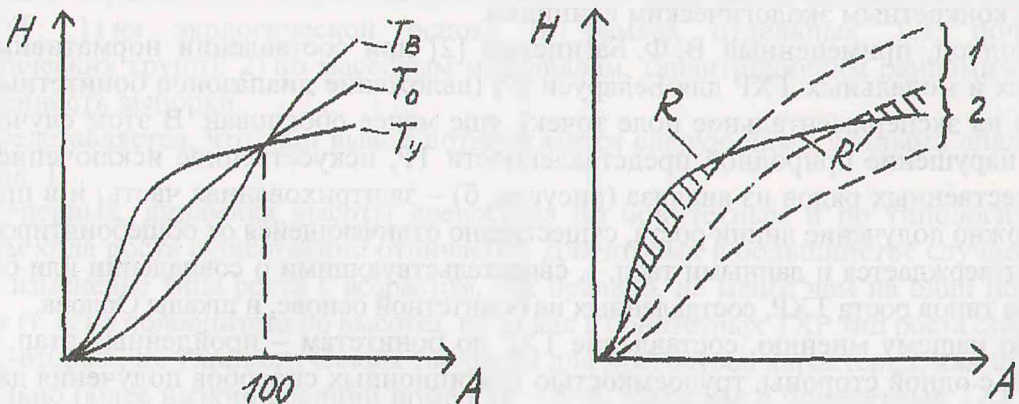


Рис. а) типы роста в высоту по Третьякову – Давидову; б) искажение естественных рядов роста  $R$  при наложении на экспериментальное поле бонитетных шкал Орлова (1, 2)

Идея ТР является важной для нас потому, что украинскими [3] и российскими [7] специалистами тип роста в высоту признается ведущим фактором развития древостоев, определяющим при едином хозяйственном режиме динамику всех остальных показателей, а значит, и момент наступления спелости. На примере Украины установлено [3]: техническая спелость сосняков убывающего (ускоренного) роста наступает раньше, а возрастающего (замедленного) ТР позже на 10 лет по сравнению с древостоями обычного (умеренного) роста, что, безусловно, должно приниматься во внимание при интенсивном хозяйстве. В любом случае величина разницы в спелостях древостоев разных типов роста должна быть изучена для обоснованного решения о ее учете либо игнорировании при пересмотре возрастов рубки, составлении планов рубки и т. п.

Следовательно, пригодность существующих ТХР (отражение ими природной представленности типов роста) можно проверить, анализируя методику составления таблиц.

Наличие типов роста по высоте (в трактовке Третьякова – Давидова:  $T_0$ ,  $T_y$ ,  $T_B$ ) для белорусских сосняков подтверждают данные В. Ф. Багинского [2], по мнению которого типы роста предопределены условиями местопроизрастания, наследственностью, режимом воспитания, исходной густотой, т. е. сочетанием природных и хозяйственных факторов.

Для иллюстрации наличия типов роста в высоту по В. В. Загребеву в таблицах хода роста сосновых древостоев с различной классификационной базой нами вычислены (по индексам высот относительно показателя в 100 лет) и сведены в таблицу номера ТР по десятилетиям в возрастном диапазоне от 50 до 90 лет, определены средний тип роста, размах и направление его изменения в указанном периоде.

В отношении методики подбора естественного ряда изучение роста и развития древостоев по бонитетам является сомнительным приемом. На рисунке, б), показано, что приемлемые результаты возможно получить лишь в том случае, когда диапазон общепониманной шкалы применен только как основа взаимосвязанных классификационных рядов в базовом возрасте, а сами линии бонитетов установлены на основе кривой-гида всего экспериментального материала (Юркевич, Ловчий, 1984 [10]), усредняющей наличие различных типов роста. При этом обязательно нужна одинаковая представленность ТР во всем диапазоне условий произрастания, тогда как различными исследователями [1–3] неоднократно констатировалась привязка преобладания типов роста к конкретным экологическим единицам.

Подход, примененный В. Ф. Багинским [2] при составлении нормативных нормальных и модальных ТХР для Беларуси [9] (наложение диапазонов бонитетных шкал Орлова на экспериментальное поле точек), еще менее обоснован. В этом случае неизбежно нарушение природной представленности ТР, искусственное исключение отрезков естественных рядов из анализа (рисунок, б) – заштрихованная часть) и в принципе невозможно получение линии роста, существенно отличающейся от общепониманной. Это подтверждается и данными табл. 1, свидетельствующими о совпадении или близости номеров типов роста ТХР, составленных на бонитетной основе, и шкалы Орлова.

По нашему мнению, составление ТХР по бонитетам – пройденный этап, порожденный, с одной стороны, трудоемкостью традиционных способов получения данных и потому недостаточностью материала для моделирования более многочисленных, чем бонитеты, типов леса или типов условий местопроизрастания, а с другой стороны, невысокой интенсивностью хозяйства при методе классов возраста и потому более низкими требованиями к точности нормативов спелости.

В то же время применение экологических единиц как объектов сбора и обобщения экспериментального материала для ТХР следует оценить позитивно. При достаточном количестве случайных проб (что в современных условиях достигается выборочной инвентаризацией по математико-статистическому методу) будет обеспечена объективная представленность рядов разных типов роста, и тогда средняя линия типа леса или типа условий местопроизрастания будет реально отражать участие ТР (рисунок, а)). При этом не является препятствием наличие в базовом возрасте для одного ТЛ древостоев различных бонитетов. Получение индивидуальных линий развития для всех бонитетов каждого типа леса возможно как семейства согласованных кривых на базе кривой-гида.

Встречающиеся суждения о непригодности ТЛ для изучения производительности ввиду его неизмеряемости числом и потому субъективности определения надуманны. Специалистом тип леса для выдела устанавливается практически однозначно, поэтому

и ошибка его фиксации в белорусской лесоустроительной инструкции считается недопустимой. Представления о неопределенности ТЛ связаны с распространенным заблуждением, будто бы он подбирается по доминантам напочвенного покрова, который в условиях значительных антропогенных воздействий действительно изменчив и может вообще отсутствовать. На самом деле в основе любой экологической единицы в пределах однородной климатической зоны лежат сочетания весьма стабильных природных факторов – почвы и рельефа, по которым и осуществляется отнесение участка в конкретный ТЛ или ТУМ. Характер почвы лишь подтверждается типичной растительностью (индикаторами) во всех ярусах фитоценоза при наличии таковой. При этом ведущее значение имеет измеряемый показатель – бонитет главного древесного яруса, который должен отвечать установленному применяемой схемой (И. Д. Юркевича) диапазону.

Поэтому ошибки в типе леса возможны лишь в пределах перекрытия сопряженных типов условий произрастания с одинаковым бонитетом (вересковые и брусничные, брусничные и мшистые и т. п.) и предположительно близким ввиду схожего набора условий среды типом роста, что не окажет существенного влияния на конечный результат построения естественного ряда при строго случайном отборе пробных площадей. Вместе с тем исключается совместное моделирование объектов с противоположным сочетанием природных факторов, например лишайникового и багульникового ТЛ, что обязательно будет при бонитетном подходе и может исказить линию развития древостоев.

Таким образом, для получения динамического ряда роста необходимо составление ТХР: 1) на экологической основе (в рамках отдельных ТЛ, почвенно-типологических групп); 2) по массовым материалам, гарантирующим рандомизацию и несмещенность выборки.

Представляется, что наш вывод подтверждается следующими данными аналитической табл. 1.

Во-первых, динамика высоты древостоев по бонитетным и по типологическим таблицам хода роста существенно отличается. Для вторых в большинстве случаев свойственно изменение типа роста с возрастом, как правило, не менее чем на один номер по Загрееву (т. е. на полбонитета по высоте), тогда как в бонитетных ТХР тип роста стабилен.

Во-вторых, по типологическим таблицам для древостоев характерен, как правило, значительно более низкий средний номер ТР – 5–6, тогда как в бонитетных ТХР он равен 7–9. Указанное свидетельствует о том, что сосняки Беларуси чаще растут по ускоренному типу, и согласуется с теоретическим положением [7] о преобладании малых номеров типов роста в зоне с более благоприятными экологическими условиями.

Выделяются в этом отношении только результаты оценки таблиц О. А. Атрощенко [1], где тип роста близок к общесреднебонитетной шкале, да еще и увеличивается с возрастом (замедленный рост), тогда как, согласно остальным авторам, номер ТР должен уменьшаться. Очевидно, такие особенности следует связать с исходным материалом для моделирования, которым служили не пробные площади, а таксационные описания производственной таксации. Как уже отмечалось, при лесоинвентаризации обязательна увязка типа леса с бонитетной градацией, предусмотренной шкалой И. Д. Юркевича. При фактически ускоренном росте сосняков бонитет в молодняках и средневозрастных древостоях часто превышает допустимое значение, и для его согласования таксатор вынужден занижать высоту и преувеличивать возраст, что и ведет к механическому возрастанию номера типа роста в ТХР, использующих такие данные.

Характеристика линий роста сосновых древостоев по данным ряда авторов

Линия роста (тип таблиц, автор, экспери- ментальный материал)	Тип леса	Бонитет в 100 лет		Номер типа роста							
		точ- ный	ок- ругл.	в возрасте			средний		разни- ца 50-90	дина- мика	
				50	80	90	точ- ный	ок- ругл.			
Нормальные по О. А. Атро- щенко, по 500 выделов на ТЛ [1]	кис, с	16,9	1а	7,7	8,2	8,5	8,2	8	-0,8	8-9	
	ор, с	1а,8	1	7,3	8,2	8,4	7,9	8	-1,1	7-8	
	чер, в	1,0	1	6,1	6,5	6,6	6,4	6	-0,5	6-7	
	мш, в	1а,6	1	7,4	8,3	8,4	8,1	8	-1	7-8	
	мш, н	1,5	2	8,1	9	9,3	8,9	9	-1,2	8-9	
	бр, в	1,3	1	7,4	8	8,1	7,8	8	-0,7	7-8	
	вер, в	1,6	2	8,3	9,7	10,3	9,4	9	-2	8-10	
	вер, н	1,9	2	9,8	10,9	11,3	10,6	11	-1,5	10-11	
Эталонные по В. Е. Ерма- кову, около 20 проб на ТЛ [9]	кис	16,8	1а	6,5	6,7	6,8	6,6	7	-0,3	-	
	чер	2,4	2	4,6	4	3,8	4,3	4	0,8	5-4	
	мш	2,2	2	5,6	4,4	4,1	4,5	5	1,5	6-4	
	бр	2,6	3	4,4	3,5	3	3,6	4	1,4	4-3	
	вер	3,1	3	6,8	6,8	6,7	6,8	7	0,1	-	
Нормальные по И. Д. Юрке- вичу, Н. Ф. Лов- чему, около 30 проб на ТЛ [10]	кис,	1а,9	1	6,7	7,3	8	7,3	7	-1,3	7-8	
	ор										
	чер	1,8	2	5,9	6,4	6,2	6,2	6	-0,3	-	
	мш	1,9	2	5,9	5,7	5,7	5,8	6	0,2	-	
	бр	2,5	3	6,9	5,8	5,5	6,4	6	1,4	7-6	
вер	3,2	3	6,6	7,2	7,5	6,9	7	1,3	7-8		
Модальные по С. И. Мин- кевичу, 120 проб <sup>2</sup> на ТЛ	кис	1а,0	1а	6,5	5,4	4,7	5,7	6	1,8	7-5	
	ор	1а,8	1	6,2	4,9	4,2	5,4	5	2	6-4	
	мш	2,0	2	5,9	5,3	4,6	5,5	6	1,3	6-5	
Нормальные по В. Ф. Багин- скому, около 100 проб на бонитет [9]	-	1а,0	1а	7,1	7,2	7,2	7,2	7	-0,1	-	
	-	1,0	1	7,1	7,2	7,2	7,2	7	-0,1	-	
	-	2,2	2	7,5	7,4	7,4	7,4	7	0,1	-	
	-	3,3	3	8,3	8,2	8,2	8,0	8	0,1	-	
	-	4,3	4	9	9,2	9,2	9,1	9	-0,2	-	
	Общесонити- ровочная шка- ла М.М. Орлова	-	1а	1а	7,8	8,1	8,1	7,9	8	-0,3	-
	-	1	1	7,8	7,9	7,5	7,8	8	0,3	-	
	-	2	2	8	8,2	7,9	8,1	8	0,1	-	
	-	3	3	8,3	8,2	7,8	8,0	8	0,5	-	
	-	4	4	8,6	8,7	8,5	8,6	9	0,1	-	
Модальные (товарной ди- намики) по Ф. П. Моисе- енко, около 15 проб на бони- тет [9]	-	16,9	1а	7,6	8,2	8,5	8,0	8	-0,9	8-9	
	-	1а,6	1	7,7	8,2	8,4	8,0	8	-0,7	-	
	-	2,0	2	8,3	8,3	8	8,3	8	0,3	-	
	-	3,0	3	9,1	9,7	9,3	9,3	9	-0,2	-	
	-	4,2	4	10,4	11,2	11,7	11,1	11	-1,3	10-12	

Примечания: 1. В, с, н – высший, средний и низший уровни продуктивности. 2. Из расчета 12 реласкопических площадок – 1 выдел.

Показательно, что некоторая несогласованность линий роста по высоте (разнообразие номеров ТР и характера их динамики) встречается только у тех авторов (Ермаков, Юркевич – Ловчий), где количество исходных объектов – пробных площадей ограничивалось десятками на моделируемый ряд типа леса, и не установлена в тех случаях, когда число первичных единиц-выделов исчислялось сотнями (Атрощенко, Минкевич). Похоже, именно большое количество случайных наблюдений лучше гарантирует качество типологических ТХР, чем тщательный подбор типичных древостоев, которые могут отражать не самые распространенные ряды роста.

Частным следствием выполненного анализа можно считать то, что в условиях значительного антропогенного воздействия рубками типовые ряды В. В. Загреева, построенные по средней высоте, неприменимы в качестве стандартов динамики развития даже нормальных сосняков. Вероятно, для типизации естественных рядов роста при интенсивном лесоводстве следует использовать верхнюю высоту.

Практическим результатом единственно корректного расчета спелостей на базе типологических ТХР, вероятно, должно быть их более раннее наступление для сосновых лесов Беларуси (ввиду ускоренного роста древостоев из-за того, что территория нашей страны близка к зоне экологического оптимума для сосны [7]), чем считалось до последнего времени. Об этой тенденции свидетельствуют и некоторые предварительные результаты, представленные в табл. 2.

Таблица 2

**Некоторые сведения о технической спелости сосняков Беларуси (наличная производительность древостоев, целевые сортименты – крупные и средние)**

Нормальные ТХР						Модальные ТХР Гродненской области по С. И. Минкевичу	
по В. Ф. Багинскому		по В. Е. Ермакову		по И. Д. Юркевичу – Н. Ф. Ловчому			
Бонитет	Спелость, лет	Тип леса	Спелость, лет	Тип леса	Спелость, лет	Тип леса	Спелость, лет
1а	80	кис	65	–	–	кис	70
1	85	–	–	кис, ор	60	ор	70
2	105	чер	70	чер	70	–	–
2	–	мш	70	мш	70	мш	80
3	110	бр	80	бр	75	–	–
3	–	вер	80	вер	80	–	–

Однако вряд ли можно считать, что целевая спелость эксплуатационных лесов должна быть понижена против действующих нормативов [9]. Комплекс методических приемов ее расчета, обоснованный нами ранее (применение хозяйственной спелости при рыночных соотношениях цен на размерные категории древесного сырья [4, 5], укрупнение целевых сортиментов при исчислении технической спелости [6], учет общей производительности [4, 5]), действует в сторону общего повышения возрастов спелости и возрастов рубки, поэтому и следует в сосновых древостоях ожидать все же увеличения последних или по меньшей мере сохранения существующих. Это подтверждается практикой лесного хозяйства и лесоустройства Литовской Республики, где при сходных природных условиях установленные на типологической основе возрасты рубки сосняков выше современных белорусских [8].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко О. А. Система моделирования и прогноза роста древостоев (на примере БССР): Дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02. – Киев, 1986. – 520 с.
2. Багинский В. Ф., Есимчик Л. Д. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы. – Мн.: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
3. Давидов М. В. Типы роста и бонитирование насаждений (лекция). – Киев, 1987. – 40 с.
4. Демид Н. П. Методические подходы и техника определения спелостей на древесину // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хозяйство / Гл. ред. И. М. Жарский. – Мн.: БГТУ, 2002. – Вып. IX. – С. 104–113.
5. Дзямід М. П. Аб спеласцях эксплуатацыйных саснякоў // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хозяйство / Гл. ред. И. М. Жарский. – Мн.: БГТУ, 1996. – Вып. IV. – С. 106–109.
6. Ермаков В. Е., Демид Н. П. Структура потребления древесины и возраст рубки эксплуатационных сосновых лесов Республики Беларусь // Современные аспекты лесной таксации: Сб. науч. тр. / Институт леса Академии наук Беларуси. – Гомель, 1994. – Вып. 38. – Ч. 1. – С. 70–72.
7. Загреев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 240 с.
8. Кенставичюс И.-П. И. Теория и практика устройства лесов Литовской ССР на почвенно-типологической основе: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. н.: 06.03.02 / Моск. лесотехнич. ин-т. – М., 1988. – 37 с.
9. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – М.: Гослесхоз СССР, 1984. – 384 с.
10. Юркевич И. Д., Ловчий Н. Ф. Сосновые леса Белоруссии: Типы, ассоциации, продуктивность. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 176 с.

УДК 630\*443.3

И. А. Тяшкевич, директор УП «Космоаэрогеология» НАН Беларуси; А. П. Кулагин, гл. инженер УП «Белгослес»; Б. И. Беляев, зав. лабораторией НИИ ПФП БГУ; А. Р. Понтус, директор УП «Лесмашинвест»; Я. И. Марченко, директор ГУ «Беллесозащита»; Г. Ф. Мишнева, вед. инженер ГУ «Беллесозащита»; Е. В. Котова, инженер I категории УП «Белгослес»; М. А. Ильючик, мл. науч. сотрудник

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ДИАГНОСТИКИ КРИЗИСНОГО СОСТОЯНИЯ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ И НАЗЕМНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

A designed technological regulation of the spruce crisis condition diagnostics is a multistage system, including space, aviation and surface stages of the studies. The technological regulation provides information, technical and functional ensuring the work on diagnostics of the spruce crisis condition.

Технологический регламент диагностики кризисного состояния еловых насаждений предполагает использование многоуровневой системы лесопатологического мониторинга, включающей космическую ступень – многозональные сканерные изображения американских природно-ресурсных ИСЗ Landsat 7 ETM<sup>+</sup>, Terra системы Aster и российского ИСЗ Метеор 3М, авиационную ступень – бортовой измерительный аппаратно-программный комплекс авиационного базирования ВСК-2, разработанный НИИ ПФП