

634.0.5

P-90

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ  
С. М. КИРОВА

---

630x5  
А. Ю. РУТКАУСКАС

**ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В  
РАЗНЫХ ПОЧВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЯХ ЛИТОВСКОЙ ССР**

(Диссертация написана на русском языке)

**Специальность**

**06.561 Лесоустройство и лесная таксация**

**Автореферат**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

---

МИНСК 1972

634.0.5  
P-90  
Министерство высшего и среднего специального образования

Б С С Р

Белорусский технологический институт им. С.М.Кирова

---

А.Ю.РУТКАУСКАС



ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ В РАЗНЫХ ПОЧВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ  
ЛИТОВСКОЙ ССР

(Диссертация написана на русском языке)

06.56I Лесоустройство и лесная таксация

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Иванов С. И. 1972

Минск - 1972

2753 ар.

Работа выполнена в Литовской сельскохозяйственной академии.

Н а у ч н ы е р у к о в о д и т е л и :

доктор сельскохозяйственных наук В.В.АНТАНАЙТИС и  
кандидат биологических наук М.В.ВАЙЧИС

О ф и ц и а л ь н ы е о п п о н е н т ы :

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ф.П.МОИСЕЕНКО  
/БелНИИЛХ/ и кандидат с/х наук, доцент В.Е.ЕРМАКОВ /БТИ  
имени С.М.Кирова/

В е д у щ е е п р е д п р и я т и е -

Белорусское лесоустроительное предприятие В/О "Леспроект"


Автореферат разослан " ".....1972 г.

Защита диссертации состоится " ".....1972 г.

на заседании Совета Белорусского технологического института  
им. С.М.Кирова, г.Минск, ул.Свердлова, 13а, IV корпус, ауд.220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваши отзывы по автореферату в 2-х экземплярах с заверенными  
подписями просим присылать в адрес Совета.

Ученый секретарь Совета  /Н.П.Блинцова/

## В В Е Д Е Н И Е

Непрерывное повышение продуктивности лесов является главной задачей интенсивного лесного хозяйства. Эта задача решается целым комплексом лесохозяйственных мероприятий. При этом необходимо глубокое знание взаимоотношения древесных пород с лесорастительными условиями почв. Только правильный подбор почв под лесные насаждения позволит наиболее рационально использовать лесные земли и добиться повышения продуктивности лесов.

Повышение продуктивности лесов актуально и в Литовской ССР. Основной путь повышения продуктивности лесов – это повышение производительности отдельных насаждений. До сих пор изучение лесных почв и производительности насаждений в более широком масштабе не проводилось. Интенсификация лесного хозяйства республики и лесоустройство на почвенно-типологической основе требуют более подробного изучения лесных почв и их производительных способностей. Стали актуальными вопросы, связанные с подбором древесных пород для определенных типов почв, установлением насаждений – эталонов, оптимизацией состава насаждений по почвенно-типологическим условиям, бонитировкой лесных почв. Необходимо также определить конкретные количественные показатели, отражающие производительность насаждений в зависимости от почвенных условий и позволяющие оценить потенциальное плодородие почв. Решение этих вопросов немислимо без детального изучения взаимосвязей между лесом и почвой в конкретном лесорастительном районе.

Цель данной работы заключалась в:

1. Изучении лесорастительных свойств почв под сосновыми и еловыми насаждениями республики.
2. Изучении производительности и особенностей хода роста хвойных пород в разных почвенно-типологических условиях.
3. Определении закономерностей и корреляционных связей между производительностью насаждений и основными свойствами почв.
4. Решении основных методических вопросов бонитировки лесных почв.

## ОБЪЕМ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение производительности насаждений и почв проводилось по материалам массовых наблюдений. Объекты исследований на территории республики подбирались с учетом геоморфологии, генезиса лесных почв и занимаемой ими площади.

В основу классификации лесорастительных условий приняли местную схему почвенно-типологических групп (М. Вайчис и Б. Лабанаускас, 1965).

В основных почвенно-типологических условиях исследования проводились с учетом происхождения почвообразующих пород, используя литологическую карту Литвы (В. Чепулите, 1955).

Для сбора исходного материала применялся математико-статистический метод, разработанный кафедрой лесоустройства Литовской СХА и одобренный Техническим Советом В/О "Леспроект". Данные по этому методу нами собирались в двух природных районах - водно-ледниковых и озерно-ледниковых песчаных отложениях, на которых преобладают сосновые насаждения. В обоих районах примененный метод имел некоторые различия. В первом районе случайно подбирались насаждения и в типичных точках закладывались по 2 круговые площадки, величиной 300 м<sup>2</sup>. Во втором районе площадки, величиной в 50, 200 и 400 м<sup>2</sup> (в зависимости от возраста древостоя), размещались по трактам, т.е. систематически. Всего заложено 3180 учетных площадок. Радиальный прирост измерен свыше чем на 13000 деревьев. Нами использован также таксационный материал лесоустройства. Путем механической выборки сделаны выписки таксационных характеристик 7590 сосновых и 2980 еловых насаждений, I-XIII классов возраста и полнотой 0,6-0,8, произрастающих на почвах 19 почвенно-типологических групп.

Для изучения связей между лесом и почвой использован материал 243 пробных площадей. На 83 площадях текущий прирост определен по модельным деревьям, а на остальных - с помощью приростного бурава с применением таблиц таксации текущего прироста (В. Антанайтис, 1968). На 63 пробах проведены анализы хода роста 250 деревьев. Все измерения в лесу проведены по общепринятым правилам лесной таксации.

Лесорастительные условия характеризовались описанием 2-метровых почвенных разрезов и по результатам лабораторных анализов. В различных геоморфологических районах заложено 86 почвенных разрезов и из 28 взято 198 образцов почв (описание почвенных разрезов и взятие образцов проведено по общепринятой методике). Кроме того, использо-

ваны материалы детального картирования лесных почв республики за период с 1959 по 1965 г. г. общей площадью 130.000 га и 82 пробные площади с анализами почв (Отдел лесного почвоведения Лит. НИИЛХа). Всего в нашей работе использовано свыше 15000 анализов из 538 почвенных разрезов. анализы выполнены по следующим методикам: механический состав - по Качинскому, количество карбонатов - кальциметром, выделение илистой фракции - по Горбунову, валовой химический состав почв - сплавлением образцов в платиновых тиглях, pH солевой суспензий - потенциометром, гумус - по Тюрину, общий азот - по Кьельдалю, гидролизующий азот - по Тюрину - Кононовой, подвижный фосфор - по Кирсанову электрофотоколориметром, подвижный калий - по Кирсанову пламенным фотометром, обменные катионы  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  и  $H^{+}$  - по Гедройцу,  $Al^{+++}$  - по Соколову, общее количество поглощенных оснований - по Каппену, гидролитическая кислотность - по Каппену, групповой и фракционный состав органического вещества почвы - по методу Тюрина в модификации Пономаревой.

Для изучения биометрических показателей и зольного состава хвои сосны и ели применялась методика I. Wehrmann (1959). Образцы хвои собирались с 10 хорошо развитых деревьев каждой породы 40-50 - летнего возраста в различных почвенных условиях. Всего срублено 140 деревьев. Сбор образцов хвои производился в очень сжатый срок (28.VIII-4.IX.1968 г.). Хвоя бралась однолетняя, с вершины. Анализы сделаны в 3-х кратной повторности.

Камеральная обработка собранного материала произведена с применением методов математической статистики. Сначала данные массовых наблюдений сгруппированы в однородные совокупности, потом обработаны построением и анализом вариационных рядов и наконец выявлены и проанализированы закономерности и связи между таксационными и почвенными показателями. Для вычисления параметров выявленных уравнений связей использована ЭВМ "Минск-22".

Автор приносит свою искреннюю благодарность ЛитНИИЛХу за представленную возможность использовать материалы Отдела лесного почвоведения и лесной типологии по исследованию почв.

КРАТКАЯ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКАЯ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ЛИТВЫ

Основными почвообразующими породами на территории гослесфонда являются отложения Валдайского и Днепровского оледенений.

На моренных отложениях произрастает 50,3 %, на водно-ледниковых - 27,2%, озерно-ледниковых - 20,3% и на эоловых отложениях - 2,2% всех лесов гослесфонда. Моренные отложения в основном представлены валунными суглинками (91%) и незначительную долю занимают разнозернистые пески и супеси. Водно-ледниковые отложения характеризуются разнозернистыми (68%) и гравелистыми (32%) песками. В озерно-ледниковых отложениях преобладают лессовидные пески (54%), ленточные суглинки и глины (25%) и слоистые супеси (21%).

Обобщение (вместе с канд.биол.наук М.Вайчишом) исследовательского почвенно-картографического материала (около 2050 почвенных разрезов) показало, что почвообразующие породы республики чрезвычайно пестры не только по механическому составу, но и по строению. Так, например, на моренных отложениях выделено 70 различных вариантов (здесь имеются в виду отложения только моренных равнин). На водно-ледниковых отложениях, которые до сих пор характеризовались довольно однородным составом и стратиграфией, нами выделены 44 варианта. Озерно-ледниковые отложения представлены 48 различными вариантами.

По данным лесоустройства 1958-1963 г. г. сосняки в лесах Литовской ССР занимают площадь 509.870 га, что составляет 45,1% всей лесопокрытой площади, а ельники занимают 218.890 га, или 19,4%. Средний класс бонитета сосняков - II,6, ельников - I,9. Средняя полнота соответственно 0,69 и 0,68.

Почвы под сосновыми насаждениями по плодородию распределяются так: почвы трофотопы А - 30,3%, трофотопы В - 62,5 % и трофотопы С - 7,2%. Под ельниками: В - 23,5 %, С - 51,3 % и D - 15,2%. На всей лесной площади республики хвойные породы занимают 98% почв трофотопы А, 88% трофотопы В, 47% - С и только 17 % трофотопы D. Преобладающими типами условий местопроизрастания сосняков является В<sub>2</sub> (41,4%), А<sub>2</sub> (24,6%) и В<sub>3</sub> (14,2%). В ельниках преобладают типы С<sub>3</sub> (33,4%), В<sub>3</sub> (16,9%) и С<sub>2</sub> (13,8%). Однако по отдельным литологическим районам их соотношение заметно меняется.

## ПОЧВЫ СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ИХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Характеристика свойств лесных почв дана по отдельным почвенно-типологическим группам, выявляя их специфику с учетом геоморфологического и литологического строения территории.

Почти во всех почвах, за исключением болотных, под сосновыми насаждениями отмечаются более или менее выраженные процессы подзолообразования, что подтверждают данные валового анализа почвы, ее ила, характер распределения по профилю свободных и подвижных окислов железа и алюминия и в некоторой степени групповой и фракционный состав гумуса. В составе гумуса обычно преобладают фульвокислоты и главным образом наиболее агрессивная I<sup>a</sup> фракция. В плодородных почвах под ельниками процесс подзолообразования выражен слабее. В некоторых почвах признаки подзолообразования почти полностью отсутствуют, что дает основание отнести их к бурным лесным. Почвенный покров под еловыми насаждениями более сложный, чем под сосновыми не только по механическому составу, но и в отношении генезиса.

Отдельные свойства лесных почв очень изменчивы даже в пределах мелких таксономических единиц, поэтому для обоснованной характеристики почв необходимо использовать массовый материал с математической его обработкой. Такой материал собран нами для изучения питательного режима (9570 анализов) и кислотности почв (5480 анализов).

Запасы питательных элементов в почве подвержены высокой изменчивости. В пределах отдельных почвенно-типологических групп коэффициент вариации составляет  $\pm 40-70\%$ . Наибольшая изменчивость характерна для калия и фосфора. Точность наших данных в среднем равна 5-15%. Запасы питательных веществ определены в пределах почвенно-типологических групп по 10-см слоям до глубины 1 м. Используя объемный вес почв отдельных почвенных групп (из 686 анализов) определены запасы питательных веществ и в абсолютных величинах (таблица I).

Содержание питательных элементов уменьшается с глубиной, за исключением подвижного  $P_2O_5$ , запасы которого накапливаются в нижних слоях почвы. Почти половина всех запасов гумуса (43%) содержится в верхнем слое почвы, а в 50-см слое в почвах сосняков сосредоточено 85%, ельников - 91% всех запасов гумуса. Связь гумуса с глубиной выражается гиперболическим уравнением и довольно тесная ( $r = 0,61-0,85$ ). Приводим примеры таких уравнений:



Таблица I

Запасы питательных веществ и средние значения pH  
в I-метровом слое почвы(кг/га)

Почв.- типол. груп- пы	Типы леса	Гумус т/га	Общий N	Гидро- лизуете- мый N	Подвиж. K <sub>2</sub> O	Под- вижный P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	pH(КСI)
1	2	3	4	5	6	7	8
С о с н я к и							
Na	брусничные	62,0	3110	256	164	1510	5,16
Nb	бруснично-чер- ничные	68,7	3770	498	349	1790	5,09
Nc	кисличные	87,9	6460	604	623	1490	5,14
Lb	черничные	78,4	5640	655	493	1290	4,56
Lb <sup>h</sup>	черничные(почвы подзолистые гумусово-иллювиа- льные)	200,3	8990	1190	2250	-	-
Lc	чернично-кислич- ные	96,5	8640	681	791	970	4,77
Ub	политриховые	127,0	7680	775	1240	910	4,36
Pb	осоково-сфагно- вые	-	1200	299	266	55	4,25
Е л ь н и к и							
Nb	бруснично-чер- ничные	73,5	3910	485	442	1800	4,61
Nc	кисличные	88,0	6080	562	681	1700	5,19
Na	снытьевые	126,9	7550	507	882	1670	6,57
Lb	черничные	86,6	4340	486	502	1390	4,76
Lc	чернично-кислич- ные	100,8	6630	562	792	1280	5,24
La	разнотравные	213,9	8660	502	991	1980	6,65

черничные сосняки  $y=0,27+\frac{32,1}{x}$  ( $\eta=0,85\pm 0,02$ );

кисличные ельники  $y=0,15+\frac{17,3}{x}$  ( $\eta=0,71\pm 0,03$ ).

Общий азот по профилю распределяется примерно так же, как и гумус ( $\eta=0,46-0,97$ ). В верхнем 10-см слое азота в почвах сосняков содержится около 21%, ельников - 27%, а в 50-см слое соответственно 74 и 88 %. Гидролизуетый азот и подвижный калий по профилю распределяются более равномерно (особенно K<sub>2</sub>O) и связь с глубиной довольно слабая ( $\eta=0,29-0,52$ ). В верхних слоях почв ельников накапливается гумуса и азота больше, по сравнению с почвами сосняков.

С почвением трофности и влажности почв запасы питательных веществ увеличиваются. главным образом калия (до 3-4 раз). Исключение составляет фосфор, содержание которого наибольшее в бедных песчаных

почвах и особенно развившихся на эоловых и водно-ледниковых отложениях, что объясняется более кислой их реакцией и меньшим потреблением. Очень низкое содержание  $P_2O_5$  в торфянистых почвах (около 50 кг/га), причём в этих почвах отмечается уменьшение фосфора с глубиной.

Особенно много питательных веществ содержится в подзолистых гумусово-иллювиальных почвах сосняков, где они накапливаются на глубине 20-30 см. Всё же их роль в питании древостоев совершенно иная.

Полученные нами данные подтверждают зависимость запасов питательных веществ от механического состава (таблица 2). Так, в почвах тяжелого механического состава (близко подстилаются суглинками и глинами) содержание гумуса больше, чем в почвах легкого механического состава, на 34, общего азота - на 42, гидролизуемого азота - на 10 и подвижного калия - на 75%. Закономерностей в отношении фосфора не выявлено.

Таблица 2

Запасы питательных веществ в легких и тяжелых по механическому составу почвах кислого типа леса  
( кг/га )

Механический состав	Насаждение	Гумус	Общий N	Гидролизуемый N	$K_2O$	$P_2O_5$
Легкий	сосняки	78200	5120	580	500	1380
	ельники	73800	5170	590	450	1740
Тяжелый	сосняки	99600	8580	630	790	1600
	ельники	102900	6080	660	860	1650

На основании средней мощности и объемного веса определены запасы питательных веществ в подстилках (таблица 3).

Таблица 3

Содержание азота и зольных элементов в подстилках  
сосновых и еловых насаждений (кг/га)

Почвенно-типолог. группы	Общий N		Гидролизуемый N		$K_2O$		$P_2O_5$	
	сосна	ель	сосна	ель	сосна	ель	сосна	ель
Na	332	-	7,9	-	15,8	-	3,9	-
Nb	710	666	19,3	23,1	46,2	47,8	11,6	20,1
Nc	627	657	25,0	22,0	48,1	51,9	11,4	13,8
Nd	-	489	-	15,4	-	-	30,5	6,3
Lb	1317	1500	42,8	43,2	72,8	45,6	18,5	12,7
Lc	896	1073	38,9	29,7	57,8	47,1	13,6	11,1
Ld	-	478	-	14,6	-	-	29,0	5,1
Ub	3723	-	161,0	-	135,0	-	37,8	-

Сравнивая подстилку и минеральную часть одинаковой мощности можно отметить, что в подстилках, несмотря на небольшой объемный вес, содержится больше элементов питания. Это указывает на большую её роль в питании леса.

Полученные данные о реакции почв (с точностью  $\pm 1-3\%$ ) показывают, что коэффициент вариации  $pH(KCI)$  в пределах почвенной группы составляет  $11\%$ , несколько выше он в подстилках -  $16\%$ . В работе приведены данные по  $pH$  до глубины  $1$  м (по  $10$ -см слоем), для отдельных почвенных групп (таблица  $I$ ).

Реакция нормально увлажненных почв под сосняками, отдаленных по своему плодородию (запасы древесины различаются до  $80\%$ ), оказалась почв одинаковой. Это свидетельствует о том, что она не является решающим фактором, влияющим на рост сосновых древостоев в почвах автоморфного ряда. На заболоченных почвах снижение производительности древостоев обусловлено не реакцией почвы, а другими факторами. Оптимальная реакция почв в республике для сосны равна  $pH$   $4,7-5,2$  и ели -  $pH$   $5-6$  (средняя для  $1$ -метрового слоя). Механический состав почвы на реакцию не оказывает существенного влияния.

В работе приведены показатели гидролитической кислотности (на основе  $1940$  анализов). Изменчивость гидролитической кислотности значительна ( $35-75\%$ ) и она увеличивается по мере нарастания влажности почвы. Связь её с глубиной умеренная ( $\eta = 0,40-0,65$ ). Характерной особенностью почв западных районов Литвы является глубокое проникновение в них гидролитической кислотности и обменных  $H^+$  и  $Al^{+++}$ . Для характеристики почв более целесообразно использовать данные гидролитической кислотности, чем обменной ( $pH$ ).

Между содержанием отдельных элементов питания существуют определенные связи. Так, запасы общего  $N$  находятся в прямой тесной связи с запасами гумуса в почвах брусничных сосняков и выражаются уравнением  $y = 34x + 473$  ( $\eta = +0,77 \pm 0,05$ ). Характерно, что при одинаковых количествах гумуса в более плодородных почвах содержится гораздо больше азота, чем в менее плодородных. Это объясняется более интенсивной минерализацией гумуса в плодородных почвах. Следовательно, содержание гумуса не всегда может быть показателем почвенного плодородия.

## ОСОБЕННОСТИ ХОДА РОСТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Выявление оптимальных насаждений и лесов, обуславливающих направление хозяйства и хозяйственный режим, является одной из наиболее сложных задач лесоустройства, которая должна решаться по географическим зонам и областям. Обзор уже выполненных работ (К.Б. Лосицкий, 1953; P. Wakeley, 1958; Ф.П. Моисеенко, 1959; W. Erteld, 1959, 1961, 1966; L. Della Bianca, 1961; J. Lehmann, 1961; H. Kurth, 1964; G. Wenk, 1964; S. Wilde, 1965; H. Grossman, 1964; И.Д. Юркевич, 1965; В.Е. Ермаков, 1965; В.В. Ильинский, 1966; М.В. Давидов, 1967; В.Г. Атрохин, 1967; О.Г. Чертов, 1964, 1968 и др.) свидетельствует, что первым шагом по выявлению оптимальных лесов является изучение хода роста и производительности насаждений, произрастающих в разных климатических и почвенно-типологических условиях.

Ход роста и производительность насаждений зависит в основном от следующих факторов: особенностей насаждения (породный состав, происхождение, полнота и др.), хозяйственного режима и экологической среды (климат, рельеф, почвенные условия). Мы изучали влияние почвенных условий, учитывая при этом и другие факторы.

Для оценки производительности древостоев и их почвенных условий были составлены возрастные ряды основных таксационных показателей древостоев I-III классов возраста и полнотой 0,6-0,8, для всех почвенно-типологических групп. Чтобы легче было сравнивать такие возрастные ряды, вычислены их средние сравнительные величины, которые приведены в таблице 4.

Изменение таксационных показателей древостоев тесно связано с лесорастительными условиями. Дифференциация интенсивности хода роста древостоев в различных почвах наиболее отчетливо проявляется с 50-60-летнего возраста.

Во всех почвенных условиях республики (за исключением брусничных типов) еловые древостои производительнее сосновых. По темпам хода роста в высоту ель перегоняет сосну к 50-70-летнему возрасту. На плодородных, более тяжелых по механическому составу почвах, ель по производительности превышает сосну в более раннем возрасте (уже к 20-40 годам). Однако фактическая производительность модальных ельников республики гораздо ниже той, которая может быть достигнута при полном использовании потенциальных возможностей почв. Причина этого - расстройство

Таблица 4

Сравнительные величины таксационных показателей сосновых и еловых насаждений в разных почвенно-типологических группах

почв. типологич. группы	СОСНЯКИ				ЕЛЬНИКИ				
	высота, м	диаметр, см	текущий прирост, м <sup>3</sup> /га	запас древесины, м <sup>3</sup> /га	почв. типологич. группы	высота, м	диаметр, см	текущий прирост, м <sup>3</sup> /га	запас древесины, м <sup>3</sup> /га
Nc1	21,4	26,8	7,30	230	Nc1	21,4	25,3	7,16	231
Ncp	20,1	26,5	6,58	201	Ncp	20,9	26,4	6,61	212
Lb1	19,6	24,3	6,31	195	Lo1	20,7	26,0	6,17	198
Lbp	19,3	24,6	6,04	187	Lcp	20,0	23,4	6,33	202
Lcp	19,8	24,8	5,85	173	Lcs	19,4	24,1	5,98	206
Nb1	19,3	24,3	6,14	186	Lb1	19,5	23,0	5,98	197
Na1	14,5	20,7	3,30	119	Nb1	19,4	24,7	5,65	179
Ub1	14,5	18,4	3,67	128	Lbp	19,2	23,2	5,81	188
Pb	11,5	15,0	2,89	96					
Pa	8,7	13,2	2,41	80					

ельняков ветровалами, худшее санитарное состояние. Различия в росте ели на разных почвах менее существенные, чем сосны. Это указывает на то, что ельники республики произрастают на близких по плодородию почвах. Нами составлен оптимальный план размещения сосны и ели по соответствующим им почвогрунтам. Для определения потенциальных запасов сосновых и еловых древостоев по отдельным почвенным группам рекомендуется использовать положение вариационной статистики + 1,7-1,8 σ.

Время кульминации текущего прироста по запасу и количественной спелости в пределах породы зависит, главным образом, от почвенных условий (таблица 5).

Таблица 5

Кульминация текущего прироста по запасу и возраст количественной спелости сосновых древостоев в разных почвенных условиях

Почвенно-типологическая группа	Кульминация Z <sub>m</sub> (в годах)	Возраст количественной спелости (в годах)
Lcp	30	46
Nc1	32	48
Lb1	30	52
Nb1	35	52
Na1	40	65
Ub	42	68
Pb	40	64
Pa	47	75

В лучших лесорастительных условиях возраст количественной спелости наступает раньше. В настоящее время применяемые в республике возрасты рубок должны быть дифференцированы по сериям почвенно-типологических групп. В работе дана методика для определения возраста количественной спелости по лесоустроительным данным дополненным измерениями радиального прироста в натуре.

Рассмотрена возможность определения наиболее производительных насаждений — эталонов в отдельных лесорастительных условиях. Анализ наиболее производительных хвойных насаждений республики показал, что они произрастают на среднеплодородных почвах группы Nc — песках и супесях с линзами и прослойками суглинка, гравия или на двучленных отложениях (супеси на легких суглинках). В этих почвах выявлено большее содержание гидролизуемого азота и меньшее подвижного  $P_{2O_5}$ . На самых плодородных почвах сосняки и ельники достигают высших бонитетных классов, однако, по сравнению со среднеплодородными, продуцируют меньшее количество древесины.

Производительность сосновых древостоев зависит также от литологии и генезиса почвообразующих пород. Сосняки на флювиогляциальных и моренных песках с примесью гравия на 10–20% производительнее по сравнению с бесскелетными песками. Примесь скелета улучшает их лесорастительные свойства. В гравелистых прослойках отмечается более высокое содержание физической глины, кальция (особенно валового), подвижного  $P_{2O_5}$  и повышенная насыщенность основаниями. Различия между запасами древесины достигают достоверных величин.

В пределах одной почвенно-типологической группы древостоем свойственна разная производительность, характеризующая иногда 3–4 классами бонитета. Для выявления оптимальных насаждений в лесоустроительной практике Литовской ССР применяемые почвенно-типологические классификации являются довольно крупными таксономическими единицами. Поэтому на основе анализов почв и производительности древесных пород произведена более детальная дифференциация почвенно-типологических групп и даны рекомендации по уточнению их классификаций. Тогда изменчивость производительности древостоев не выходит за пределы I–2 бонитетных классов.

С возрастом происходит изменение класса бонитета сосновых и еловых древостоев. Наивысший бонитет для сосновых древостоев наблюдается в возрасте 25–35 лет, для еловых в возрасте 35–45 лет, после чего класс бонитета снижается (в течении десятилетия от 0,07 до 0,17 бонитетного класса). Можно выделить лесорастительные зоны с высоким

и незначительным снижением бонитетного класса. Изменение класса бонитета с возрастом объясняется в основном тем, что ход роста насаждений сильно зависит от лесорастительных условий, все особенности которых существующие таблицы хода роста не отражают.

В работе приводятся методические основы составления таблиц хода роста нормальных, модалных и оптимальных древостоев. Первые служат техническим средством для таксации леса, другие – в целях лесохозяйственного проектирования. Для их составления наиболее пригодны данные, собранные математико-статистическим методом. Принадлежность древостоев к одному естественному ряду показывает общность почвенно-типологической группы, дифференцированной по природным районам и в какой то степени по механическому составу почв. Однако для контроля необходима рубка модельных деревьев.

#### ОСНОВНЫЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Сопоставление запасов питательных веществ в почвах с запасами продуцируемой ими древесины позволили отметить следующие закономерности:

1. В нормально увлажненных почвах с увеличением запасов элементов питания производительность древостоев возрастает. В почвах сосновых насаждений от брусничных до кисличных типов леса запасы элементов питания увеличиваются в среднем на 100%, а запасы древесины – на 93%.

2. С повышением степени увлажнения почв производительность древостоев снижается, хотя в почвах содержится гораздо больше питательных веществ. Очевидно, в заболоченных почвах большее значение имеют другие их свойства.

3. В тяжелых по механическому составу почвах кисличных типов леса содержится на 10–75% больше отдельных питательных веществ, по сравнению с почвами легкого механического состава; однако производительность сосновых и еловых древостоев на 9–15 % ниже. Следовательно, при достаточной обеспеченности почв питательными веществами в почвах легкого механического состава создаются более благоприятные условия для роста древесных пород.

Для определения характера корреляционных связей между отдельными свойствами почв и производительностью древостоев использовано

72 пробные площади для сосны и 38 - для ели. В них точно определена высота и запасы элементов питания в верхнем 30-см слое почвы. Наиболее тесная связь отмечена между классом бонитета сосновых древостоев и запасами общего азота (таблица 6).

Таблица 6

Корреляционные связи между классом бонитета сосновых древостоев и некоторыми свойствами почв

Признаки почв	Вид уравнения связи	$r$	$m_r$
Гумус, т/га	$y = 75 - 2,9x + 0,05x^2 - 0,002x^3$	0,74	0,05
Общий азот, кг/га	$y = 5 + \frac{26500}{x}$	0,77	0,05
Гидролизующий азот, кг/га	$y = 5 + \frac{2357}{x}$	0,62	0,08
Подвижный калий, кг/га	$y = 4 + \frac{1364}{x}$	0,61	0,08
Среднее содержание физической глины в 1-метровом слое почвы, %	$y = 9 + \frac{55}{x}$	0,85	0,04
Средняя гидролитическая кислотность в 1-метровом слое, м-экв/100 г	$y = 52 - 13,3x + 0,97x^2$	0,66	0,07
Глубина грунтовых вод, см	$y = \frac{19}{x0,7}$	0,86	0,03

Отсутствие надежных связей для еловых древостоев свидетельствует, что ельники республики произрастают на почвах с достаточным содержанием элементов питания. Между классом бонитета как сосновых, так и еловых древостоев и запасами подвижного  $P_2O_5$  связи отсутствуют. Однако анализ хвои показал, что фосфор, наряду с другими элементами, имеет большое значение для питания деревьев (в хвое древостоев высших бонитетов содержится в 2-4 раза больше фосфора). Отсутствие связей свидетельствует, что почвы республики достаточно обеспечены фосфором.

Увеличение запасов питательных веществ в почвах влияет на производительность древостоев только до соответствующих пределов. Слишком высокая обеспеченность почв питательными элементами как бы



ухудшает лесорастительные свойства почв по отношению хвойных пород, что наиболее четко проявляется при тяжелом их механическом составе.

Нами выявлены следующие нормы питательных веществ в почвах для роста сосны и ели ( в 30 см толще почвы).

	Сосняки	Ельники
Гумус, т/га	35-60	40-90
Общий N, кг/га	> 2300	2700-6000
Гидр. N, кг/га	> 170	> 200
Подвижный K <sub>2</sub> O, кг/га	> 100	> 120

В работе анализируется влияние механического состава почв на рост сосновых древостоев. Рост сосны зависит не только от механического состава почвы, но и от строения почвенного профиля. Ввиду большой пестроты почв по строению, каждому древостой свойствен свой тип хода роста. Связь класса бонитета сосновых древостоев с содержанием физической глины довольно тесная (таблица 6). Прямая связь наблюдается при увеличении в почве физической глины до 6-7% ( в среднем в I-метровой толще). Содержание в почве физической глины выше 15% уже не способствует улучшению роста сосняков. Здесь не приняты во внимание двучленные наносы, в которых рост сосны зависит от глубины залегания подстилающей породы.

Гидролитическая кислотность почвы имеет прямое отношение к росту хвойных пород - с повышением кислотности бонитет как сосновых, так и еловых древостоев увеличивается. Теснота связи умеренная, в обоих случаях почти одинаковая. Только для сосняков эта связь является почти прямолинейной ( $r = 0,64$ ;  $r^2 = 0,66$ ).

Сделан вывод, что при нормальном увлажнении почв основным фактором, определяющим производительность древостоев, является содержание питательных элементов в почве. Даже в крайне бедных почвах низкая производительность сосняков определяется в большей мере не недостатком влаги, а бедностью почв питательными элементами. В переувлажненных почвах, основным фактором, лимитирующим производительность древостоев, является глубина залегания грунтовых вод и другие водно-физические свойства почв.

Выявление подобных связей является сложным вопросом, так как отдельные свойства почвы взаимосвязаны между собой и степень их проявления зависит от того или иного сочетания со всеми остальными. Кроме того, связи очень разнообразны, неодинаковой тесноты и сильно зависят от природных районов, что затрудняет сравнение результатов.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Обзор существующих работ ( S.Weitzman , 1955; G.Voight, 1957; P.I.Rennie , 1962, 1963; J.H.Wiersma , 1963; C.W.Ralston, 1964; J.C.Sammil, 1965; S.A.Wilde , 1966; Л.И. Ильев, 1965, 1966, 1968; Е.Я.Судачков, 1965, 1968, 1969; И.Е. Васильев, 1967; О.Г. Чертов, 1968) показал, что оценка лесных почв осуществляется или по основным признакам и свойствам почв, коррелирующимся с ростом древесных пород или по запасам продуцируемой древесины в данных условиях.

В нашей работе выявлен ряд признаков почв, влияющих на рост хвойных пород, однако этих данных пока недостаточно для построения бонитировочной шкалы. Поэтому бонитировка почв осуществлена по текущему приросту запаса сосны и ели, выраженному в условных и физических кубометрах ( по методике Е.Я.Судаčkова). Для этой цели составлена 100-балльная оценочная шкала. Наивысшим балом оценены почвы группы Ncl ( по сосне - 77 , по ели - 63 балла). Такой метод оценки даст возможность более полно использовать естественное плодородие лесных почв.

В работе рассмотрена также возможность использования других методов для оценки почв - в основном листовой диагностики и параметров хвои. Использована методика Г. Wehrmann (1959). Анализ результатов (таблица 7) показал следующие закономерности:

1. Сравнительно слабое колебание зольности хвои сосны и ели, растущих на различных почвах. Зольность хвои ели примерно в 1,5 раза выше, по сравнению с сосной.

2. Содержание зольных элементов в хвое сосны коррелируется с производительностью насаждений и плодородием почв. С увеличением роста древостоев в хвое возрастает содержание  $K_2O$ ,  $MgO$  и  $P_2O_5$  (в 2-3 раза). Содержание N увеличивается незначительно. Характерно, что концентрация CaO выше в хвое низкобонитетных древостоев ( в крайне бедных и болотных почвах).

3. В хвое ели с нарастанием плодородия почв увеличивается только содержание N и Ca. Влияние почвенных условий на содержание элементов питания в хвое ели отразилось в меньшей степени, по сравнению с сосной. Это свидетельствует, что ельники республики растут на почвах более менее близких по своему плодородию и доступности элементов питания.



Таблица 7

Содержание зольных элементов и азота в хвое сосны и ели в зависимости от почвенных условий

Почвенно-типологич. группы	Зольность, %	Э л е м е н т ы , %				
		CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	N
С о с н а						
Na	2,81	0,391	0,436	0,294	0,277	1,44
Nb	2,89	0,327	0,604	0,355	0,244	1,45
Nc	3,04	0,207	0,843	0,786	0,575	1,67
La	2,72	0,217	0,614	0,451	0,220	1,55
Lb	2,40	0,236	0,670	0,395	0,208	1,62
Lc	2,96	0,322	0,918	0,433	0,169	1,43
Pa	2,33	0,429	0,506	0,197	0,189	1,34
Pb	2,51	0,332	0,596	0,285	0,216	1,37
Е л ь						
Nb	3,72	0,532	0,812	0,362	0,270	1,18
Nc	4,11	0,619	0,791	0,427	0,263	1,45
Na	4,27	0,812	0,487	0,362	0,163	1,52
Lb	4,05	0,707	1,275	0,423	0,258	1,18
Lc	3,95	0,685	1,134	0,433	0,286	1,52
La	3,63	0,934	0,635	0,256	0,306	1,63

Исходя из оптимальной концентрации зольных элементов в хвое установили, что сосновые и еловые древостои во всех почвенных условиях республики недостаточно обеспечены азотом и калием, а еловые — и кальцием ( в почвах трофотоп а ). Зольный состав хвои отражает характер содержания, подвижность элементов питания в почвах и может быть одним из показателей, характеризующих взаимосвязь роста насаждений с почвенными условиями.

В результате проведенного опыта по выявлению связи между параметрами хвои и плодородием почвы (таблица 8) отметили следующие закономерности:

1. Изменчивость длины хвои древостоев в пределах почвенно-типологической группы в среднем составляет II-13%.
2. Средняя длина хвои сосны и ели достоверно коррелируется с классом бонитета древостоев.
3. Средний вес хвои находится в тесной связи с плодородием почв; при увеличении их трофности вес хвои возрастает независимо от увлажнения почв.

Таблица 8

Средние показатели длины, веса и влажности хвои  
сосновых и еловых древостоев

Почвенно-типологи- ческие группы	Длина хвои, мм	Вес 500 сырых хвоинок, г	Вес 500 абс. сухих хвоинок, г	Влажность хвои, %
С о с н а				
Na	51,4	18,8	8,8	II2
Nb	72,3	29,9	13,6	I20
Nc	85,4	45,6	17,4	I64
La	60,2	23,1	16,0	I32
Lb	75,2	29,4	13,0	I26
Lc	71,5	32,0	14,6	I23
Pa	33,0	9,2	4,5	I02
Pb	47,2	19,1	8,5	I29
Е л ь				
Nb	14,9	5,16	2,10	I46
Nc	17,9	6,96	2,69	I59
Nd	18,0	6,58	2,99	I20
Lb	15,8	3,94	1,53	I57
Lc	16,5	5,30	2,07	I56
Ld	16,1	6,60	2,77	I38

Делается вывод, что длину хвои наиболее пригодно использовать при определении производительности древостоев, а вес хвои—при оценке почвенного плодородия. Для этого, вместе с канд.биол.наук М.Вайчисом, составлена специальная оценочная шкала (таблица 9).

Таблица 9

Шкала цены баллов по длине и весу хвои

Баллы	С о с н а		Е л ь	
	длина хвои, мм	вес хвои, г	длина хвои, мм	вес хвои, г
10	83 >	17,4 >	17 >	2,9 >
9	75-82,9	15,5-17,3	16-16,9	2,6-2,8
8	67-74,9	13,6-15,4	15-15,9	2,3-2,5
7	59-66,9	11,7-13,5	14-14,9	2,0-2,2
6	51-58,9	9,8-11,6	13-13,9	1,7-1,9
5	43-50,9	7,9-9,7	12-12,9	1,4-1,6
4	35-42,9	6,0-7,8	11-11,9	1,1-1,3
3	27-34,9	4,1-5,9	10-10,9	0,8-1,0
2	19-26,9	2,2-4,0	9-9,9	0,5-0,7
1	< 18,9	< 2,1	< 8,9	< 0,4

Необходимо подчеркнуть, что оценка лесорастительного эффекта почв по длине хвои совпадает с их оценкой по относительным величинам запаса и высоты сосновых и еловых древостоев.

Оценочная шкала может быть использована для абсолютной и относительной оценки плодородия и лесорастительного эффекта лесных почв. Наиболее быстро и удобно для этих целей использовать длину хвои. Однако этот метод может быть более широко использован только в лесокультурном деле, когда хвою удобно собрать с растущих деревьев.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почвообразующим породам Литвы свойственна исключительно большая пестрота в отношении их механического состава, генезиса, карбонатности и статиграфии. Почвенный покров под еловыми насаждениями более сложный, чем под сосновыми. Большая сложность почвенного покрова указывает на необходимость изучения взаимоотношения древесных пород и почв математико-статистическими методами.

Выявление различий в производительности насаждений и характере их хода роста в условиях интенсивного лесного хозяйства должно основываться на базе почвенно-типологических условий. Изучение хода роста насаждений должно проводиться не только с учётом почвенно-типологических условий, но и характера строения почвенного профиля. Нами предложенные рекомендации размещения древесных пород по соответствующим им лесорастительным условиям будут способствовать выявлению оптимальных составов сосновых и еловых насаждений республики.

В интенсивном лесном хозяйстве республики возраста рубки должны быть дифференцированы по сериям почвенно-типологических групп.

По некоторым признакам почвы можно довольно точно определить целевой состав насаждений и их производительность. Корреляционные связи между отдельными почвенными признаками и производительностью древостоев является действительными только для определённой группы почв. Нами собранные данные по распределению запасов питательных веществ и кислотности почв под хвойными насаждениями в дальнейшем могут быть использованы при подборе площадей для удобрения и известкования.

Листовой анализ, в известной степени, является хорошим индикатором питательного режима почв. Параметры хвои могут быть использованы в качестве показателя производительности насаждений и лесорастительных свойств лесных почв.

Нами полученные первые результаты по оценке лесных земель могут найти широкое практическое применение. Исходными данными для оценки земли в лесном хозяйстве должны быть материалы лесоустройства на почвенно-типологической основе. По такому материалу определяется фактическая производительность лесных почв. Насаждения — эталоны могут быть использованы при расчётах потенциальной производительности почв.

Для практического использования рекомендуются: уточнённая классификация почвенно-типологических групп республики, схемы связи почв с типами леса и отдельными древесными породами, возрасты количественной спелости сосновых древостоев по почвенно-типологическим группам, бонитировочные шкалы для оценки производительности насаждений и плодородия лесных почв по текущему приросту и по параметрам хвои, уравнения связи для прогнозирования ориентировочного класса бонитета сосновых древостоев по запасам питательных веществ в почвах автоморфного ряда, уравнения связи для определения значения pH с точностью 5-10% до глубины 1 метра.

Решением Технического Совета и Коллегии Министерства лесного хозяйства и лесной промышленности Литовской ССР (1971 г) основные данные настоящей работы будут использованы при разработке кадастра лесных земель республики.

---

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ  
В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. Влияние почвенно-типологических условий на прирост леса (соавтор В. Антанайтис). В кн. "Вопросы древесного прироста в лесоустройстве", Каунас, 1967, с. 249-267 (на русском языке).
2. Реакция почвы сосновых лесов в различных почвенно-типологических группах (соавтор М. Вайчис). Материалы конференции посвящены 10-летию Литовского филиала Всесоюзного общества почвоведов. Каунас, 1969 с. 46-52 (на русском языке).
3. Корреляционная связь между длиной хвои и трофностью лесных почв (соавтор М. Вайчис). Там же, с. 98-104.
4. К вопросу оценки производительности лесных почв. Там же, с. 107-116.

5. Сравнительная оценка почвенно-типологических групп (соавтор М. Вайчис), "Girios" (Леса), 1969, № 1, с. 4-5 (на литовском языке).
6. Обменная кислотность (рН) почв под сосновыми и еловыми насаждениями (соавтор М. Вайчис). "Girios" (Леса), 1969, № 7, с. 2-4 (на литовском языке).
7. Производительность хвойных насаждений Юго-Восточной Литвы в различных почвенных условиях. Труды Литовской с/х академии, ХУ-2(37) "Лесное хозяйство", 1969, с. 13-18 (на литовском языке, резюме на русском).
8. Методы оценки лесорастительных свойств почв и продуктивности насаждений (соавтор М. Вайчис). "Лесохозяйственная информация". Реферативный выпуск 6, 1969, с. 10.
9. Запасы питательных веществ в почвах сосняков и ельников (соавтор М. Вайчис). Труды Литовского научно-исследовательского института лесного хозяйства. т. XIII, 1970, с. 135-142 (на литовском языке, резюме на русском, немецком).
10. Производительность сосновых и еловых насаждений в зависимости от отдельных свойств почв. Тезисы докладов ХУІ научной конференции преподавателей Литовской с/х академии. Каунас, 1970, с. 30-34 (на литовском языке).
11. Запасы питательных веществ в почвах и их влияние на производительность сосновых и еловых лесов. (соавтор М. Вайчис). "Почвоведение", 1971, № 2, с. 79-93.
12. Корреляционные связи между ростом хвойных пород и лесорастительными свойствами почв. Вопросы почвоведения и агрохимии (сокращенные доклады конференции почвоведов Литовского филиала ВОО, Каунас. 12. II. 1971).

По материалам диссертации автором сделаны доклады: на всесоюзной конференции по вопросам древесного прироста в лесостроительстве (1967); на республиканской конференции посвященной 10-летию Литовского филиала Всесоюзного общества почвоведов (1969); на ХУІ конференции преподавателей Литовской сельскохозяйственной академии (1970) и на республиканской конференции по вопросам почвоведения и агрохимии (1971).

Ответственный редактор – канд.с/х наук В.Е.Ермаков

Подписано к печати 17.III.1972 г. Тираж 120 экз.ЛВ 15389  
Бумага 60x84 I/I6. 1,5 печ.листа. Бесплатно.

---

Отпечатано в типографии "Райде", г.Каунас  
ул.Спаустувининку. Заказ № 11330