

ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ ГАВРИЛОВ

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории лесоведения и лесоводства Института леса КарНЦ РАН
gavrilov@krc.karelia.ru

ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ОСУШЕННЫХ БОЛОТ КАРЕЛИИ ПРИ ИХ ИСКУССТВЕННОМ ОБЛЕСЕНИИ

В статье представлены результаты изучения потенциала ресурсов растительности, произрастающей на искусственно облесенных осушенных болотах различных лесорастительных зон Республики Карелия. Выявлено, что создание лесных культур сосны на бедных переходных болотах в среднетаежной подзоне весьма эффективно. Рост соответствует II–III классам бонитета. В северотаежной подзоне осушение и искусственное облесение болот себя не оправдало.

Ключевые слова: средне- и северотаежная подзоны, осушенные болота, культуры сосны обыкновенной, рост и формирование молодняков, живой напочвенный покров

Искусственное облесение болот в Карелии началось в конце 60-х годов прошлого столетия. В целом было закультивировано около 70 тыс. га осушенных в основном переходных и верховых болот, почти 90 % площадей которых было сосредоточено в пределах среднетаежной подзоны. Главным образом создавались культуры сосны обыкновенной и ели европейской. Практически одновременно с началом лесокультурного освоения осушенных болот в республике организуются научные исследования в области выявления успешности искусственного облесения осушенных болот в различных условиях произрастания, оптимизации способов и технологии лесокультурного производства. Они касались самых ранних этапов роста культур в возрасте от 5 до 15 лет [6], [7], [16]. В результате для Карелии были разработаны рекомендации по агротехнике создания лесных культур хвойных пород на осушенных болотах разных типов, выявлена различная эффективность ис-

кусственного облесения болот в зональном аспекте. Было отмечено, что лесокультурное освоение осушенных болот в северотаежной подзоне лимитируется преимущественно недостатком тепла, что оказывает значительное влияние на лесорастительные свойства почвы [18]. Кроме того, осушенные торфяные почвы относятся к категории «холодных» почв, что также оказывает воздействие на успешность лесообразовательного процесса, увеличивает вероятность поздневесенних и раннелетних заморозков независимо от географической широты [1], [3]. В пределах близких климатических условий основными причинами низкого качества лесных культур становятся соответствие биологических особенностей культивируемой породы условиям произрастания и соблюдение требований создания культур. Так, по результатам исследований, в Коми АССР из-за нарушения агротехники к 1977 году погибло 30–40 % лесных культур, созданных ранее [10].

Таблица 1

Общая характеристика опытных участков сосновых молодняков, формирующихся в результате искусственного облесения осушенных болот

Номер участка	Год наблюдения	Расстояние между осушителями, м	Расстояние между бороздами, м	Возраст культур, лет	Глубина борозд на момент измерения, см	Первоначальная густота культур, тыс. экз./га	Сохранность культур, %	Глубина торфа, м
Среднетаежная подзона								
Киндасовское лесничество, кв. 29, расстояние до осушителя – 5–30 м								
3-1	2003	160	8	30	5–10	3,4	52	1,0
Киндасовское лесничество, кв. 29, расстояние до осушителя – 50–80 м								
3-2	2003	160	8	30	5–10	3,6	62	1,2
Киндасовское лесничество, кв. 4, расстояние до осушителя – 5–60 м								
6	2006	200	3,5	34	30–50	5,5	56	0,7–1,0
Северотаежная подзона								
Летнереченское лесничество, кв. 45								
1	2006	70	5,7	25	25–35	5,0	14	1,0
Летнереченское лесничество, кв. 34								
2	2006	26	7,0	24	20–40	3,2	20	2,0
4	2006	26	7,0	24	20–40	3,5	32	0,4

Наличие постоянных объектов, где наблюдения ведутся в течение длительного времени, дает возможность проследить происходящие в растительности осушенных болот изменения с увеличением давности осушения, выявить особенности формирования молодняков в различных условиях роста культур с целью определить лесохозяйственную ценность образовавшихся насаждений и их растительных ресурсов. Для этого были проведены повторные измерения в древостоях на постоянных пробных площадях в Южной Карелии и заложены временные учетные площади в средней части республики. Площадь пробных участков колеблется от 0,05 до 0,2 га. При перечетах учитывалась вся растительность живого напочвенного покрова, но основное внимание уделялось древесному ярусу, согласно упрощенной системе геоботанических исследований, как принято в лесоустройстве [15]. Для характеристики торфяной залежи отбирались образцы почвы по горизонтам до глубины 0,7–1,0 м.

По три пробных площади (участка) расположены в Киндасовском лесничестве ($61^{\circ}50'$ с. ш., среднетаежная подзона) и Летнереченском лесничестве ($64^{\circ}30'$ с. ш., северотаежная подзона). Общая характеристика участков приведена в табл. 1. Следует добавить, что на исследуемых объектах в южной части республики осушение проведено в 1970–1971 годах, культуры созданы в 1972 году. В Летнереченском лесничестве давность осушения на момент проведения измерений (2006 год) составляла 30 лет, а возраст культур – 24–25 лет. Обработка почвы под лесные культуры производилась в Киндасовском лесничестве прокладкой борозд глубиной 0,4–0,6 м с помощью плуга и формированием микроповышений, пластов с последующей посадкой двухлетних сеянцев. В северотаежной подзоне проведена фрезерная обработка почвы с разbrasыванием

торфяной крошки в пространство между бороздами и посадкой сеянцев вдоль них по целине.

В северотаежной подзоне лесные культуры создавались в основном на верховых болотах, так как в осушенном гидролесомелиоративном фонде они преобладают (70–80 % площади всех осушенных болот [7]). Поэтому и в среднетаежной подзоне для сравнения при проведении работ были подобраны участки болотных массивов, также характеризующиеся невысоким плодородием. Это бедные переходные осоково-кустарничково-сфагновые болота со сложной верхово-переходной торфяной залежью. Через 20 лет после осушения верхний слой верхового сфагнового торфа равен 6–8 см. С увеличением глубины торфяную залежь составляют осоковые и древесно-осоковые торфа с зольностью 3,2–4,0 %, степенью разложения 20–30 %. Участки 6 и 3 (табл. 1) отличаются расположением лесокультурных борозд относительно осушителей, первоначальной густотой посадки и различными лесоводственными характеристиками болот до осушения. Если культуры на участке 6 были созданы в пределах практически безлесного болота, то на болотном массиве, где расположен участок 3, до осушения имелась древесная растительность, представленная в основном подростом сосны и березы приблизительно в равном соотношении в количестве около 1 тыс. экз. на га. Это сказалось в дальнейшем на составе формирующихся молодняков.

В Средней Карелии объектами изучения были кустарничково-пушицево-сфагновые болота. Торфяная залежь до глубины 30–40 см сложена бедными сфагновыми торфами со степенью разложения 5–20 %. Как уже говорилось, культуры сосны были созданы здесь вручную по целине вдоль фрезерных борозд, глубина которых составляет 20–35 см, и они хорошо сохранились.

Таблица 2
Лесоводственная характеристика сосновых молодняков, формирующихся на осоково-кустарниково-сфагновых осушенных болотах в условиях среднетаежной подзоны

Номер участка	Состав по запасу	Количество стволов, экз./га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас, м ³ /га	Среднепериодическое текущее накопление запаса, м ³ /га в год*	Относительная полнота	Класс бонитета
Борозды параллельно осушителям, расстояние до осушителя – 5–30 м								
3-1	5,2С _{лк} (32)	1807	8,9	9,7	63,0	3,6		II,7
	1,6С(40)	389	11,3	9,9	19,3			
	3,2Б(35)	2556	6,5	7,7	38,8			
	Итого	4752			121,1	5,9	0,9	
Борозды параллельно осушителям, расстояние до осушителя – 50–80 м								
3-2	6,0С _{лк} (32)	2243	7,8	8,8	55,3	3,6		III,3
	2,6С(40)	479	11,0	9,4	23,7			
	1,4Б(35)	1798	5,2	5,6	12,7			
	Итого	4520			91,7	4,6	0,7	
Борозды перпендикулярно осушителям, расстояние до осушителя – 5–60 м								
6	8,7С _{лк} (35)	3056	9,8	11,7	150,1	6,2		II,3
	1,3С(30-50)	322	11,2	12,0	21,6	6,8		
	Итого	3378			171,7		0,8	

* На участке 3 величина годового среднепериодического накопления запаса рассчитана за 9 лет, на участке 6 – за 6 лет.

В характеристике участков (табл. 1) также есть различия, заключающиеся в глубине торфяной залежи, первоначальной густоте посадки. На первом участке до осушения имелся сосновый подрост в количестве около 1,5 тыс. экз. на га. В целом можно отметить, что требования к созданию культур в условиях осушенных болот были соблюдены по основным параметрам на всех объектах. Это позволяет исключить фактор нарушения агротехники в состоянии и росте культур.

Первоначальная густота посадок сходная в обеих лесорастительных зонах и колеблется от 3 до 5 тыс. экз. на га. Однако сохранность культур сосны в 25–30-летнем возрасте существенно отличается. В среднетаежной подзоне этот показатель составляет 50–60 %. Близкие результаты по сохранности сосновых культур для данной лесорастительной зоны получены и в других регионах Северо-Запада России как на минеральных, так и на торфяных почвах [8], [12]. При этом снижение густоты культур быстрее происходит на более дренированных участках, то есть вблизи каналов, где создаются более благоприятные условия для роста и активнее процесс естественного изреживания, что также отмечалось в ранее проведенных исследованиях [2], [13].

Несмотря на снижение количества деревьев, в среднетаежной подзоне в условиях бедных переходных болот при создании культур сосны к концу первого класса возраста формируются высокополнотные чистые сосновые или с примесью березы молодняки. Доля главной породы в составе по запасу достигает 50–90 %, а березы пушистой – 15–30 % в зависимости от удаления от осушителей (табл. 2). Запас стволовой древесины в чистых сосновых древостоях (с учетом 10–15 % сосны естественного происхождения) к 35-летнему возрасту достигает 170 м³/га, а продуктивность соот-

ветствует росту по II классу бонитета как для естественных сосновых Северо-Запада, так и плантационных культур Ленинградской области [9], [14]. В смешанных сосново-березовых молодняках общий запас древесины ниже на 30–45 %, а сосны – в два раза, что объясняется меньшим возрастом и густотой сосны (первоначальная густота здесь ниже в 1,5 раза). Рост культур соответствует в среднем III классу бонитета, но отличается на разном удалении от осушителей (при расстоянии между ними 160 м) на 0,6 класса. Однако следует отметить, что в 20-летнем возрасте различия в показателях роста сосны на всем межканальном пространстве практически отсутствовали. Причина заключается в том, что с увеличением давности осушения лесокультурные борозды при параллельном к осушителю расположении и отсутствии ухода практически полностью зарастают травяно-моховой растительностью, главным образом сфагновыми мхами, и, видимо, перестают выполнять дополнительную дренажную функцию.

Имеются различия между участками и в темпах наращивания объема стволовой древесины. Ежегодное увеличение запаса по главной породе за последние 6–9 лет, как показано в табл. 2, выше в чистом сосновом древостое (участок 6), чем в сосново-березовом, на 40 %. Однако это также объясняется разным количеством сохранившихся в посадках деревьев. В расчете на одно дерево ежегодное увеличение запаса (объема дерева) одинаково на участках 6 и 3-1, составляя 2 дм³ в год. На участке 3-2 эта величина ниже на 40 %.

Совсем по-иному складывается ситуация в северотаежной подзоне. Лишь на одном из обследованных участков (участок 4), где мощность торфяной залежи составляет 40 см, культуры можно считать сохранившимися (сохранность – 32 %), но относящимися к категории «неудовле-

Таблица 3

Лесоводственная характеристика сосновых молодняков, формирующихся на кустарниково-пушницео-сфагновых осушенных болотах средней Карелии (северотаежная подзона)

Номер участка	Состав по количеству стволов	Количество стволов, экз./га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас, м ³ /га	Относительная полнота	Бонитет
Глубина торфа более 1 м							
1	5,8С(50)	1700	6,1	5,1	16,0		
	1,4С(20)	420	2,6	3,8	0,5		
	2,4С _{лк} (25)	700		2,0			
	0,4Б(20)	120		3,0			
	Итого	2940			16,5	0,36	Va
Подрост: 8,4С(10–20)1,6Б(20); 3340 экз./га, высота – 0,5–1,0 м							
2	5,3 С _{лк} (25)	600	3,0	3,1			
	1,6С(20)	180	4,0	3,6			
	3,1Б(25)	360	2,4	2,7			
	Итого	1140			–	–	Va
Подрост: 2С(10-20)1,8Б(5-15); 1800 экз./га, высота – 0,5–1,0 м							
Глубина торфа – 0,4 м							
4	4,8 С _{лк} (25)	1114	7,8	6,5	20,8		
	0,7С(30)	157	4,9	4,5	1,0		
	4,5Б(20)	1043	4,4	5,8	5,5		
	Итого	2314			27,3	0,45	IV
Подрост: 0,9С(10–20)9,1Б(5–15); 1400 экз./га, высота – 0,5–1,0 м							

творительные». Здесь сформировался низкополнотный сосново-березовый древостой (табл. 3). Имеющийся в количестве 1,4 тыс. экз. на 1 га подрост на 90 % представлен березой пущистой. В то же время рост сосновых культур здесь соответствует III.2 классу бонитета. Среднепериодический текущий прирост в высоту, измеренный по модельным деревьям, постоянно увеличивался в течение последних 20 лет и достиг к 25-летнему возрасту 46 см, что сопоставимо с приростами в посадках сосны в среднетаежной подзоне.

На участке 1 (табл. 3) в результате осушения и искусственного облесения образовался практически чистый сосновый древостой в основном благодаря наличию соснового подроста до осушки и располагающегося вблизи (50–150 м) минерального острова, заросшего сосновой. Это способствовало появлению деревьев после проведения гидролесомелиорации. Однако постмелiorативное поколение сосны представлено главным образом подростом высотой до 1 м. Собственно лесные культуры составляют лишь 25 % от состава древостоя по густоте вследствие их низкой сохранности. Согласно лесоустроительной инструкции, такой древостой таксируется как молодняк естественного происхождения [5]. Ввиду бедности условий произрастания производительность древостоя не выше 5-го класса бонитета. Участок 2 из-за низкой сохранности лесных культур (20 %) и недостаточного для формирования насаждения количества естественного возобновления, которое представлено в основном березой пущистой, остается через 30 лет после осушки в категории редины [11].

Таким образом, успешность искусственного облесения осушенных болот в северотаежной подзоне оказалась низкой. Недостаток тепла сказывается на агрохимических свойствах и производительности торфяных почв, жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, что отражается на росте растений. Сокращается длительность вегетационного периода. Кроме того, в осушенном фонде северотаежной подзоны на территории Карелии преобладают бедные верховые болота, освоение которых без внесения минеральных удобрений нецелесообразно и в южной части республики. Исключение составляют посадки сосны на мелкозалежных торфах (до 50 см), где, вероятно, через 30 лет после осушки, уплотнения и осадки торфа корневые системы достигают минеральных горизонтов почвы.

Как уже говорилось, при изучении растительных ресурсов осушенных болот при их искусственном облесении давалась оценка и других ярусов растительности. Видовой состав живого напочвенного покрова, включая древесную растительность, относительно беден. В то же время явно выявляется ярусность растительности и наличие различных жизненных форм. Верхний полог занимают деревья (сосна обыкновенная и береза пущистая), редко представлен кустарниковый ярус (ивы), далее прямостоячие (кассандра, береза карликовая) и шпалерные (клюква) кустарнички. Редко или единично встречаются травянистые многолетники, за исключением пущицы (в среднетаежной подзоне – влагалищной, севернее – многоколосковой). В целом в травяно-кустарниковом ярусе на изучаемых объектах, как показано в табл. 4, преобладают 3–4 вида при общем количестве около 10.

Таблица 4

Видовой состав травяно-кустарничкового яруса молодняков сосны искусственного происхождения на осушенных болотах Карелии

Виды растений *	Среднетаежная подзона				Северотаежная подзона	
	20 лет после осушения		35 лет после осушения		30 лет после осушения	
	Обилие по шкале Друде	Доля состава, %	Обилие по шкале Друде	Доля состава, %	Обилие по шкале Друде	Доля состава, %
Пушица влагалищная	Cop2	20-30	Cop2	20-30	—	—
Пушица многоколосковая	—	—	—	—	Cop1	10
Хамедафне (кассандра)	Cop1	10-15	Cop2	20-30	Cop1-Sp	5-10
Подбел многолистный	Sp-Sol	+	Sol	—	Sp	+
Береза карликовая	Sp	+	—	—	Sp	+
Клюква (четырехлепестная, мелкоплодная)	Cop3	30-40	Cop3	40-50	—	—
Вереск обыкновенный	—	—	—	—	Cop3	40-60
Голубика	—	—	—	—	Cop1-Cop2	10-20
Водяника	—	—	—	—	Cop3-Sp	5-20
Багульник болотный	—	—	—	—	Sp	5
Вахта трехлистная	Sp	+	Sol	—	—	—
Сабельник болотный	Sol	—	—	—	—	—
Брусника	—	—	Sol	—	Sp	+
Морошка	—	—	—	—	Cop1-Sp	+
Черника	—	—	Sol	—	Sp	+
Щитовник мужской	—	—	Sol	—	—	—

* Видовое название растений дано по определителю М. Л. Раменской [17].

Из табл. 4 видно, что видовой состав травяно-кустарничкового яруса с увеличением возраста молодняков на юге республики изменяется незначительно. Доминантные виды остаются прежними: это пушица влагалищная, кассандра, клюква четырехлепестная и мелкоплодная. Видовое разнообразие меняется за счет редко встречающихся видов. К началу 2-го класса возраста древостоев из состава практически выходят болотные растения-гигрофиты, такие как сабельник болотный и вахта трехлистная, и вблизи от осушителей на освещенных местах появляются типично лесные виды – черника и брусника. Однако их участие в составе травяно-кустарничкового покрова еще очень невелико. Следует отметить, что до фазы смыкания на участках лесных культур на бедных переходных болотах имелись заросли карликовой берески, но с повышением сомкнутости молодняков и снижением освещенности она теряет свои позиции и выходит из состава.

С точки зрения биологических ресурсов на бедных переходных осушенных болотах среднетаежной подзоны из травяно-кустарничкового яруса можно отметить лишь два вида клюквы. Однако на участке лесных культур этот ягодный кустарничек практически не формирует плодов, видимо, вследствие большой сомкнутости древостоя. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 80–90 %.

Число видов данного яруса верховых осушенных болот северотаежной подзоны также невелико. В табл. 4 представлены обобщенные данные по трем участкам, так как по составу

травяно-кустарничкового яруса они отличаются незначительно. Почвенные условия здесь более бедные, что сказалось и на видах-эдификаторах. В составе явно преобладают вереск, голубика. Мозаично встречается водяника (вороника черная), местами покрывая до 20 % поверхности. Повсеместно произрастает морошка, но проективное покрытие этого вида менее 5 %. Все указанные виды могут быть использованы в качестве растительных ресурсов как лекарственные растения, а голубику, обильно плодоносящую вдоль кавальеров, для сбора ягод. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 80–90 %.

Близкая картина наблюдается и в мохово-лишайниковом ярусе. В составе доминируют 2–3 вида. На юге это главным образом сфагновые мхи. Зеленые мхи и лишайники растут в основном на микроповышениях – кочках вокруг стволов деревьев. При этом жизненное состояние некоторых из них ослабленное, что затрудняет выявление видовой принадлежности в полевых условиях. Грибные пищевые ресурсы в 30-летних молодняках на осушенных переходных болотах практически отсутствуют. На участках лесных культур единично встречаются плодовые тела гриба горькушки (*Lactarius rufus*), который используется для засолки. Однако надо отметить, что в возрасте культур до 10–15 лет этот гриб на лесокультурных площадях плодоносил очень обильно, особенно при размещении борозд перпендикулярно каналам.

Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса на осушенных верховых

болотах северотаежной подзоны – 40–60 %, что обусловлено хорошим дренажом поверхностных горизонтов почвы. Покрытие сфагновых мхов не превышает 20 %. С другой стороны, обращает на себя внимание значительное участие в покрове лишайников рода кладония (3–5 видов), при проективном покрытии – 15–25 %. По мнению вологодских исследователей (Н. А. Дружинина и соавторов), обилие в составе напочвенного покрова лишайников указывает на вероятность отвода почвенно-грунтовых вод больше необходимой нормы осушения [4].

Подводя итоги, можно сказать, что искусственное облесение осущенных болот является действенным средством изменения растительного покрова. В среднетаежной подзоне при посадках сосны происходит трансформация болотных фитоценозов в лесоболотные в течение 1-го класса возраста. При этом основным компонентом растительных ресурсов является ценная хвойная древесина. В сформировавшихся высокополнотных чистых сосновых и смешанных сосново-березовых молодняках запас сосновой древесины к 30–35-летнему возрасту достигает 80–150 м³/га в зависимости от состава древостоя и первоначальной густоты посадки. Ежегодное

текущее накопление запаса в этот период – 4–6 м³/га, рост соответствует II–III классам бонитета. Учитывая усиливающийся отпад за счет естественного изреживания, в возрасте сосновых культур 25–30 лет необходимо проведение лесоводственного ухода с совмещением осветления и прореживания в сосново-лиственных молодняках; в чистых сосняках при большой густоте (2,5–3,0 тыс. экз. на гектар) – прореживание главным образом по низовому методу.

В северотаежной подзоне эффективность искусственного облесения осущенных болот низкая. Перевод участков в лесопокрытую площадь после осушения возможен лишь при наличии предварительного (появившегося до осушения) естественного возобновления хвойных пород (в первую очередь сосны), что обусловлено крайне низкой приживаемостью и сохранностью посадок в условиях сурового северного климата. Неплохие результаты, полученные в культурах на мелкозалежных торфах, не могут серьезно изменить положение, так как таких площадей немногого, а в осушеннем фонде преобладают верховые болота. Можно сказать, что осушение открытых болот в северотаежной подзоне не оправдало себя с лесохозяйственной точки зрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беляев В. В., Дровнина С. И., Левачев А. В. Влияние конвективного теплового потока земли на условия роста лесных и сельскохозяйственных растений Архангельской области. Архангельск: Солти, 2007. 176 с.
- Вомперский С. Э. Исследование роста молодняков сосны, возникших после мелиорации на осущенных торфяных почвах // Труды Института леса АН СССР. М., 1957. Т. XXXVI. С. 86–108.
- Гольцберг И. А. Микроклиматические особенности осущенных болот // Метеорология и гидрология. 1955. № 2. С. 13–17.
- Дружинин Н. А., Пестовский А. С., Романова Е. В., Шушарин А. П. Трансформация лесорастительных условий в хвойных насаждениях после осушения и рубок // Лесопользование и гидролесомелиорация. Ч. 2. СПб.; Вологда, 2007. С. 118–125.
- Инструкция по проведению лесоустройства в Едином государственном лесном фонде СССР. Ч. I. М., 1986. 165 с.
- Ионин И. В. Состояние и рост производственных лесных культур на осущенных болотах Южной Карелии // Изменение лесоболотных биогеоценозов под влиянием осушения. Петрозаводск, 1986. С. 28–49.
- Ионин И. В., Ермаков И. В., Саковец В. И. К вопросу об эффективности искусственного облесения осущенных болот в средней Карелии // Исследования осущенных лесоболотных биогеоценозов Карелии. Петрозаводск, 1989. С. 23–32.
- Ипатов Л. Ф. Строение и рост культур сосны на Европейском севере. Архангельск, 1974. 108 с.
- Кузнецов А. Н. Производительность культур сосны и ели плантационного типа // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных культур. СПб., 1992. С. 153–163.
- Ларин В. Б. Естественное и искусственное лесовозобновление на концентрированных вырубках Северо-востока Европейской части СССР // Экология роста и развития сосны и ели на северо-востоке Европейской части СССР // Тр. Коми филиала АН СССР. № 44. Сыктывкар, 1979. С. 5–23.
- Лесохозяйственные мероприятия на осущенных землях: Методические указания. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1983. 26 с.
- Маслаков Е. Л., Кузнецов А. Н., Старостин В. А. Динамика роста и строения культур сосны разной густоты после разреживаний // Создание высокопродуктивных лесных культур. Л., 1988. С. 39–54.
- Миронов В. В. О двух закономерностях процесса естественного изреживания в культурах сосны // Сборник работ по лесному хозяйству. Вып. 50. М.: Лесн. пром-сть, 1965. С. 5–20.
- Моисеев В. С. Таксация молодняков. Л.: Изд-во ЛоЛТА, 1971. 344 с.
- Поздняков Л. К. Лесное ресурсоведение. Новосибирск: Наука, 1973. 120 с.
- Пятекий Г. Е., Ионин И. В., Жарова Л. П. Лесохозяйственное освоение осущенных болот. Петрозаводск: Карелия, 1976. 128 с.
- Раменская М. Л. Определитель высших растений Карелии. Петрозаводск: Госиздат КАССР, 1960. 486 с.
- Хейкуайнен Л. Болота: Пер. с фин. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 40 с.