

634.928

К-46

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

Ф. В. КИШЕНКОВ

**Особенности строения и текущий прирост  
березово-еловых насаждений  
Брянского лесного массива**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель—доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор П. В. ВОРОПАНОВ

МИНСК—1964

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

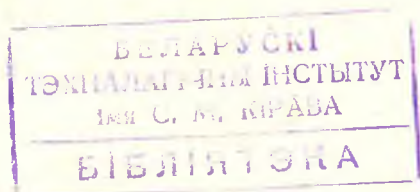
Ф. В. КИШЕНКОВ

607-ар,  
Особенности строения и текущий  
прирост березово-еловых насаждений  
Брянского лесного массива

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель—доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор П. В. ВОРОПАНОВ



МИНСК—1964

Работа выполнена на кафедре лесной таксации и лесо-  
устройства Брянского технологического института.

Автореферат разослан *31 Октября* 1964 г.

Защита состоится *9 декабря* 1964 г.

Отзыв просим прислать по адресу: г. Минск, улица  
Свердлова, 13, Белорусский технологический институт имени  
С. М. Кирова.

Ученый секретарь *А. М.*

В Программе построения коммунизма, принятой XXII съездом КПСС, записано: «Большое внимание будет уделено охране и рациональному использованию лесных, водных и других природных богатств, их восстановлению и умножению». Эти положения Программы определяют дальнейшее развитие лесного хозяйства, являющегося важной отраслью народного хозяйства нашей страны. Основными задачами современного периода являются интенсификация всего лесного хозяйства и непрерывное повышение продуктивности лесов.

Предусмотренное декабрьским Пленумом (1963) ЦК КПСС бурное развитие химической промышленности требует более широкого вовлечения в эксплуатацию насаждений из лиственных пород, особенно из березы и осины, занявших к настоящему времени огромные площади. Как правило, внутри таких насаждений в большем или меньшем количестве развивается ель, формирующая с возрастом второй ярус. В насаждениях из быстрорастущей и светолюбивой березы с медленнорастущей и теневыносливой елью можно не только формировать состав будущего насаждения и повышать его качество, но и получать высокий запас по общей продуктивности. Возможное интенсивное пользование в этих насаждениях делает необходимым активное вмешательство человека в жизнь леса с целью направленного выращивания древостоев будущего. Это в свою очередь требует разработки научно обоснованных рациональных мер выращивания, которые могут быть установлены только на основе использования достижений мичуринской биологической науки, базирующейся на диалектическом методе познания природы: рост и развитие всех живых организмов (в том числе отдельных деревьев и насаждения в целом) находятся в тесной связи и взаимозависимости с внешними и внутренними условиями жизни.

Из литературных источников (А. И. Тарашкевич, Е. С. Осетров, В. П. Тимофеев, Н. Е. Декатов, Н. П. Георгиевский, Л. И. Кайрюкштис, Н. И. Казимиров, М. Н. Прокопьев и др.) известно, что ель, произрастающая под сомкнутым лиственным пологом, может быть предварительного или последующего возобновления. В зависимости от происхожде-

ния, географической зоны, условий местообитания, полноты верхнего яруса она подвержена разной степени угнетения. Однако эти особенности роста ели, а также строение березово-еловых насаждений и текущий прирост их еще не нашли достаточного отражения в литературе.

В то же время известно, что абсолютный текущий прирост по запасу древостоя является единственным наиболее достоверным количественным показателем продуктивности лесов, эффективности вмешательства человека в жизнь леса, а также оценки его состояния роста и развития. Прирост указывает на степень соответствия насаждений условиям произрастания, а для сложных смешанных насаждений — на взаимоотношения пород, произрастающих совместно. Кроме того, величина абсолютного текущего прироста может применяться при анализе прошлой хозяйственной деятельности лесничеств.

Несмотря на это, в практике лесного хозяйства еще крайне недостаточно используются свойства текущего прироста как биологического показателя роста и развития растений, что объясняется слабой изученностью процессов роста и развития деревьев, зависимости текущего прироста от ряда внутренних и внешних факторов, отсутствием надежных местных приростных таблиц, сложностью существующих способов его определения и др. Вопрос установления текущего прироста сложных и смешанных насаждений и разработки на этой основе рациональных мер выращивания их до настоящего времени оставался почти неизученным. За последние 30 лет лишь несколько работ (А. В. Давыдов и С. Д. Михеев, Ф. П. Моисеенко и др.) были посвящены абсолютному текущему приросту и проценту прироста сложных и смешанных насаждений.

Между тем, лесохозяйственная практика опытным путем стремится подобрать надежные меры выращивания сложных и смешанных насаждений, производя различной интенсивности рубки ухода и постепенные рубки.

Указанные обстоятельства вызывают необходимость изучения особенностей строения и текущего прироста березово-еловых насаждений в узком лесорастительном районе, что определяет актуальность избранной темы. Исследованием предполагалось решить следующие задачи:

1. Изучение особенностей возникновения сложных березово-еловых насаждений в кисличной серии типов леса;
2. Определение оптимального количества деревьев ели и березы, произрастающих совместно;
3. Установление текущего прироста сложных березово-еловых насаждений в зависимости от их происхождения и

составление на основе выявленных закономерностей таблиц текущего прироста;

4. Разработка рациональных мероприятий по выращиванию сложных березово-еловых насаждений кисличной серии типов леса в Брянском лесном массиве.

Работа выполнена в период 1961—1964 гг. по материалам пробных площадей, которые заложены на территории Брянского лесного массива в лесах Людиновского, Кировского и Жиздринского леспромхозов Калужской области и Клетнянского, Дятьковского леспромхозов Брянской области.

Диссертационная работа изложена на 215 страницах машинописи и состоит из введения, семи глав с выводами по каждой главе, заключения, списка использованной литературы, приложения. В тексте приведены 78 таблиц, 47 графиков, 6 фотографий и карта-схема Брянского лесного массива.

В главе I дается краткая характеристика естественно-исторических условий изучаемого района, насаждений Брянской и Калужской областей, лесоводственная характеристика ели и березы и раскрывается история вопроса по изучению абсолютного текущего прироста по запасу.

В главе II «Биологические основы развития березово-еловых насаждений» на основе литературных источников выявляются взаимоотношения ели и березы, складывающиеся в процессе их совместного роста и развития. Указываются также характерные особенности изучаемой кисличной серии типов леса.

В главе III «Методика сбора, обработки и лесоводственно-таксационная характеристика объектов исследования» дан порядок работы на пробных площадях и дальнейшей камеральной обработки полевого материала. Рассматривается также краткая лесоводственная и таксационная характеристика пробных площадей.

В главе IV излагаются исследования некоторых особенностей строения сложных березово-еловых насаждений. Приводится материал, касающийся математической проверки однородности древостоев пробных площадей в пределах «естественного ряда», исследования закономерностей изменения числа стволов и суммы площадей сечений пород с возрастом и полнотой, а также описывается по литературным источникам влияние различных факторов на величину текущего прироста насаждений.

В главе V «Текущий прирост березово-еловых насаждений с предвзвительным возобновлением ели» приводятся исследования связи абсолютного текущего прироста элементов леса (пород) и общего насаждения с возрастом и полнотой. На основе выявленных закономерностей составлена таблица

текущего прироста данной группы насаждений и раскрыто практическое ее применение.

В главе VI разбирается текущий прирост второй группы березово-еловых насаждений, где ель последующего происхождения. Как и прежде, составлена в результате исследований таблица текущего прироста и указывается на практическое ее использование.

В главе VII «Значение сложных березово-еловых насаждений в деле повышения продуктивности лесов» сравнивается продуктивность исследуемых групп насаждений, приводится расчет их запаса по общей продуктивности и некоторый материал по эффективности выращивания. Дается также оптимум полноты при выращивании березово-еловых насаждений с целью получения наибольшего текущего прироста с единицы площади и перевода их в будущем в чистый ельник.

Заключение содержит общие выводы и практические предложения. В списке использованной литературы указывается 240 названий, из них 18 иностранных работ.

В приложения отнесены: а) характеристика полевого материала; б) материалы вычисления количества стволов; в) данные вычисления связи текущего прироста с возрастом и полнотой; г) материалы проверки точности работы составленных приростных таблиц; д) расчет добавочного текущего прироста, образуемого при оптимальном режиме выращивания; е) ведомость модельных и учетных деревьев.

## **I. МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ**

По литературным источникам (Г. Ф. Морозов, В. П. Тимофеев, П. В. Алексеев, Н. В. Огородов и др.) и рекогносцировочным обследованиям установлено, что березово-еловые насаждения возникают в основном двумя путями:

1. За счет сохранившегося подроста ели с последующим заселением площади березой;
2. За счет последующего возобновления ели под пологом березового молодняка.

История происхождения сказывается буквально на всем, начиная с формирования березово-еловых молодняков и кончая анатомическим строением древесины (В. П. Тимофеев). Действительно, в первом случае береза появляется на площади, где уже имеется благонадежный подрост ели, который на 3—9 лет старше ее; во втором—береза появляется раньше ели в среднем на 5—14 лет. Понятно, что и процесс формирования березово-еловых насаждений в том и другом случае начинается по-разному: при условии предварительного возобновления ели—стадией смешанного березово-

елового молодняка; при условии последующего возобновления ели—стадий чистого березняка. В дальнейшем стадии роста и развития березово-еловых насаждений наступают быстрее в первой группе древостоев и позже на 15—20 лет—во второй.

Возрастные особенности разбираемых групп березово-еловых насаждений обуславливают тот факт, что ель из подроста ускоряет процесс выращивания деловой древесины на 20—25 лет и способствует более раннему переводу сложных насаждений в чистые ельники. Нет сомнений, что и взаимоотношения пород, относящихся к разным ботаническим видам, будут складываться неодинаково, так как в том и другом случае соприкасаются растения качественно различные. Ель предварительного возобновления, имея повышенный календарный возраст, находится на более высоком возрастном этапе, чем ель последующего возобновления. В то же время, корневая система подроста подвержена непосредственному влиянию со стороны глубоко укореняющейся березы, поселяющейся позднее. Взаимовлияние корневых систем березы и ели во второй группе насаждений происходит только через почвенный раствор. Поэтому не случайно в насаждениях с предварительным возобновлением наблюдается более глубокое укоренение ели, корни которой, меняя свое обычное направление, уходят вглубь по ходам отмерших корней березы (И. Н. Рахтеенко, О. А. Трулль).

Указанные особенности березово-еловых насаждений послужили основанием для отдельного их изучения в зависимости от истории происхождения.

Из всего разнообразия типов леса, в которых встречаются данные насаждения, исследованиями охвачена кисличная серия. Она имеет широкое распространение на территории Брянского лесного массива (Б. В. Гроздов) и представляет наибольший хозяйственный интерес (И. Д. Юркевич, В. Ф. Морозов). Многие лесоводы-таксаторы (И. М. Науменко, М. В. Давидов) считают, что в узком лесорастительном районе насаждения одного типа леса характеризуются одним бонитетом. Поэтому сбор полевого материала производился в одной серии типов леса с учетом класса бонитета березовой части древостоя.

Исследования особенностей строения и текущего прироста березово-еловых насаждений в зависимости от истории их происхождения производились путем измерений на пробных площадях с последующей детальной их обработкой графо-аналитическим методом. Для выявления зависимости текущего прироста ели от полноты верхнего яруса пробные площади закладывались по категориям полнот (0,9; 0,7 и 0,5) в насаждениях, где за последние 10—12 лет отсутствовали руб-



ки ухода. Эти насаждения в совокупности представляли (в пределах каждой категории полнот) один естественный ряд в возрасте от 10 до 70 лет. Древостой считались однородными в пределах одной серии типов лесов и относились к одному естественному ряду, если они имели следующие одинаковые признаки: происхождение, состав пород, класс бонитета, хозяйственный режим, состояние, историю роста древостоя, развитие компонентов насаждения (подрост, подлесок, покров). Как важное условие однородности древостоев рассматривалось закономерное изменение стволов с возрастом и полнотой и равномерное расположение их по площади. Всего для достоверности наблюдений нужно было заложить на каждый естественный ряд 6—8 пробных площадей.

Абсолютный текущий прирост по запасу древостоя устанавливался по элементам леса (породам) двумя способами:

а) на 21 пробной площади с помощью рубки 12—20 модельных деревьев для каждой породы по элементам насаждения по приросту;

б) на 20 пробных площадях по способу проф. П. В. Воробанова, рекомендованному автором для определения текущего прироста у растущих деревьев с учетом 13—17 стволов по элементам насаждения по приросту. Исползованные способы, по данным А. С. Бабакина, дают одинаковую точность определения текущего прироста, который вычислялся как средний из пятилетия (1961—1957 гг.).

Перечет деревьев на пробных площадях производился по элементам леса (породам) с разделением на две категории по освещенности: осветленные (с повышенным текущим приростом по диаметру) и неосветленные (с пониженным текущим приростом по диаметру).

Всего заложена 41 пробная площадь, распределение которых по возрастным группам и категориям полнот приводится в таблице 1.

Таблица 1.

Возраст \ Полнота	10	20	30	40	50	60	70	Итого
0,9	—	3	5	2	3	1	1	15
0,7	1	2	2	2	2	3	1	13
0,5	—	2	2	2	4	2	1	13
Всего	1	7	9	6	9	6	3	41

Размер пробных площадей колебался от 0,10 до 0,40 га в зависимости от возраста и полноты с количеством деревьев

основной породы на пробе не менее 220. Общая площадь, на которой произведен обмер около 16 тысяч стволов, составляет 9,30 га.

Модельные и учетные деревья подбирались как средние по элементам насаждения по приросту отдельно по каждой породе. При этом строго следили за тем, чтобы отобранные деревья были средними не только по высоте, диаметру и форме, но и по приросту по диаметру на высоте груди, который устанавливался путем взятия 7—10 проб на прирост у стоящих деревьев. Распределение общего количества срубленных и учетных моделей приводится в таблице 2.

Таблица 2.

Порода	I группа насаждений		II группа насаждений		Итого
	Способы				
	модельных деревьев	проф. П. В. Воронина	модельных деревьев	проф. П. В. Воронина	
Береза	70	175	194	77	516
Ель	66	186	206	86	544
Всего	136	361	400	163	1060

Средние таксационные признаки (возраст, диаметр, полнота, коэффициент формы) вычислялись по каждому элементу леса принятым в таксационных исследованиях способом. В дальнейших вычислениях за средний возраст принят возраст березы, представляющей наибольший хозяйственный интерес на стадии сложных насаждений. Полнота вычислялась для каждого яруса как отношение фактической суммы площадей сечений к табличной по данным проф. А. В. Тюрина, но в последующих исследованиях взята полнота верхнего яруса. Учитывалась также и густота деревьев ели и березы, что позволило более объективно подойти к дифференциации древостоев пробных площадей по полноте.

Камеральная обработка материала заключалась в проверке принадлежности древостоев пробных площадей к одному естественному ряду; выявлении особенностей строения насаждений по количеству стволов и зависимости сумм площадей сечений ели и березы от возраста и полноты; установлении закономерной связи текущего прироста элементов леса с возрастом и полнотой. Закономерное изменение количества

деревьев ели и березы с возрастом (в пределах естественных рядов), по предположению проф. П. В. Воропанова, принималась за основной признак однородности материала. Дальнейшая проверка производилась с использованием методики ЦНИИЛХа, разработанной под руководством проф. Н. В. Третьякова. При камеральной обработке полевого материала применялся метод вариационной статистики.

## II. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ СЛОЖНЫХ БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В природе возможны насаждения с равными средними высотами и запасами, но с различным числом стволов, несмотря на принадлежность их к одному бонитету (Н. В. Третьяков). Разбирая вопрос стадийного развития растений, проф. П. В. Воропанов указывал, что уровень развития деревьев в высокополнотном насаждении относительно более низкий, чем в насаждениях с пониженной полнотой, где число организмов меньше. Это определяет особенности отложения и величину абсолютного текущего прироста. В то же время известно (М. В. Давидов, А. А. Тшук), что одну и ту же сумму площадей поперечных сечений может составлять разное количество деревьев. Это в свою очередь определяет неодинаковый лесохозяйственный подход к участкам леса с разным количеством деревьев на единице площади при прочих равных условиях.

Для определения связи количества стволов с возрастом строились графики, на которых по оси абсцисс откладывался возраст элементов леса, а по оси ординат—корень квадратный из числа стволов. Данная связь очень тесная ( $r=0,95$ ) и выражается уравнением гиперболы вида  $Y = \frac{a}{x} + b$ . Параметры «а» и «в» находились способом наименьших квадратов. Таким путем получены конкретные уравнения связи корня квадратного из числа стволов с возрастом для каждой группы насаждений по происхождению в них ели по категориям полнот и породам.

Решая конкретные уравнения в отношении «у» при «х» равном десяткам лет, получено оптимальное количество деревьев ели и березы по группам возраста при определенных категориях полнот. (Таблица 3).

Таблица 3.

Группа насаждения	Полнота	По-рода	Количество деревьев ели и березы в возрасте					
			20	30	40	50	60	70
С предварительным возобновлением ели	0.9	Ель Береза	6225	3306	2186	1624	1294	1087
			2450	1437	1043	824	697	610
	0.7	Ель Береза	6658	3373	2162	1537	1190	967
			2313	1318	924	718	600	520
	0.5	Ель Береза	6593	2970	1692	1095	770	573
			1866	955	610	441	342	279
С последующим возобновлением ели	0.9	Ель Береза	3136	1989	1509	1253	1098	992
			2200	1340	992	807	697	620
	0.7	Ель Береза	2134	1529	1260	1116	1018	955
			1772	1746	756	605	511	449
	0.5	Ель Береза	2873	1884	1467	1246	1109	1021
			1002	669	524	449	404	371

На основе выявленных закономерных связей количества деревьев с возрастом при определенных полнотах, выраженных в таблице, можно сделать ряд практических обобщений.

1. В березово-еловых насаждениях с предварительным возобновлением число стволов ели примерно в два раза больше, чем в насаждениях с последующим возобновлением ели.

2. В насаждениях с предварительным возобновлением отпад деревьев ели увеличивается с возрастом и с уменьшением полноты, а в насаждениях с последующим возобновлением — с возрастом и с увеличением полноты. Отсюда следует, в первом случае для сохранения большего количества ели нужно позднее приступать к изреживанию верхнего яруса, чем во втором случае.

3. В пределах групп насаждений по происхождению ели до 20-летнего возраста полнота мало влияет на формирование количества деревьев.

4. До 50 лет количество деревьев березы больше в первой группе насаждений, затем оно постепенно выравнивается и к 70 годам становится примерно равным при одинаковых полнотах. Это явление объясняется куртинным располнением деревьев при предварительном возобновлении ели и более равномерным — при последующем. Как в том, так и в другом случае преобладает береза бородавчатая семенного происхождения.

5. При выращивании березово-еловых насаждений нужно ориентироваться на оптимальное количество деревьев ели, которое может быть взято для кисличной серии типов леса из таблицы 3.

Когда деревьев ели меньше оптимального, снижается возможность будущего елового древостоя, уменьшается текущий прирост элементов леса и насаждения в целом. В связи с этим каждый участок березово-еловых насаждений, назначаемый для той или иной рубки, в первую очередь должен быть проверен по числу стволов второго яруса.

Изменение абсолютных значений сумм площадей сечений с возрастом исследовалось по элементам леса в пределах принятых категорий полнот и групп насаждений. Для этого применена графическая обработка материала. В насаждениях с предварительным возобновлением ели обнаружена для березы во всех случаях параболическая зависимость суммы площадей сечений от возраста; для ели—прямолинейная. Наибольший угол наклона линий связи к оси абсцисс наблюдается для ели при полноте березового яруса 0,7, наименьший—при полноте 0,9. Пересечение сумм площадей сечений березы и ели происходит только при полноте 0,5 в возрасте 55 лет, после чего ель продолжает увеличивать ее, а береза—уменьшать.

Интересно также отметить, что к 60-летнему возрасту во всех полнотах становится почти одинаковая сумма площадей сечений ели. Но эту равную сумму образует совершенно разное число стволов. Особенно значительны различия при крайних полнотах: 0,9 (1294) и 0,5 (770). Это дает основание предположить, что березово-еловые насаждения с предварительным возобновлением ели хозяйственно более ценны (до определенного возраста) при повышенной полноте березового яруса.

Для групп березово-еловых насаждений с последующим возобновлением ели прослеживаются те же закономерные связи суммы площадей сечений с возрастом. Однако при полноте 0,7 сумма площадей поперечных сечений ели в 50-летнем возрасте достигает максимума и начинает падать. Дальнейшее повышение суммы площадей сечений ели в созданных условиях возможно только при увеличении ее освещенности за счет снижения полноты верхнего яруса.

Исследование влияния полноты на накопление абсолютной величины суммы площадей сечений ели можно уподобить соответствующей стелени изреживания верхнего яруса. Снижая полноту, мы тем самым улучшаем световой режим, что, естественно, ведет к развитию ассимиляционного аппарата ели, интенсивности фотосинтеза и накоплению древесного

прироста (Л. И. Иванов, Н. Л. Коссович, А. В. Савина). Ответом растений на улучшение условий внешней среды служит повышение суммы площадей сечений. Изреживание верхнего полога до полноты 0,5 обеспечивает относительно незадержанный рост под ним ели. Но в то же время оптимальная полнота, которая бывает в пределах 0,8—0,9, создает хорошие условия для роста березы. Поэтому оптимальные условия выращивания березово-еловых насаждений могут быть установлены (исходя из целей хозяйства) только на основе изучения абсолютного общего текущего прироста и текущего прироста элементов леса.

### III. ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ СЛОЖНЫХ БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ И ПОСЛЕДУЮЩИМ ВОЗОБНОВЛЕНИЕМ ЕЛИ

Абсолютный текущий прирост по запасу древостоя может быть учтен достаточно точно при установлении его по естественным рядам. Известно, что древостои пробных площадей, объединяемых в один естественный ряд, развивались в прошлом, развиваются в настоящем и будут развиваться в будущем по одному принципу. В этих условиях учтенный одновременно текущий прирост по запасу древостоя за сравнительно короткий промежуток времени (3, 5 лет) на наличном числе стволов, отражает фактическую его величину, изменяющуюся с возрастом. Запас отпада и прирост на нем фиксируется для древостоя вышестоящего по возрасту древостоем нижестоящим по возрасту, и так на протяжении всего периода исследований.

Для конкретного древостоя абсолютный текущий прирост определялся по каждой породе как сумма текущих приростов элементов насаждения по приросту, под которым понимается совокупность деревьев однородных по поколению, пологу, породе и относящихся к одной категории освещенности.

$$\sum_{\text{м}}^{\text{тек}} = \sum_{\text{V}_I}^{\text{тек}} + \sum_{\text{V}_{II}}^{\text{тек}} + \sum_{\text{V}_{III}}^{\text{тек}} + \sum_{\text{V}_{IV}}^{\text{тек}}$$

Текущий прирост, устанавливаемый для пород древостоя, именовался как текущий прирост элементов леса. Арифметическая сумма текущих приростов элементов леса, составляющих насаждение, называлась общим текущим приростом насаждения.

Из множества внутренних и внешних факторов, оказывающих влияние на формирование древесного прироста, исследо-

ванием были охвачены наиболее существенные — происхождение, возраст, полнота,—имеющие важное практическое значение. Выявление связи текущего прироста с возрастом и полнотой производилось по естественным рядам графо-аналитическим путем. На графиках по оси абсцисс откладывались возраст или полнота, а по оси ординат—текущий прирост. По нанесенным на них данным древостоев пробных площадей подбирался тип кривой, наиболее близко отражающий зависимость текущего прироста от возраста и полноты. В абсолютном большинстве случаев эта связь для березы и ели выражалась уравнением параболы, общий вид которой  $Y = ax^2 + vx + c$ . Параметры «а», «в» и «с» находились по способу наименьших квадратов и с использованием предложения О. А. Трулля. Таким образом, получены конкретные уравнения для березово-еловых насаждений с предварительным и последующим возобновлением ели кисличной серии типов леса по категориям полнот 0,9; 0,7 и 0,5.

#### А. Березово-еловые насаждения с предварительным возобновлением ели

Конкретные уравнения, выражающие закономерную связь текущего прироста элементов леса с возрастом, приводятся ниже.

Категория полнот	Порода	Конкретные уравнения связи $Z$ тек. м с возрастом
0,9	Береза Ель	$Y = -0,42x^2 + 2,738x + 6,38$ $Y = -0,125x^2 + 2,10x - 3,04$
0,7	Береза Ель	$Y = -0,41x^2 + 3,19x + 2,52$ $Y = -0,031x^2 + 1,60x - 1,454$
0,5	Береза Ель	$Y = -0,21x^2 + 1,24x + 5,09$ $Y = -0,36x^2 + 4,51x - 6,43$

В приведенных уравнениях переменная величина «у» представляет значение текущего прироста, зависящего от возраста «х». Отрицательный параметр «а» означает, что связь текущего прироста элементов леса с возрастом осуществляется по выпуклой параболе.

Связь текущего прироста элементов леса с полнотой характеризуется следующими конкретными уравнениями.

Возраст	Порода	Конкретные уравнения связи $Z$ тек. м с полнотой
20	Береза	$Y = 9,9x^2 - 2,74x + 4,80$
	Ель	$Y = 1,38 + 0,58x - 0,114x^2$
30	Береза	$Y = 6,57 + 0,86x + 0,01x^2$
	Ель	$Y = 5,30 - 0,70x + 0,02x^2$
40	Береза	$Y = 5,60 + 1,53x - 0,11x^2$
	Ель	$Y = 8,76 - 1,276x + 0,064x^2$
50	Береза	$Y = 3,82 + 1,97x - 0,17x^2$
	Ель	$Y = 8,24 - 0,87x + 0,028x^2$
60	Береза	$Y = 3,78 + 1,41x - 0,09x^2$
	Ель	$Y = 7,38 + 0,283x - 0,157x^2$

Данные конкретные уравнения позволили для полнот 0,9; 0,7; 0,5 дважды зафиксировать величину текущего прироста в возрасте от 20 до 60 лет. Сопоставление их показало, что в большинстве случаев абсолютный текущий прирост, вычисленный по разным уравнениям, совпадает или расходится не более чем на  $\pm 10\%$ .

С помощью этих уравнений составлена таблица текущего прироста березово-еловых насаждений с предварительным возобновлением ели кисличной серии типов леса (таблица 4).

Проверка точности работы таблицы производилась путем сопоставления с существующими таблицами хода роста елово-лиственных насаждений А. И. Тарашкевича, чистых березовых А. В. Тюрина и приростных И. М. Науменко на фактическом материале пробных площадей. Выяснено, что коэффициент корреляции с таблицами названных авторов составляет соответственно: 0,620, 0,762; 0,852, что много ниже, чем при использовании наших таблиц ( $r=0,938$ ). Среднее квадратическое отклонение также значительно:  $\pm 1,56$ ;  $\pm 1,10$ ;  $\pm 1,27$  против  $\pm 0,20$  по таблицам березово-еловых насаждений.

Составленная таблица дает конкретный ход изменения величины текущего прироста ели с возрастом в зависимости от полноты прикрывающего ее верхнего яруса. В то же время она помогает ответить на вопрос, поставленный еще А. И. Тарашкевичем и не разрешенный до сих пор, о том, какую потерю несет ель в приросте, произрастая под листовым пологом. Ясно, что эта потеря хотя и возрастает с увеличением полноты, но она во всех случаях (до 30 лет при высоких пол-



Таблица 4.

Возраст		Текущий прирост при относительных полнотах (м <sup>3</sup> /га)																
		1,0		0,9		0,8		0,7		0,6		0,5						
		Б	Е	Общ.	Б	Е	Общ.	Б	Е	Общ.	Б	Е	Общ.					
20	12,0	0,8	12,8	10,3	1,4	11,7	8,9	1,8	10,7	7,5	2,0	9,5	6,7	2,1	8,8	6,3	2,3	8,6
30	12,3	1,9	14,2	11,1	2,7	13,8	10,2	3,0	13,2	8,9	3,6	12,5	8,3	4,0	12,3	7,3	4,8	12,1
40	11,0	3,2	14,2	10,6	3,8	14,4	10,0	4,5	14,5	9,0	5,4	14,4	8,2	6,3	14,5	6,9	7,1	14,0
50	9,6	3,9	13,5	9,6	4,6	14,2	9,0	5,2	14,2	8,2	6,1	14,3	7,2	6,9	14,1	5,9	7,5	13,4
60	8,5	3,5	12,0	8,4	5,1	13,5	8,0	5,9	13,9	7,1	7,0	14,1	6,2	7,2	13,4	5,0	7,7	12,7

## Обозначения:

Б—абсолютный текущий прирост березы;  
 Е—абсолютный текущий прирост ели;  
 Общ.—общий текущий прирост насаждения.

нотах и после—при низких) компенсируется за счет текущего прироста березы. Общий текущий прирост сложных березово-еловых насаждений в 1,5—2,0 раза больше такового для чистых еловых и березовых сопоставимых классов бонитета. Действительно, при полноте 0,7 в возрасте 40 лет общий текущий прирост березово-еловых насаждений составляет 14,4 м<sup>3</sup>, чистых еловых—7,1 м<sup>3</sup>, березовых—7,8 м<sup>3</sup>. Видимо, насаждения из теневыносливой, медленнорастущей и долговечной ели в сочетании со светолюбивой и быстрорастущей березой в кисличной серии типов леса представляют наиболее «совершенный тип» насаждений (А. И. Котов).

Выявленные закономерные связи абсолютного текущего прироста с возрастом и полнотой, а также установленный общий прирост насаждения, представленные в таблице 4, дают возможность сделать некоторые выводы.

1. Абсолютный текущий прирост ели резко уменьшается с повышением полноты верхнего яруса, причем влияние полноты с возрастом увеличивается, достигая максимума в 60 лет.

2. До 40 лет (по березе) при полноте верхнего яруса 0,5 наблюдается значительное возрастание абсолютного текущего прироста ели, после чего она практически не прирастает. Видимо, дальнейшее увеличение текущего прироста ели может произойти только при снижении полноты верхнего яруса.

3. Возраст кульминации абсолютного текущего прироста ели до 60 лет не наступил, за исключением полноты 1,0, где заметна сильная задержка роста и развития второго яруса из ели.

4. Кульминация абсолютного текущего прироста березы наступает в 30 лет независимо от полноты верхнего яруса. До 40-летнего возраста повышение полноты сопровождается увеличением прироста. Такая же связь абсолютного текущего прироста с полнотой была установлена ранее проф. И. М. Науменко для чистых насаждений. В сложных березово-еловых насаждениях абсолютная величина текущего прироста березы оказалась большей, чем в чистых березняках. К примеру, в 40 лет при полноте 1,0 эта величина в сложных равнялась 11,0, в чистых—только 10,0 м<sup>3</sup>. По всей вероятности, береза лучше растет в условиях сложных с елью насаждениях.

5. Кульминация общего текущего прироста наступает в 40 лет, но максимум его наблюдается при полнотах 0,6—0,9; а с возрастом смещается к полноте 0,7.

6. Пересечение кривых абсолютного текущего прироста березы и ели по запасу происходит при полноте 0,7 около 60 лет; при полноте 0,5 — около 40 лет. Это свидетельствует

о повышенном росте ели при низкой полноте березового яруса, в результате чего раньше появляется возможность перевода березово-еловых насаждений в чистые ельники.

### Б. Березово-еловые насаждения с последующим возобновлением ели

Связь абсолютного текущего прироста элементов леса с возрастом выражается следующими конкретными уравнениями:

Полнота	Порода	Конкретные уравнения связи $Z_{\text{м}}^{\text{тек.}}$ с возрастом
0,9	Береза	$Y = -0,635x^2 + 4,47x + 2,93$
	Ель	$Y = 0,30x^2 - 1,02x + 1,24$
0,7	Береза	$Y = -0,314x^2 + 2,115x + 4,438$
	Ель	$Y = -0,214x^2 + 2,12x - 2,17$
0,5	Береза	$Y = -0,11x^2 + 0,447x + 6,48$
	Ель	$Y = 0,125x^2 + 0,96x - 1,177$

Из приведенных уравнений видно, что для березы характерна выпуклая парабола, а для ели — вогнутая при полнотах 0,5 и 0,9 и выпуклая — при полноте 0,7.

По связи текущего прироста элементов леса с полнотой получены следующие конкретные уравнения:

Возраст	Порода	Конкретные уравнения связи $Z_{\text{м}}^{\text{тек.}}$ с полнотой
20	Береза	$Y = 6,44 - 0,06x + 0,12x^2$
	Ель	$Y = 0,60 - 0,10x$
30	Береза	$Y = 6,68 - 0,05x + 0,19x^2$
	Ель	$Y = 0,24 + 0,86x - 0,157x^2$
40	Береза	$Y = 8,39x^2 - 3,61x + 6,29$
	Ель	$Y = 1,56x^2 - 2,37x + 4,573$
50	Береза	$Y = 6,43x^2 + 3,48x + 1,70$
	Ель	$Y = 8,04 - 2,05x + 0,13x^2$
60	Береза	$Y = 4,68 + 0,55x - 0,048x^2$
	Ель	$Y = 9,18 - 2,76x + 0,264x^2$

Как видно из приведенных уравнений, связь текущего прироста березы с полнотой выражается параболой второго порядка, приближающейся в возрасте 50 и 60 лет к прямой линии. Отсюда вытекает, что текущий прирост березы изучаемой группы березово-еловых насаждений увеличивается одновременно с повышением полноты.

Характерной особенностью изменения текущего прироста ели является обратная зависимость его от полноты верхнего яруса. При этом в 20-летнем возрасте обнаружилась прямолинейная связь, постепенно переходящая с возрастом в вогнутую параболу. Такой ход изменения текущего прироста ели от полноты свидетельствует о том, что чем старше ель, тем она проявляет большую потребность в освещении и сильнее реагирует на изменение полноты верхнего яруса.

Решая данные конкретные уравнения в отношении «у» — текущего прироста, при «х» равном десяткам лет или в случае связи с полнотой — порядковому номеру, начиная с полноты 0,5, получали выравненные значения абсолютного текущего прироста, которые представлены в таблице 5.

Произведенная проверка точности работы таблицы 5 в сопоставлении с таблицами хода роста А. И. Тарашкевича, А. В. Тюрина и приростными И. М. Науменко показала, что таблицы указанных авторов в применении к сложным березово-еловым насаждениям дают значительные отклонения, соответственно: коэффициент корреляции равен 0,765; 0,610; 0,820 и среднее квадратическое отклонение —  $\pm 2,44$ ;  $\pm 1,48$ ;  $\pm 1,10$ . В то же время при использовании таблицы текущего прироста березово-еловых насаждений коэффициент корреляции оказался равным 0,89, а среднее квадратическое отклонение —  $\pm 0,21$ . Следовательно, составленные нами таблицы текущего прироста сложных березово-еловых насаждений позволяют определять общий прирост и прирост элементов леса с достаточно высокой точностью.

Внимательный анализ данной таблицы 5 показывает, что для абсолютного текущего прироста элементов леса второй группы исследуемых насаждений характерны те же закономерные связи его с возрастом и полнотой. Однако ель последующего возобновления обнаруживает в них менее интенсивный прирост при высоких полнотах верхнего яруса, так как она на 15—20 лет моложе, чем в первой группе насаждений.

Таблица 5.

Возраст (лет)	Текущий прирост при относительных полнотах (м <sup>3</sup> /га)																	
	1,0		0,9		0,8		0,7		0,6		0,5							
	Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е						
20	10,4	0,1	10,5	9,2	0,2	9,4	8,1	0,3	8,4	7,4	0,4	7,8	6,8	0,5	7,3	6,5	0,6	7,1
30	12,1	0,3	12,4	10,8	0,6	11,4	9,4	1,1	10,5	8,1	1,5	9,6	7,3	1,8	9,1	6,9	2,1	9,0
40	11,7	0,6	12,3	10,3	1,0	11,3	9,0	1,7	10,7	7,9	2,3	10,2	7,2	2,7	9,9	6,7	3,4	10,1
50	10,8	0,8	11,6	9,5	1,4	10,9	8,4	2,1	10,5	7,2	2,9	10,1	6,4	3,9	10,3	5,9	5,6	11,5
60	9,7	1,4	11,1	8,2	2,0	10,2	7,6	2,5	10,1	6,7	3,1	9,8	5,8	5,0	10,8	5,2	7,3	12,5

Обозначения те же, что и для табл. 4.

Пересечение кривых абсолютного текущего прироста элементов леса происходит только в 50-летнем возрасте при полноте 0,5, когда ель имеет около  $5,5 \text{ м}^3$  текущего прироста на га. Это отчасти уже соответствует приросту чистых ельников II класса бонитета полнотой 0,5. Отсюда появляется возможность перевода сложных березово-еловых насаждений с последующим возобновлением ели более раннего возраста в чистые ельники при определенном режиме хозяйства в них.

Сопоставление абсолютного текущего прироста по запасу двух групп березово-еловых насаждений показывает, что насаждения с предварительным возобновлением ели более продуктивны, они дают с единицы площади до  $14,5 \text{ м}^3$  древесного прироста в год. Это значительно превышает величину текущего прироста чистых березовых и даже еловых насаждений, произрастающих в идентичных условиях местообитания.

Выявленные закономерные особенности формирования абсолютного текущего прироста элементов леса и общего насаждения имеют важное практическое и теоретическое значение. Таблицы текущего прироста могут быть применены при таксации березово-еловых насаждений, проведении разнообразных лесохозяйственных мероприятий, направленных на воспитание елового яруса, а также при оценке разносторонних свойств леса. Все это делает наши таблицы уникальными для изучаемой серии типов леса в Брянском лесном массиве, а практическое их применение расширяется в связи с данными о зависимости текущего прироста ели с изменением возраста и полноты верхнего яруса. Лучший рост и развитие ели предварительного возобновления теоретически обосновывает предложение Г. Денисова о сохранении подроста при рубках леса.

#### **IV. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Важнейшей экономической задачей лесного хозяйства в настоящее время является наиболее эффективное использование лесопокрытой площади с целью получения в кратчайший срок наибольшего количества древесной массы. Рациональное выращивание березово-еловых насаждений ведет не только к повышению продуктивности, но и к непрерывному воспроизводству, так как внутри березового древостоя развивается другой еловый древостой. В них можно решать задачи получения максимального общего текущего прироста и постепенный перевод сложных насаждений в чистые еловые. Для этого нужно соблюдать следующий режим хозяйства.

Таблица 6.

Березово-еловые насаждения	Оптимальная полнота верхнего яруса в возрасте				
	20	30	40	50	60
С предварительным во- зобновлением ели	1,0	0,9	0,6	0,5	0,4
С последующим во- зобновлением ели	1,0	0,8	0,5	0,4	0,3

Если же перед хозяйством стоит задача быстреего перевода сложных березово-еловых насаждений в чистые ельники, то изреживание березового полога должно проводиться более интенсивно. С 40-летнего возраста береза может быть выбрана за 2—3 приема рубки, что обеспечивает к 50 годам формирование чистого ельника высокой полноты.

Таблица 7.

Возраст	20	30	40	50
I группа	1,0	0,8	0,5	—
II группа	1,0	0,7	0,4	—

Оптимальный режим хозяйства в березово-еловых насаждениях приводит к значительному повышению общей продуктивности лесных площадей.

Таблица 8.

Возраст	Общая продуктивность в м <sup>3</sup> на га			
	I группа березово-еловых насаждений	II группа березово-еловых насаждений	Чистые березовые насаждения I класса бонитета	Чистые еловые насаждения II класса бонитета
20	120	120	121	55
30	255	240	206	144
40	396	365	288	268
50	535	481	363	418
60	665	595	429	574

В то же время в изучаемых сложных насаждениях параллельно с получением лиственной древесины идет выращивание хвойной породы, способной сформировать в будущем высоко-

продуктивный еловый древостой. Это приводит к сокращению сроков выращивания хвойной древесины на 20—30 лет.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В пределах Брянского лесного массива березово-еловые насаждения бывают в основном с предварительным или последующим возобновлением ели. В первом случае ель на 3—9 лет старше березы и это позволяет ей более успешно расти и развиваться, во втором — береза на 5—14 лет старше ели.

2. Основным регулятором, с помощью которого можно ускорить выращивание ели, является полнота верхнего яруса. Она должна быть оптимальной как для целей получения наибольшего общего текущего прироста древесины, так и для целей успешного перевода сложных насаждений в чистые ельники. Оптимальная полнота может быть взята из приведенных таблиц.

3. Но ни распознавание истории происхождения березово-еловых насаждений, ни установление оптимальной полноты не дает ожидаемого результата, если не учитывать количества экземпляров ели на единице площади. Каждый участок, подвергающийся рубкам ухода, должен быть проверен по числу стволов, для чего можно использовать таблицу оптимального количества деревьев ели и березы.

4. В березово-еловых насаждениях кисличной серии типов леса впервые выявлен максимальный фактический общий текущий прирост, превышающий в 1,5—2,0 раза таковой для чистых березовых и еловых насаждений сравнимых бонитетов. Следовательно, с хозяйственной точки зрения, целесообразно начинать выращивание будущих еловых древостоев со сложных березово-еловых молодняков, применяя оптимальное изреживание верхнего яруса.

5. Таблицы текущего прироста березово-еловых насаждений разной истории происхождения кисличной серии типов леса можно применять при определении интенсивности изреживания древостоев, расчете общей продуктивности, оценке разносторонних свойств леса, эффективности лесохозяйственных мероприятий и пр.

6. Березово-еловые насаждения с предварительным возобновлением ели более продуктивны. В них можно на 15—20 лет раньше получить эксплуатационные размеры деревьев ели. Поэтому лесохозяйственные мероприятия должны быть направлены на содействие возобновлению ели и сохранение ее при рубках главного пользования.

7. Абсолютный текущий прирост по запасу насаждения является регистрирующим фактором взаимоотношения деревь-



ев со средой произрастания. Он выражает суммарную величину происходящих в лесу процессов.

8. Данные таблиц текущего прироста могут быть использованы в качестве ориентировочного материала для смежных типов леса.

Проведенные исследования направлены на разработку рациональных приемов выращивания сложных березово-еловых насаждений. Полученные выводы будут способствовать значительному повышению продуктивности лесных площадей, что является определенным вкладом лесоводственной науки в создание материально-технической базы коммунизма.

— • —

**Основные положения диссертационной работы изложены  
в следующих статьях:**

**1. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ.** Сборник «Постепенные рубки и рубки ухода на базе комплексной механизации». Калуга, 1964.

**2. ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫЕ БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ БРЯНСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА.** Доклады аспирантов на научно-технической конференции по итогам исследовательских работ за 1963 год. Брянск, 1964.

**3. ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ.** Известия ВУЗ, «Лесной журнал», № 4, 1964.

**4. БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫЕ МОЛОДНЯКИ И ЕЛОВО-БЕРЕЗОВЫЕ ДРЕВОСТОИ БРЯНСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА.** Сборник «Повышение продуктивности лесного хозяйства Брянской области», вып. 2. Брянск, 1964.

**5. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БРЯНСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА.** Сборник «Лесоэксплуатация и лесное хозяйство», № 23. 1964.

---

АТ 13597. Подписано к печати 28/X-64 г. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Объем 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> п. л. Зак. 2056-а, Тираж 200.

---

Типография газеты «Во славу Родины».