

Б. Д. ЗАЙЦЕВ

**ВОПРОСЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ЛЕСОМ И ПОЧВОЙ
В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ**

В лесоведении характер почвенного покрова рассматривается как важнейший элемент среды. Лесоведам издавна приходилось сталкиваться с вопросами взаимоотношений между лесом и почвой при выработке лесоводственных мероприятий. Известный исследователь Г. Ф. Морозов указывал, что лесовод имеет дело с дикими растениями и в условиях лесного производства для него представляет особую ценность знакомство с естественными условиями роста и развития растений. В обстановке современного лесного хозяйства большое значение приобретает изучение путей улучшения неблагоприятных свойств почвенного покрова. Перед лесоведами стоят задачи мелиорации почв методами, включающими биологические, химические, культуртехнические и гидротехнические приемы.

Только на основе понимания и глубокого изучения взаимоотношений между лесом и средой мы сможем правильно их оценить. Сказанное особенно относится к такой республике, как КАССР, где только начинается разработка мероприятий по повышению производительности насаждений и восстановлению лесных массивов.

Задача настоящего исследования — дать общий обзор характера почв и лесов Карелии и их взаимоотношений.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАРЕЛИИ

Основные особенности почвенного покрова Карелии складывались под влиянием климатической, геоморфологической и гидрогеологической обстановки. Такой биогенный фактор, как растительность, в условиях лесных территорий не мог оказывать резко отличного влияния на направление процессов почвообразования. Особенности же болотного процесса находятся под сильным влиянием различий в гидрологическом режиме почвенно-грунтовых вод, различий, связанных с их химизмом, количеством и проточностью.

Климат определяет значительное поступление влаги в поверхностные горизонты земли. В Карелии в условиях положительных форм рельефа это приводит к энергичному промыванию рыхлых наносов и обуславливает значительный сток влаги в понижения. Из среднего для Карелии годового количества осадков 450 мм на испарение приходится лишь 175.

Характер стока зависит от особенностей рельефа. Карелия представляет сильно пересеченную холмистую равнину с колебаниями отметок

от 5 до 250 м, а в отдельных случаях до 600 м. Г. С. Биске выделяет шестнадцать форм рельефа Карелии в связи с их генезисом.

При наличии значительного стока влаги мы наблюдаем развитие болот и озер на всех отрицательных формах рельефа. При этом высокая заторфованность территории (25—30%) наблюдается в обстановке водно-ледниковых аккумулятивных форм рельефа. В районах с эрозийным и структурно-денудационным рельефом она может снижаться до 5—10, а в условиях абразионных равнин достигать 50—70% (Прибеломорская низменность).

Эти орографические особенности страны в большой степени определяют территориальное распределение почвенных разностей и создают условия для развития тех или иных форм растительности.

Влияние рельефа на процессы почвообразования усложняется неоднородным характером наносов, слагающих верхние — дневные — горизонты земли.

Большая часть территории Карелии занята моренными отложениями. За отложениями ледовых масс следуют водные — флювиогляциальные, озерные, морские. Эоловые наносы имеют относительно малое распространение. Наблюдается выход и кристаллических горных пород. Эти минеральные геологические наносы на значительной части территории перекрыты биогенными отложениями торфов.

При знакомстве с поверхностными отложениями минеральных рыхлых почвообразующих наносов мы прежде всего сталкиваемся с их неоднородным механическим составом. Для этих наносов характерна грубость механического состава, особенно в северной части Карелии, и присутствие значительного количества скелета (частиц больше 1 мм). Следует отметить, что при весьма неоднородном механическом составе четвертичных отложений их валовой химический состав, а также и минералогический, обычно не имеют резких отличий. Последнее объясняется тем, что основным источником моренных наносов являлись преимущественно продукты разрушения гранитов. Последующая дифференциация этих моренных отложений текучими водами, хотя и внесла в ряде случаев существенные изменения в механический состав водных отложений, но на их химическом составе резко не отразилась. Вовлечение в поверхностные наносы углистых сланцев и в известной мере девонских и каменноугольных отложений внесло существенные различия в петрографический состав морены. Территориальное распространение такого рода отложений невелико. Табл. 1 иллюстрирует особенности механического и химического состава горных пород Карелии.

Для характеристики механического состава мы ограничились приведением цифр лишь трех фракций: больше 1 мм, 1,0—0,01 мм и меньше 0,01 мм. Можно считать, что величины содержания этих фракций являются достаточной иллюстрацией существующего разнообразия механического состава наносов.

Для характеристики различий в химическом составе геологических отложений нами избран такой показатель, как содержание валовой кремнекислоты. В петрографии применяется деление магматических горных пород по содержанию валовой кремнекислоты на кислые, средние и основные. Такое деление логично распространить и на рыхлые наносы, связанные своим происхождением с магматическими породами. Последние в Карелии являются основным источником рыхлых отложений.

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что в широко распространенной в Карелии кислой силикатной морене (при значительных отличиях в ее механическом составе) может не происходить резких

Таблица 1

Механический состав и содержание кремнекислоты (валовой) в горных породах Карелии

№ п/п	Горные породы	Диаметр фракции (мм) и содержание, %			№ п/п	Горные породы	Диаметр фракции (мм) и содержание, %			Содержание валовой кремнекислоты, %	
		больше 1,0	1,0—0,01	меньше 0,01			больше 1,0	1,0—0,01	меньше 0,01		
1.	Диабаз . . .	—	—	—	50,1	10.	Морена шунгитовая . .	34,4	52,7	7,9	68,6
2.	Гранит . . .	—	—	—	71,7	11.	Флювиогляциальные отложения	—	98,7	1,3	74,2
3.	Раппакиви . .	—	—	—	74,9	12.	Ленточная глина . . .	8,7	81,8	9,5	76,9
4.	Морена силикатная . .	51,0	48,8	0,2	64,7	13.	Ленточная глина . . .	—	13,0	87,0	64,4
5.	"	25,0	73,9	1,1	77,1	14.	"	—	56,2	43,8	73,1
6.	"	7,8	90,5	1,7	79,8	15.	Древнеозерный песок .	1,4	98,5	0,1	82,9
7.	"	13,6	73,8	12,6	74,2	16.	Древнеозерная глина . . .	—	34,2	65,8	73,1
8.	"	23,5	50,4	26,1	74,2						
9.	Морена карбонатная .	1,7	49,3	49,0	73,3						

колебаний в содержании кремнекислоты. По валовому содержанию кремнекислоты минеральные четвертичные отложения обычного характера ближе всего стоят к гранитам, особенно к такой их разновидности, как раппакиви. Это не исключает участия в составе моренных наносов таких пород, как диабазы. Присутствие основных горных пород оказывает существенное влияние на ход почвообразовательного процесса. Особые формы морены, — шунгитовая и карбонатная — не имеют широкого распространения.

По содержанию кремнекислоты силикатной морене близки и водные отложения: флювиогляциальные, ленточные глины и древнеозерные. Однако для водных отложений намечается их большая дифференциация в зависимости от механического состава. Большинство четвертичных отложений Карелии содержит более 65% кремнекислоты и должно быть отнесено к кислым породам.

Изложенное позволяет сделать вывод, что наиболее широко распространенные четвертичные отложения в Карелии обладают отличиями, связанными в первую очередь с механическим составом, который обуславливает не только физические, но и физико-химические их свойства. Степень дисперсности отложений определяет их активную поверхность и обменную способность.

В условиях Карелии нельзя ограничиться рассмотрением только минеральных наносов, так как на значительных площадях наблюдаются органические отложения — торфа. Средняя заторфованность территории КАССР 18—20%.

Торфа Карелии не представляют однородных образований и могут быть поделены на низинные, переходные и верховые. Характеристика этих основных форм торфов по химическим показателям дается в табл. 2 (по данным Главного управления торфяного фонда при Совете

Министров РСФСР и Института биологии Карельского филиала АН СССР 1957 г.).

Разведанные торфяные залежи делятся на низинные (31,1%), переходные и смешанные (31,4%), верховые (37,5%). При этом средняя глубина торфяных залежей соответственно будет составлять 1,94, 1,95 и 2,15 м.

Таблица 2

Химические свойства торфов Карелии

Типы болот	Содержание на абсолютно сухое вещество, %							Степень насыщенности основаниями, %
	органическое вещество	зола	кальций и магний	азот общий	фосфор	калий	pH	
Низинное	82—96	4,0—18,0	0,9—4,0	2,0—3,5	0,08—0,40	0,05—0,2	4,5—6,0	29—60
Переходное	96—97	3,0—4,0	0,4—1,0	1,0—2,5	0,06—0,15	0,06	3,0—4,5	20—35
Верховое	97—99	1,0—3,0	0,2—0,5	0,6—1,8	0,06—0,10	0,05	2,5—3,5	12—23

Данные табл. 2 говорят о значительных отличиях в химических свойствах торфяных залежей, что и характеризуется колебаниями их зольности, содержания кальция и магния, азота, а также величины pH и степени насыщенности. При этом наблюдаются относительно низкое содержание фосфора и калия и небольшие колебания их величин в торфах различного характера. Следует отметить и невысокую зольность торфов.

Неоднородные химические свойства торфов связаны с весьма отличным видовым составом растительности болот.

Кроме различий в составе геологических отложений, мы сталкиваемся с неодинаковой степенью минерализованности грунтовых вод. Так, например, высший предел содержания кальция в природных водах равен 1,3 и низший 0,06 мг/л.

Большая часть территории Карелии относится к зоне грунтовых вод севера, залегающих близко к поверхности и бедных минеральными солями. В южной части грунтовые воды залегают глубже, они несколько богаче минеральными солями. При этом в зависимости от геологических условий химизм грунтовых вод может существенно меняться. Выход к поверхности диабазов, углистых сланцев, карбонатной морены приводит к образованию более минерализованных грунтовых вод. Подобные явления наблюдаются в Кондопожском, Заонежском, Прионежском и Пудожском районах.

Однако при всем разнообразии гидрогеологических условий в Карелии можно считать, что для них характерно преобладание кислой силикатной морены и продуктов ее переотложения в составе минеральных поверхностных наносов, широкое распространение грубых наносов, выход к поверхности кристаллических горных пород, малая минерализованность грунтовых вод, отложение торфов, обладающих относительно низкой зольностью. При этом не следует забывать, что грунтовые воды, обогащаемые в локальных условиях зольными элементами, могут передвигаться в районы, весьма отдаленные от их источника.

Такая гидрогеологическая обстановка способствовала преобладанию сосновых лесов в составе насаждений — около 60% лесной площади.

Климатические, геоморфологические и гидрогеологические условия в Карелии определили особенности почвенного покрова.

Гидротермические условия обеспечили энергичное промывание рыхлых наносов на положительных формах рельефа и значительный сток влаги в понижения. Водный режим территории обусловил развитие процессов подзолообразования и явлений заболачивания.

Повсеместное присутствие кислых минеральных почвообразующих наносов также способствовало процессам разрушения минеральной части почвы при ее промывании влагой, что приводило к энергичному развитию процессов подзолообразования. Развитие органогенных горизонтов грубого гумуса на поверхности лесных подзолистых почв содействует процессам оподзоливания. Грубый гумус обогащает кислыми продуктами разложения органического вещества фильтрующиеся через него атмосферные воды. Вместе с тем широко распространенные грубые минеральные наносы, обладающие малой активной поверхностью, не способствовали энергии процессов почвообразования. Грубость наносов содействует формированию профиля почвы малой мощности. Температурные условия в северной Карелии ослабляли биологическую активность почвы. При передвижении к югу меняется термический режим, увеличивается количество дисперсной части в почве, что способствует большей биологической и физико-химической активности процессов, протекающих в почве. Это приводит к формированию профиля почвы большей мощности при хорошем развитии его генетических горизонтов. Начинается также более энергичная миграция вверх зольных элементов под влиянием лесной растительности.

Существующие материалы подтверждают, что в северной тайге зональный процесс почвообразования приводит к развитию маломощных подзолов, обладающих укороченным почвенным профилем. В условиях средней тайги Карелии изменение зонального подзолистого процесса идет в сторону увеличения мощности профиля почвы и его оподзоленного горизонта и образования перегнойно-подзолистого (дернового — A_1).

Для почвообразования на грубых наносах характерно развитие ясно выраженных горизонтов вмывания. Вещества, накапливающиеся в этих горизонтах,— это преимущественно железо и перегной. Такое явление особенно резко выражено при наличии бокового приноса этих веществ, что связано с увеличением степени увлажнения почвы.

Присутствие карбонатных наносов на юго-востоке Карелии способствует развитию лучше выраженного перегнойно-подзолистого (дернового) горизонта, не приостанавливая зонального подзолистого процесса.

Резкое нарушение хода подзолистого процесса в зональной обстановке связано с выходом на поверхность особых отложений — наносов, обогащенных углистыми сланцами (шунгитовая морена). На таких наносах формируются особые, шунгитовые почвы, они не имеют внешних признаков подзолистой почвы и отличаются своей темной окраской. Сущность процесса почвообразования здесь во многом не ясна, но эти почвы привлекают большое внимание как обладающие благоприятными агрономическими свойствами. Темный цвет этих почв определяет лучший температурный режим пахотного слоя.

В рассматриваемых гидротермических условиях при выходе на дневную поверхность плотные кристаллические горные породы не подвергаются энергичному выветриванию: рыхлых наносов нет или их мощность незначительна. Такая обстановка не способствует образованию почвенного профиля или вызывает лишь его примитивное развитие,

что создает очень неблагоприятную среду для развития лесной растительности.

Дополнительное поступление влаги в верхние горизонты почвообразующих наносов вследствие поверхностного, внутрипочвенного или грунтового стока приводит к явлениям заболачивания с образованием торфяных и оглеению минеральных горизонтов. При наличии грубых наносов наблюдается также боковой приток значительных количеств гумуса и железа. На начальных стадиях заболачивания болотный процесс совмещается с подзолистым, что приводит к образованию подзолисто-болотных почв. Отличия этих почв связываются с механическим составом почвообразующих наносов и химическими свойствами торфяных горизонтов. Последнее определяется различным солевым режимом избыточных вод.

Формирование болотных почв связано с накоплением значительных толщ торфа, химические свойства которого зависят от типа заболачивания — верхового, переходного или низинного.

Таким образом, в условиях лесных массивов Карелии можно выделить следующие основные типы почв: 1) скелетные почвы на выходах кристаллических горных пород (характерны неразвитым профилем почвы); 2) подзолы маломощные; 3) подзолистые почвы; 4) дерново-подзолистые почвы; 5) шунгитовые почвы; 6) подзолисто-болотные почвы; 7) болотные почвы.

Однако такая номенклатура типов почв по характеру процесса почвообразования не может удовлетворить лесовода. Для подзолистых почв очень важным лесорастительным фактором является механический состав почвообразующего наноса. К существенным моментам относится также степень развития дернового горизонта и свойства грубого гумуса (A_0). Развитие дернового процесса в подзолистой почве в значительной мере можно связать с механическим составом наносов и присутствием карбонатов.

По материалам почвенных исследований в Карелии (Марченко, 1958; Зайцев, 1946) для почв подзолистого типа почвообразования можно установить следующую связь механического состава почв с мощностью генетических горизонтов, содержанием в них перегноя и физической глины (табл. 3).

Таблица 3

Мощность генетических горизонтов, содержание гумуса и физической глины в почвах подзолистого типа почвообразования

Генетические горизонты	Подзолистые почвы			Подзолистые слабо-дерновые почвы			Подзолистые средне-дерновые почвы		
	мощность горизонта, см	гумус, %	физическая глина, %	мощность горизонта, см	гумус, %	физическая глина, %	мощность горизонта, см	гумус, %	физическая глина, %
A ₁	отсутствует			7	5,3	15,1	11	5,0	18,6
A ₂	11	0,5	7,1	6	0,7	20,0	6	0,7	23,3
B ₁	13	2,3	6,3	23	1,1	17,2	16	1,0	22,9
B ₂	17	0,8	4,0	18	0,4	—	17	0,6	—
C	—	—	5,0	—	—	15,8	—	—	26,0

Данные табл. 3 указывают на зависимость между содержанием физической глины (частиц меньше 0,01 мм) в профиле почвы, его мощностью и присутствием дернового (перегнойно-подзолистого) горизонта А₁. При малом содержании физической глины формируются подзолистые почвы относительно малой мощности и с отсутствием дернового горизонта. Повышение содержания глины приводит к образованию дерново-подзолистых почв и увеличению мощности профиля почвы.

Таким образом, механический состав почвообразующих наносов в Карелии можно считать очень важным, даже ведущим фактором в процессах формирования профиля лесной подзолистой почвы.

При оценке лесных подзолистых почв лесоводы уделяют большое внимание присутствию и характеру горизонтов грубого гумуса (А₀).

Произведенное нами исследование химических свойств горизонтов грубого гумуса подзолистых почв под сосновыми, еловыми и мелколиственными лесами в средней тайге Карелии дало интересные результаты.

Поскольку содержание зольных элементов в отпаде лесной растительности должно находиться в связи с содержанием этих же элементов в почвообразующих наносах, последние были поделены на бедные и богатые обменными основаниями. К первым относятся пески и супеси, ко вторым суглинки и глины. Результаты, характеризующие обменную способность горизонтов грубого гумуса (А₀), даны в табл. 4.

Таблица 4

Влияние древесных пород на химические свойства горизонтов грубого гумуса (А₀) лесных подзолистых почв

Насаждения	Обменные основания почвообразующих наносов	Кол-во наблюдений	рН водный	На 100 г сухого органического вещества, мг/экв.					Коэффициент насыщенности
				гидролитическая кислотность	обменная кислотность	обменный кальций	обменный магний	сумма обменного кальция и магния	
Сосновые	бедные	8	5,0	150,0	31,4	22,7	4,1	26,8	0,57
	богатые	2	6,1	122,2	10,3	60,0	15,0	75,0	0,11
Еловые	бедные	4	4,7	139,1	31,8	19,5	3,4	22,9	0,58
	богатые	6	5,0	130,9	15,9	47,4	11,6	59,0	0,24
Мелколиственные	бедные	3	5,4	125,2	18,1	34,7	9,4	44,1	0,34
	богатые	7	5,6	106,3	7,4	75,0	16,8	91,8	0,08

Полученные величины характеризуют влияние характера древесного полога на химические свойства горизонтов грубого гумуса. При этом ясно выделяется благоприятное влияние мелколиственных древесных пород, которое однако нельзя рассматривать в отрыве от особенностей почвообразующего наноса. Мелколиственные древесные породы способствуют и увеличению содержания азота в грубом перегное и степени его гумификации.

Приведенные материалы подтверждают, что особенности зонального подзолистого процесса в Карелии в значительной мере связаны со свойствами минеральных почвообразующих наносов, которые в типичных условиях могут быть охарактеризованы их механическим

составом. Однако нельзя забывать о возможности присутствия в почвообразующих наносах углистых сланцев и карбонатов, которые могут оказывать существенное влияние на характер зонального процесса почвообразования.

Процессы заболачивания идут в направлении развития верховых, переходных и низинных болот, которые отличаются по химическим свойствам их торфяной залежи. Такое отличие может быть и на начальных стадиях заболачивания. В качестве примера, подтверждающего последнее положение, приведем результаты химического анализа двух подзолисто-болотных почв (табл. 5).

Таблица 5

Химические свойства подзолисто-болотных почв

Генетические горизонты	Глубина, см	Гумус, %	Обменные катионы, мг/экв. на 100 г почвы				Коэффициент насыщенности
			H	Ca	Mg	Ca+Mg	
Торфяно-подзолисто-глеевая почва на песке, подстилаемом сусесью (сосновый лес)							
A ₀	0—10	89,5	44,1	23,2	3,8	27,0	0,62
A ₂	15—20	0,9	0,5	0,2	0,1	0,3	0,63
B ₁	30—35	5,2	6,1	0,4	0,1	0,5	0,92
B ₂	50—60	1,4	0,6	0,5	0,2	0,7	0,46
g	90—100	0,1	0,1	4,7	1,8	6,5	0,02
Торфяно-подзолисто-глеевая почва на суглинке (еловый лес)							
A ₀	0—4	37,5	8,8	31,2	8,4	39,6	0,18
A ₁	5—10	6,8	3,8	10,1	1,4	11,5	0,25
A ₂	15—20	1,2	0,9	2,1	0,7	2,8	0,25
B	50—60	0,5	0,4	12,1	5,7	17,8	0,02
g	90—100	0,1	0,0	19,2	7,8	27,0	0,0

Торфяно-подзолисто-глеевая почва на песке, подстилаемом сусесью, характеризует процессы заболачивания в условиях бедности избыточных вод щелочно-земельными основаниями. Здесь грунтовые воды носят зональный характер, они бедны кальцием и богаты растворимым гумусом. Для торфянисто-подзолисто-глеевой почвы на тяжелом суглинке характерны условия заболачивания в обстановке локального характера избыточных вод, которые относительно богаты щелочно-земельными основаниями. В первом случае мы наблюдаем более энергичное развитие торфяного горизонта, малую насыщенность основаниями верхних горизонтов почвы и накопление гумуса в горизонте вмывания. Развитие болотного процесса идет по типу верхового. Во втором случае мы имеем ослабление процесса торфонакопления и значительную насыщенность основаниями верхних горизонтов почвы. Здесь заболачивание идет по типу низинного. С характером процессов заболачивания связано изменение и в составе лесной растительности, ибо верховому типу заболачивания отвечают сосновые леса, низинному — еловые.

Приведенные материалы показывают, что почвы, сформировавшиеся в зональной обстановке и условиях избыточного увлажнения, обладают значительными отличиями, что сказывается на характере и производительности лесных насаждений. Вместе с тем широко раз-

витые на территории Карелии грубые наносы и слабая минерализованность зональных грунтовых вод обуславливают значительное преобладание сосновых насаждений над еловыми. Еловые леса уступают сосновым не только по площади, но и производительности. Во многих случаях ель находит менее благоприятную обстановку, чем сосна, причем следует указать, что пожары могут существенно влиять на характер насаждений, способствуя поселению пионеров лесной растительности — сосны и березы.

Из сделанного обзора следует, что при оценке лесорастительной обстановки нужно исходить из особенностей почвенного процесса, механического состава почв и химических свойств торфяного горизонта.

ХАРАКТЕР ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В КАРЕЛИИ

Карельская АССР — это республика, в которой преобладающая площадь суши занята лесами. По данным инвентаризации лесного фонда, в Карелии леса занимают 72% площади суши. На долю болот приходится 27%. Таким образом, в земельном фонде преобладают леса и болота.

Характеризуя состояние лесного фонда в Карелии, естественно остановиться на встречающихся здесь типах леса. Не входя в историческое изучение сложного вопроса о типологии лесов, рассмотрим последнее исследование этого вопроса в работе Ф. С. Яковлева и В. С. Вороновой (1959).

На основе этой работы можно дать следующий систематический список типов леса и краткую характеристику состава насаждений и их производительности.

I. Сосновые леса

1. Сосняк воронично-лишайниковый каменистый 10С V-а кл. бонитета.
2. Сосняк воронично-лишайниковый 10С V кл. бонитета.
3. Сосняк лишайниковый 10С+E V—IV кл. бонитета.
4. Сосняк воронично-брусничный 10С V кл. бонитета.
5. Сосняк брусничный 10С IV кл. бонитета.
6. Сосняк воронично-черничный 9С 1Б+E IV кл. бонитета.
7. Сосняк черничный 9С1Б+E IV кл. бонитета.
8. Сосняк багульниково-сфагновый 9С1Б V кл. бонитета.
9. Сосняк осоково-сфагновый V-а кл. бонитета

II. Елово-сосновые леса

1. Елово-сосновый лишайниковый каменистый 10С+E V-а кл. бонитета.
2. Елово-сосновый травяно-брусничный каменистый 8С2Е V кл. бонитета.
3. Елово-сосновый чернично-травяной 7—8С 2—3Е+Б IV кл. бонитета.
4. Елово-сосновый кустарниково-долгомошный 6С 2Е 2Б V-а кл. бонитета.
5. Елово-сосновый травяно-сфагновый 7—8С 2—3Е+Б V-а кл. бонитета.

III. Еловые леса

1. Ельник лишайниковый каменистый 6Е2С2Б V-а кл. бонитета.
2. Ельник воронично-брусничный 8Е2С+Б V кл. бонитета.
3. Ельник брусничный 8Е1С1Б IV кл. бонитета.
4. Ельник воронично-черничный 7Е2Б1С V кл. бонитета.
5. Ельник черничный 9Е1Б+С+Ос IV кл. бонитета.
6. Ельник кисличный 10Е+С+Б+Ос III кл. бонитета.
7. Ельник болотно-травяной 9Е1Б IV кл. бонитета.
8. Ельник черноольховый 6—8Е 2—40л черн. V-а кл. бонитета.
9. Ельник осоково-долгомошный 8Е2Б+С V кл. бонитета.
10. Ельник хвощово-сфагновый 8Е2С+Б V—V-а кл. бонитета.
11. Ельник дубравно-травянистый 9Е1Ос+С III кл. бонитета.
12. Ельник липняковый 6—7Е 2Ос12Б+Липа III кл. бонитета.

IV. Березовые леса

1. Березняк злаково-брусничный 7Б2С1Е+Ос IV кл. бонитета.
2. Березняк чернично-разнотравный 5Б3Ос 1Е 1С III—IV кл. бонитета.
3. Березняк злаково-разнотравный 5Б3Ос 2Е+С III кл. бонитета.
4. Березняк осоково-злаково-долгомошный 7Б 2Е1Ол IV кл. бонитета.
5. Березняк осоково-сфагновый 8Б1С1Е V кл. бонитета.

V. Осиновые леса

1. Осинник злаково-черничный 6Ос 3Б1Е+С III—IV кл. бонитета.
2. Осинник злаково-разнотравный 6Ос3Б 1Е+С III кл. бонитета.

VI. Сероольшаники

1. Ольшаник злаково-разнотравный 7—9 Ол 1—2Б 1 Ив.

Материалы, приведенные в работе Яковлева и Вороновой, показывают, что при типологических построениях основные различия в условиях среды связаны с двумя моментами — степенью увлажнения почв и их механическим составом. Выявляется влияние и такого фактора, как степень развития процесса почвообразования, резким примером чего являются неразвитые почвы, связанные с низкой производительностью насаждений и особыми типами леса (лишайниковыми каменистыми).

Следует отметить, что в ряде случаев нет больших отличий в характере почвенного покрова под сосновыми и еловыми лесами. Это можно объяснить тем, что в обстановке, где климатические условия не определяют высокой производительности насаждений, существование еловых лесов возможно и при значительной бедности почв. Здесь может иметь значение и солевой режим грунтовых вод — фактор, недостаточно выявленный при типологических построениях.

В приведенной характеристике типов леса наивысшая производительность насаждений оценивается III классом бонитета.

Подтверждение такого предела производительности лесов Карелии можно найти в работе С. И. Ускова (1939). В этом труде, основанном на большом количестве пробных площадей, большинство типов сосновых и еловых лесов укладывается в предел от V-а до III класса бонитета. Исключение составляет тип «кисличник» (южная Карелия), отмеченный исследователем ко II классу бонитета.

Материалы по инвентаризации лесного фонда в Карелии указывают на присутствие в средней тайге хвойных насаждений I класса бонитета

и в северной тайге II класса. Это явление заслуживает пристального внимания, ибо показывает, что климат в Карелии не всегда препятствует развитию высокопроизводительных насаждений.

Для характеристики распределения насаждений по классам бонитета приводим табл. 6.

Таблица 6

Распределение в Карелии по классам бонитета сосновых, еловых и березовых насаждений, %

Насаждения	Классы бонитета					
	I	II	III	IV	V	V-a
Сосновые						
а) северная тайга	—	0,04	2,15	39,26	49,48	9,07
б) средняя тайга	0,24	2,20	21,48	50,12	18,87	7,09
Еловые						
а) северная тайга	—	—	1,00	29,37	58,51	11,12
б) средняя тайга	0,03	0,93	15,02	65,54	17,44	1,04
Березовые						
а) северная тайга	—	0,50	16,62	43,20	35,25	4,42
б) средняя тайга	1,30	9,41	43,34	40,84	4,40	0,72
Все насаждения						
а) северная тайга	—	0,05	2,43	37,49	50,73	9,30
б) средняя тайга	0,33	2,87	22,49	54,72	15,94	3,65

Примечание. Примерная южная граница для северной и средней тайги — 63° северной широты.

Данные табл. 6 весьма интересны. Во-первых, можно видеть, что предел производительности насаждений для северной тайги и средней тайги в Карелии определяется соответственно II и I классами бонитета. Во-вторых, различия в производительности насаждений между северной и средней тайгой укладываются в пределы примерно одного бонитета, аналогично типологическим схемам. Наконец, из приведенной таблицы видно, что распределение насаждений по классам бонитета складывается в общем в пользу сосновых и особенно березовых лесов. Сказанное хорошо иллюстрируется цифрами процентного участия высокопроизводительных насаждений III класса бонитета для этих лесов. Сосновые леса III класса бонитета в северной тайге занимают 2,15% общей площади сосновых насаждений, в средней тайге — 21,48%. Для березовых лесов соответствующие цифры будут — 16,62 и 43,34. Еловые леса III класса бонитета для северной и средней тайги составляют 1 и 15,02%.

Возникает вопрос, определяется ли такая разница в производительности насаждений высших бонитетов только климатическими факторами или здесь играют роль почвообразовательные процессы и характер почвообразующих наносов. Из приведенных ранее материалов можно видеть, что характер почвообразовательных процессов, почвообразующих наносов и грунтовых вод в северной и южной Карелии неодинаков. На севере типично наличие более укороченного профиля почвы,

отсутствие дернового горизонта, наблюдается большая грубость морены и меньшая минерализованность грунтовых вод. Все это — важные факторы среды.

Вопрос о роли климата в определении производительности насаждений имеет большое принципиальное значение. Если бы снижение наивысшей производительности лесов в северной тайге Карелии определялось только прямым влиянием климата, то уже одно это в значительной мере ограничивало бы возможности лесного хозяйства в деле повышения производительности лесов.

Приведенные в настоящей работе материалы дают основание полагать, что снижение наивысшей производительности лесов в северной части Карелии определяется не только климатом, но и особенностями почвенного покрова.

Возникает вопрос и о том, в чем кроется причина наличия в Карелии высокопроизводительных насаждений, — I и II классов бонитета? Такая производительность выходит за пределы существующих типологических построений. Объясняется ли эта высокая производительность насаждений особыми почвенными условиями или особыми формами древесных пород, решение этого вопроса является важной задачей лесоведения. Надо отметить также, что высокопроизводительные леса в значительной мере представлены насаждениями старших классов возраста.

При наличии карбонатной морены производительность хвойных насаждений выше, чем при некарбонатных наносах, примерно на один класс бонитета. В Карелии мы сталкиваемся со слабым развитием карбонатных наносов, но здесь встречаются углистые сланцы, а также средние и основные кристаллические горные породы, которые могут быть вовлечены в поверхностные отложения. Формирование почв на наносах, богатых углистыми сланцами, принципиально меняет характер процесса почвообразования. Несомненное влияние на свойства почвенного покрова может оказать значительное присутствие в морене диабазов. К сожалению участие этих горных пород в составе поверхностных наносов еще мало выяснено, как и влияние их на характер лесных насаждений. Есть основания полагать, что высокопроизводительные насаждения возникают на бывших пашнях.

Из приведенных типологических построений ясно, что процессы заболачивания отрицательно влияют на производительность лесов. При этом видовой состав насаждений связан с характером болотного процесса.

Следует также отметить, что самые начальные стадии заболачивания не всегда снижают производительность насаждений. При грубых водопроницаемых наносах может наблюдаться боковой принос питательных веществ почвенно-грунтовыми водами, что может улучшать условия среды. Последнее приводит не только к повышению класса бонитета по сравнению с сухими типами лесов (беломошниками), но и к большей полноте насаждений и переходу сосновых типов леса в еловые.

Брусничники и черничники, формирующиеся в условиях слабого бокового притока влаги, по данным инвентаризации лесного фонда Карелии, имеют широкое распространение (до 70% лесной площади) и характеризуются относительно высокой производительностью.

Обширные площади занимают леса, связанные с верховым типом заболачивания, — багульниковые и сфагновые. Они занимают около 13% лесной площади. Повышение производительности этих низкобонитетных типов леса является сложной задачей не только гидротехниче-

ского, но и лесокультурного порядка. Одно осушение таких насаждений может не дать надлежащего эффекта. Здесь могут потребоваться культуртехнические мероприятия по уничтожению очеса.

Нельзя забывать, что территории лесхозов имеют большие площади болот, не покрытых товарным лесом. При построении современного лесного хозяйства такие территории должны быть в той или иной мере вовлечены в производство.

ЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ

Приведенные материалы дают краткую характеристику физико-географической обстановки в Карелии. В связи с этим возникает вопрос о роли основных факторов среды — климата, геоморфологии, геологии, гидрологии и почвенного покрова в определении характера насаждений. Изучая роль этих элементов среды в создании лесорастительной обстановки, можно видеть, что она связана со сложными и взаимосвязанными явлениями. При этом характер почвенного покрова, отражая на себе влияние факторов почвообразователей, является хорошим показателем условий среды для развития насаждений.

В зональных условиях на грубых наносах, особенно при их небольшой мощности, широко представлены маломощные подзолы, на которых развивается лишайниковая группа типов леса с преобладанием сосновых насаждений низкой производительности, причем наблюдаются некоторые отличия между северной и средней тайгой.

Сказанное может быть иллюстрировано следующими цифрами, характеризующими господство сосновых и еловых лесов.

1. Лишайниковая группа северной тайги — 98% сосновых и 2% еловых лесов.

2. Лишайниковая группа средней тайги — 91% сосновых и 9% еловых лесов.

Для подзолистых почв нормального профиля типично преобладание насаждений, входящих в группу «зеленомошники». Распределение насаждений по господству пород здесь будет выражено следующими цифрами:

1. Зеленомошники северной тайги — 80% сосновых и 20% еловых лесов.

2. Зеленомошники средней тайги — 49% сосновых и 51% еловых лесов.

Такое соотношение насаждений с господством сосны и ели в этих лесорастительных зонах объясняется тем, что в условиях северной тайги почвообразующие наносы более грубы и почвенно-грунтовые воды более бедны зольными элементами. Присутствие значительной площади еловых насаждений в средней тайге находит объяснение в более глинистом характере почвообразующих наносов и относительно большем богатстве кальцием почвенно-грунтовых вод.

Наличие менее грубых и более глинистых наносов, особенно карбонатных, способствует хорошему развитию дернового процесса и присутствию высокопроизводительных еловых лесов.

Широкое преобладание грубой морены фенно-скандинавского типа приводит к тому, что в составе насаждений Карелии преобладают сосновые леса. При этом в составе сосновых лесов средней тайги больше насаждений высокой производительности, чем в еловых. Так, например, сосновые насаждения III класса бонитета, типичные для подзолистых почв, занимают 21% общей площади сосновых лесов, а еловые того же

класса бонитета лишь 15% общей площади еловых лесов. Можно предполагать, что там, где сейчас существуют еловые леса IV класса бонитета, могли бы существовать сосновые леса III, а возможно, и II класса бонитета.

Отсюда можно сделать весьма важный производственный вывод: в условиях подзолистых почв Карелии при проектировании лесоводственных мероприятий надо исходить из стремления к созданию преимущественно сосновых насаждений. За еловыми лесами, естественно, оставить дерново-подзолистые почвы на карбонатной морене, покровных суглинках и глинах, а также и на ленточных глинах. Следует указать, что создание сосновых насаждений путем культур — задача более легкая, чем создание тем же путем еловых насаждений.

При знакомстве с состоянием лесного фонда Карелии возникает и такой вопрос: в чем кроется причина наличия высокопроизводительных насаждений I и II классов бонитета?

Здесь могут быть две причины: или почвы обладают высокими лесорастительными свойствами или мы имеем дело с особыми формами древесных пород. Решение этого вопроса представляет важную лесоводственную задачу. В настоящее время есть основание полагать, что такие высокопроизводительные насаждения в значительной мере возникли на бывших пашнях.

Формирование почв болотного типа почвообразования приводит к снижению производительности лесов на два-три класса бонитета по сравнению с почвами нормального подзолистого профиля, а во многих случаях и к исчезновению товарных насаждений и даже вообще древесных пород. Ориентировочно можно считать, что около 80% площадей, занятых товарным лесом на болотных почвах, относятся к верховому типу заболачивания.

В связи с широким развитием заболоченных и болотных почв на территории Карелии остро стоит вопрос о повышении производительности насаждений путем осушительных мелиораций. Осушительные мелиорации в лесном хозяйстве представляют задачу более сложную, чем в сельском хозяйстве. При осушении территории в условиях сельского хозяйства мелиоратор является полным ее хозяином, в лесном хозяйстве он во многом связан наличием насаждений.

Проведение осушения в лесном хозяйстве требует решения вопроса о влиянии мелиорации на состояние насаждений. В настоящее время весьма распространено мнение, что осушение дает слабый или даже отрицательный эффект при наличии насаждений значительного возраста. Верховые болота также расцениваются как мало интересный объект. Старые насаждения на болотных почвах — широко распространенное явление, так как они часто не осваиваются лесозаготовителями. Исходя из этого, при осушении болотных почв, покрытых старыми насаждениями, последние должны быть вырублены и на их месте созданы новые леса. Задача создания лесов культурами на осушенных территориях остро ставит вопрос о нормах осушения, культуртехнических приемах и выборе древесных пород. Опыт показывает, что одни гидротехнические мероприятия далеко не всегда создают благоприятную обстановку для развития насаждений. В условиях верховых болот можно встретиться с явлением, когда на мелиоративной карте сфагновые мхи не исчезают и продолжают создавать неблагоприятную обстановку для развития насаждений. Здесь, очевидно, необходимы культуртехнические мероприятия — сдирание очеса, легкий обжиг, обработка рельсовой бороной и т. д., а возможно, и пескование и глинование посевных и посадных мест.

Низинные болота при их осушении после вырубki насаждений склонны покрываться мелколиственными древесными породами (береза, осина), и восстановление елового насаждения может быть затруднено низкими нормами осушения, применяемыми в лесном хозяйстве. Можно полагать, что при осушении низинных болот, обладающих невысокой зольностью торфов, будет целесообразным создание сосновых насаждений.

Вообще при выработке лесоводственных мероприятий на осушаемых территориях возникает ряд сложных, но мало изученных вопросов.

Задачи создания культур на площадях избыточного увлажнения могут быть связаны и с самостоятельным применением культуртехнических приемов улучшения водного режима почв. Такие приемы, как бороздование, грядование, временные каналы, должны найти свое место в условиях лесного хозяйства.

Не исключена возможность и биологических путей улучшения водного режима почв на заболоченных территориях способом создания насаждений из древесных пород, которые мирятся с избытком влаги и в процессе своего роста улучшают водный режим почв.

Задача осушительных мелиораций — повышение производительности и качественного состава насаждений — требует серьезного изучения лесоводственных свойств заболоченных и болотных земель.

Перед лесным хозяйством Карелии стоит также задача введения в культуру лиственницы, количество которой в составе естественных насаждений весьма незначительно. Однако культуры сибирской лиственницы нельзя рекомендовать при наличии явлений заболачивания и значительной бедности почв питательными веществами (пески).

В связи с необходимостью восстановления лесного фонда и повышения производительности и ценности насаждений в Карелии остро стоят вопросы о лесокультурных мероприятиях. В соответствии с этим целесообразно дать общую схему взаимосвязи между характером почвенного покрова, главными породами лесных культур и культуртехническими и гидротехническими мероприятиями на лесосеках. Опыт построения такой схемы для подзолистых, подзолисто-болотных и болотных почв в условиях средней тайги приводится (табл. 7).

ВЫВОДЫ

1. Отличия в климатической, геоморфологической, геологической и гидрологической обстановке в Карелии создают различия в условиях почвообразования, что находит свое отражение в особенностях профиля почвы и его свойствах. Сказанное определяет целесообразный путь характеристики условий среды на основе особенностей почвенного покрова. Первым приближением к разрешению этого вопроса будет учет типа почвообразования. Для почв подзолистого типа почвообразования дальнейшие показатели состояния профиля почвы — это его мощность, развитие подзолистого и дернового горизонтов, присутствие горизонта грубого перегноя и особенно характер почвообразующего наноса (его, механический и петрографический состав). При наличии болотного процесса лесорастительные особенности почвы связываются с химическими свойствами торфяных или органо-минеральных горизонтов.

2. Почвы подзолистого типа почвообразования с точки зрения их лесоводственных особенностей можно разделить на три основных группы:

Схема взаимосвязи между характером почвообразовательного процесса и почвообразующего наноса, главными породами лесных культур, культуртехническими и гидротехническими мероприятиями

Тип почвообразования	Подзолистый			Подзолисто-болотный			Болотный		
	Характер почвообразующего наноса	пески	супеси, легкие суглинки и двучленные наносы	средние и тяжелые суглинки и глины	пески	супеси, легкие суглинки и двучленные наносы	средние и тяжелые суглинки и глины	верховые торфа	переходные торфа
Главные породы лесных культур	сосна	сосна, лиственница	сосна, лиственница, ель	сосна	сосна	сосна, ель	сосна	сосна	сосна, ель
Особенности культуртехнических и гидротехнических мероприятий на лесосеках	обработка культивируемой площади площадками, бороздами, полосами, а при сильной задернелости сплошная. На почвах тяжелого механического состава при затрудненном стоке можно рекомендовать культуртехнические мероприятия по борьбе с избытком влаги—бороздование, грядование, кротование			культуртехнические мероприятия по борьбе с избытком влаги—бороздование, грядование, временные каналы. При сильной степени заболоченности возникает необходимость и в гидротехнических мероприятиях по осушению			гидротехнические осушительные мероприятия в сочетании их в ряде случаев с культуртехническими. На верховых болотах сдирание очеса, обжиг, пескование и глинование посадных мест		

Примечание. При культурах ели и лиственницы необходимо учитывать значительные колебания влажности почвы на лесосеке в зависимости от микрорельефа. При культурах сосны в условиях карбонатности почвообразующих наносов и на низинных болотах необходимо учитывать возможность снижения технических качеств древесины, при культурах на осушаемых площадях—различия в нормах осушения на межканавном пространстве.

а) почвы нормального подзолистого профиля с ясным развитием дернового горизонта, которые типичны в условиях средней тайги при глинистом характере почвообразующих наносов. Они обладают наиболее благоприятными свойствами при карбонатности наносов. Для таких почв характерно присутствие высокопродуктивных еловых лесов.

б) почвы нормального подзолистого профиля, сформировавшиеся на грубой морене фенно-скандинавского типа и грубых водно-ледниковых отложениях. На свойства этих почв может оказывать влияние солевой режим почвенно-грунтовых вод. Эти почвы в средней тайге обычно связаны с большей глинистостью почвообразующих наносов и большей выраженностью дернового процесса. Возможно присутствие как сосновых, так и еловых насаждений средней производительности, несколько более высокой для сосновых лесов. Наличие сосновых лесов связано с большей грубостью почвообразующих наносов и зональным характером почвенно-грунтовых вод. Еловые леса связаны с большей глинистостью почвообразующих наносов и локальным характером почвенно-грунтовых вод.

С лесоводственной точки зрения в этих условиях целесообразно всемерное содействие развитию сосновых насаждений, которые продуктивнее еловых, дают более ценную древесину и легче восстанавливаются путем культур. Лиственница и береза в такой обстановке должны найти также свое место как породы перспективные.

в) маломощные подзолистые почвы и почвы с примитивным развитием процесса почвообразования. Типичны для сухих условий произрастания и связаны с грубыми, песчаными, а также маломощными почвообразующими наносами. Покрывают преимущественно сосновыми лесами низкой производительности. Естественное восстановление древесного полога после сплошных рубок может быть затруднено. Искусственное возобновление также встречает большие затруднения. Возможно улучшение лесорастительных свойств путем внесения торфа.

3. Подзолистые почвы, связанные с начальными стадиями заболачивания, по своим лесорастительным свойствам близки почвам нормального подзолистого профиля, но здесь на свойства почвы и на видовой состав лесов более резко влияет солевой режим почвенно-грунтовых вод. При искусственном восстановлении насаждений эти почвы требуют культуртехнических мероприятий по улучшению водного режима посадных мест (бороздование, грядование, кротование, временные канавы).

4. Почвы болотного типа своими свойствами связаны не только со значительным избытком влаги, но и ее солевым режимом. По характеру болотного процесса, определяемого химическими свойствами образующихся торфов, выделяются верховые, переходные и низинные болота. В связи с малой зольностью торфяных залежей при проектировании искусственного возобновления после осушения болотных почв целесообразно широко вводить сосну как породу технически ценную и способную более успешно произрастать в условиях неоднородного режима влажности на осушаемой территории. На верховых болотах при осушении необходимы культуртехнические мероприятия по уничтожению сфагнового счеса.

5. В Карелии наблюдаются высокопроизводительные насаждения сосны, ели, березы I и II классов бонитета. Важной задачей лесоведения является выяснение вопроса, чем определяется присутствие таких высокопроизводительных насаждений — характером почвенного покрова или особенностями форм произрастающих древесных пород.

ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник по Карельской АССР. Гидрометеиздат, 1959.
Бискэ Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск, Госиздат КАССР, 1959.
- Зайцев Б. Д., Ливеровский Ю. А., Марченко А. И. Почвы Карельской АССР. Том I. Южная Карелия. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1937.
- Зайцев Б. Д. К характеристике почвенного покрова юго-восточной части КФССР. «Уч. зап. Ленингр. пед. ин-та им. А. И. Герцена», т. 49, 1946.
- Зайцев Б. Д. Об осушении заболоченных почв в условиях лесного хозяйства. «Лесн. хоз-во», 1954, № 9.
- Марченко А. И. Почвы Карелии. Доктор. дисс. Архив Карел. филиала АН СССР, 1958.
- Усков С. П. Типы лесов Карелии. Петрозаводск, Госиздат КАССР, 1939.
- Торфяной фонд Карельской АССР по состоянию разведанности на 1 января 1957 г. М., Изд-во АН СССР.
- Яковлев Ф. С., Воронова В. С. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск, Госиздат КАССР, 1959.
-