

Л.М. Пахучая, В.В. Пахучий

**РОСТ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ
НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ
В СЕВЕРНОМ ПРЕДУРАЛЬЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

Введение. В последние десятилетия работы по гидромелиорации лесных земель в России практически не проводятся. Тем не менее, древостои на осушаемых лесных землях являются специфической составной частью лесного фонда в регионах, где такие работы были выполнены ранее. Такие древостои вовлекаются в хозяйственный оборот в связи с рубками для заготовки древесины, рубками ухода, мероприятиями по лесовосстановлению и др. Осушаемые насаждения существенно отличаются от насаждений на естественно дренированных лесных землях. Поэтому целесообразно проведение в них региональных лесоводственных и таксационных исследований, позволяющих уточнить известные ранее и получить новые данные об их росте, строении, возобновлении, которые в дальнейшем могут быть использованы для организации рационального лесного хозяйства в условиях осушаемых лесных земель [Пахучий, Созин, Урнышев, 1990; Пахучий, 1996].

Одним из регионов России, где проведение таких исследований актуально, является Предуралье. Данная территория представляет научный интерес в связи с тем, что здесь расположены крайние восточные на европейской территории объекты гидромелиорации. Кроме этого, регион характеризуется спецификой физико-географических условий. Так, одним из факторов, определяющих развитие ландшафтов Предуралья, является меридиональное расположение Уральских гор. Главный водораздел Урала играет роль барьера на пути воздушных масс западного направления и обеспечивает увеличение количества осадков на наветренном западном макросклоне Урала [Атлас Республики Коми по климату и гидрологии, 1997]. В этих условиях, несмотря на пересеченный рельеф местности, может наблюдаться локальное заболачивание территории, формирование торфяных почв и снижение производительности произрастающих в этих условиях лесов. Известно, что болотам и заболоченным лесам на Среднем Урале по ландшафтообразующему значению принадлежит второе место после лесов на естественно дренированных лесных землях [Чиндяев, 2008].

Здесь имеется опыт гидромелиорации таких земель. Все осушаемые участки представлены объектами экспериментального лесосоушения [Чиндяев, 2008]. На них проведены исследования по вопросам влияния осушения на лесные фитоценозы и другие компоненты лесных биогеоценозов [Чиндяев, Иматов, Александров, Иматов, 2008 и др.]. Последующие исследования на данных объектах позволили получить новые данные о влиянии осушения на рост леса и его возобновление, в том числе в условиях пирогенного воздействия, оценить надземную фитомассу живого напочвенного покрова, санитарное состояние осушаемых древостоев и результаты рубок ухода на объектах лесосоушения [Залесов, Тукачева, 2016, 2018; Залесов, Залесова, Тукачева, 2012; Тукачева, 2019 и др.].

Особый научный интерес, с точки зрения получения новых знаний о влиянии искусственного регулирования водного режима на рост леса и его возобновление, представляют исследования в Северном Предуралье в Республике Коми [Пахучая, 2019]. Это объясняется тем, что здесь в составе насаждений на объектах гидромелиорации произрастает кедр сибирский, включенный в Красную книгу Республики Коми [2019]. Ранее изучение роста и возобновления естественно произрастающего кедра сибирского на объектах гидромелиорации в России выполнялось в Западной Сибири [Ефремов, 1987]. Для условий Среднего Урала изучалось распространение и возобновление кедра сибирского на естественно дренированных лесных землях [Залесов, Секерин, 2015; Залесов, Секерин, Платонов, 2014 и др.]. Исследовались лесные культуры этой породы на объектах гидромелиорации [Иматов, 1995; Чиндяев, 2008]. Результаты исследований роста естественно произрастающего кедра сибирского на объектах гидромелиорации за рубежом не известны. Все это свидетельствует о том, что изучение роста и возобновления кедра сибирского на объектах гидромелиорации целесообразно для решения проблем регионального лесоведения и лесоводства и сохранения видового разнообразия древесных фитоценозов [Чиндяев и др., 2011].

Объекты и методы. Исследования выполнены в Нижне-Омринском участковом лесничестве Троицко-Печорского лесничества на участках, где строительство осушительной сети выполнено в 1989 году. Общая площадь осушаемого участка – 268 га. Расстояние между осушительными каналами составляет 100–250 м. Глубина каналов регулирующей сети изменяется от 0,8 до 1,5 м, а проводящей сети – от 1,1 до 1,8 м. Покрытые лесом земли представлены хвойными спелыми и перестойными насаждениями в основном с преобладанием в их составе ели. На 80% осушаемой площади произрастают насаждения долгомошной, а на 20% – сфагновой группы типов леса.

При выполнении исследований использовали рекомендации по учету эффективности лесосошения [Рубцов, Книзе, 1977]. Лесоводственные и таксационные исследования выполнили на основе традиционных методов [Моисеев, 1970; Белов, 1973] и др. При изучении реакции на осушение кедра сибирского, включенного в Красную книгу Республики Коми [2019], использовали неразрушающие методы исследования – изучение изменчивости периодического радиального прироста [Битвинкас, 1974] для пятилетних периодов – до осушения – 1985–1989 гг. и после осушения – 1990–1994 гг., 1995–1999 гг.

Для оценки трендов изменения количества выпадающих в районе исследования осадков использовали данные наблюдений на метеостанциях в г. Екатеринбург и Троицко-Печорске [http://thermograph.ru/mon/st_23440.htm; http://thermograph.ru/mon/st_23711.htm].

Статистический анализ материалов выполнили на основе пакета программ Statistika – 10.

Общая таксационная характеристика насаждений на опытных участках приведена в табл. 1

Таблица 1

Характеристика насаждений на объектах исследования

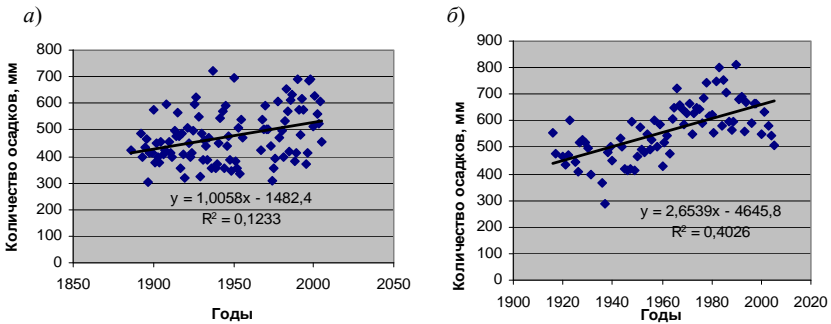
Characteristics of stands at the study sites

Номер пробной площади	Характеристика ярусов					Общая характеристика насаждений		
	Состав яруса	Н, м	G, м ² /га	P отн.	M, м ³ /га	класс возраста	класс бонитета	тип леса
1	4Кд2Е4Б	16,6	18,2	0,50	137	X	IV	Кд.- дм.
2	6Кд2Е2Б+Пх	14,5	20,4	0,62	52	VIII	V	Кд.- дм.
3	6Е2Б2 Кд _I + Кд _{II}	11,9	17,8	0,76	123	VII	V	Е-о.-сф.
4	4 Кд _I 5Е1Б+ Кд _{II}	11,6	12,8	0,57	85	VIII	Va – Vб	Е-сфаг.
5	7Е2Кд1Б	12,2	26,7	1,12	202	IX	Va	Е- дм.
6	9Е1Б+Кд	9,5	19,7	1,02	136	IX	Va – Vб	Е- дм.
7	6Е2Б1Кд1С	10,4	19,4	0,92	132	IX	Va – Vб	Е-о.-сф.
8	7Е2Б1Кд+Пх	10,9	36,3	1,67	240	IX	Va	Е- дм.

Примечание: Е – ель; Кд_I – кедр первого (старшего) поколения; Кд_{II} – кедр второго (младшего) поколения; Пх – пихта; С – сосна; Б – береза; Н – высота, м, G – абсолютная полнота, м²/га; P отн. – относительная полнота, М – запас, м³/га; дм. – долгошник; о.-сф. – осоково-сфагновый; сфаг. – сфагновый.

Анализ данных табл. 1 показывает, что на объектах исследования произрастают смешанные по составу насаждения. Преобладающей породой является ель. Участие пихты не превышает 0,5 единицы состава. На втором месте по участию в составе ярусов при синтетической таксации находится береза – 1–4 единицы состава. Участие кедра составляет от 0,5 до 6 единиц состава насаждений. Это позволяет отнести насаждения на двух пробных площадях к кедровникам. При таксации возможно визуальное выделение кедра первого (старшего) и второго (младшего) поколения. При этом доля кедра младшего поколения не превышает 0,5 единицы состава яруса.

Результаты исследования. Выше было отмечено, что заболачиванию лесов Предуралья способствует меридиональное расположение Урала. Это, в свою очередь, обеспечивает увеличение количества выпадающих здесь осадков [Атлас по климату и гидрологии Республики Коми, 1997]. В то же время необходимо учитывать, что по данным наблюдений на метеостанциях в г. Екатеринбурге и Троицко-Печорске как в Среднем, так и Северном Предуралье в течение последнего столетия наблюдается достоверное увеличение количества осадков в связи с изменением климата (рисунок). При этом в Северном Предуралье аппроксимированные среднегодовые значения количества осадков в начале XX и XXI вв. отличаются на 40%.



Изменение среднего за год количества осадков по данным наблюдений на метеостанции в г. Екатеринбурге (а) и Троицко-Печорске (б)

Changes in average annual precipitation according to observations at the weather station in Ekaterinburg (a) and Troitsko-Pechorsk settlement (b)

По исследованиям на объектах лесосошения в Среднем Предуралье при среднегодовой сумме осадков 538 мм на сток расходуется 45%, а на суммарное испарение – 55%. Это свидетельствует о том, что гидротехнические мелиорации в таких условиях являются фактором, обеспечиваю-

щим баланс прихода и расхода влаги [Чиндяев, 1989]. Можно допустить, что на неосушенных лесных землях, где в силу ряда объективных причин приход влаги может превышать ее расход [Бабинов, 2005], увеличение среднегодового количества осадков будет способствовать развитию процессов заболачивания, увеличению площади избыточно увлажненных лесных земель и снижению производительности лесов на заболоченных лесных землях. В то же время именно лесосушение может устранить превышение прихода влаги над ее расходом, улучшить лесорастительные условия, способствовать лесовозобновлению и повышению производительности лесов. Это подтверждается результатами изучения возобновления и роста леса на объектах лесосушения в Нижне-Омринском участковом лесничестве в Северном Предуралье.

Характеристика подроста на опытных участках приведена в табл. 3. Анализ данных табл. 2 показывает, что в составе подроста здесь преобладает ель. Участие в составе подроста пихты не превышает одной единицы. Подрост березы представлен на 75% опытных участков, возобновление кедра отмечено на 87,5% пробных площадей. Участие кедра на участках с его наличием изменяется от 1 до 4 единиц. Абсолютная густота подроста кедра изменяется от 0,1 до 1,8 тыс. шт./га.

Таблица 2

Характеристика подроста на объектах исследования

Characteristics of undergrowth at the study sites

Номер пробной площади	Тип леса	Состав	Густота по породам, тыс.шт./га				Общая густота, тыс.шт./га
			ель	пихта	кедр	береза	
1	Кд.-дм.	7Е1Кд2Б	3,6м	–	0,8м	1,0к	5,4
2	Кд.-дм.	5Е2Кд3Б	2,5м	–	0,8м	1,6к	4,9
3	Е-о.-сф.	9Е1Кд	0,8с	–	0,1м	–	0,9
4	Е-сфаг.	6Е1Пх2Кд1Б	0,5к	0,1м	0,1к	0,1м	0,8
5	Е-дм.	6Е4Б	1,0к	–	–	0,7м	1,7
6	Е-дм.	7Е1Пх1Кд1Б	1,3с	0,1м	0,1м	0,2м	1,7
7	Е-о.-сф.	5Е4Кд1Б	1,3с	–	0,9м	0,3к	2,5
8	Е-дм.	4Е1Пх4Кд1Б	2,1м	0,6с	1,8м	0,6м	5,1

Примечание: Кд – кедр; Е – ель; Пх – пихта; Б – береза; дм. – долгомошник; о.-сф. – осоково-сфагновый; сфаг. – сфагновый.

Густота подроста кедра вблизи осушительных каналов (в среднем 1,1 тыс.шт./га для пробных площадей 1, 2, 7, 8) существенно выше его густоты на середине между каналами (0,1 тыс.шт./га для пробных площадей 3-6). Таким образом, осушение положительно повлияло на возобновление кедра сибирского. В 75% случаев преобладает мелкий подрост кедра (высота до 0,5 м), появившийся в основном после осушения. Это подтверждается результатами определения возраста подроста кедра. При давности осушения 10 лет средний возраст мелкого подроста составляет 6 лет. Густота подроста ели вблизи каналов составляет 2,1–3,6 тыс. шт./га, а на середине между каналами – 0,5–1,0 тыс.шт./га. Общая густота подроста вблизи каналов составляют 5,1–5,4 тыс.шт./га, а на середине между каналами – 0,8–1,7 тыс. шт./га.

В табл. 3 приведены зависимости густоты возобновления от расстояния до осушительных каналов.

Таблица 3

Зависимость общей густоты подроста различных пород (Y, тыс. шт./га) от расстояния до осушительных каналов (X, м)

Dependence of the total density of undergrowth of different species (Y, thousands pcs./ha) on the distance to drainage canals (X, m)

Порода или общая густота возобновления	Количество пробных площадей	Коэффициенты уравнения $Y = AX + B$		R^2	R	$R_{0,05}$
		A	B			
Ель	8	-0,024	3,129	0,724	0,85	0,62
Кедр	8	-0,015	1,500	0,646	0,80	0,62
Общая густота	8	-0,048	5,805	0,784	0,89	0,62

Во всех случаях густота подроста и расстояние от участков до осушителей связаны отрицательно. Связь достоверна на 5%-м уровне значимости. Т.е., количественные оценки возобновления улучшаются по мере приближения к каналам. Это согласуется с базовым положением гидроресомелиорации, согласно которому лесосушение способствует улучшению возобновления.

Таким образом, осушение оказывает положительное влияние на процесс возобновления кедра сибирского (сосны сибирской кедровой – *Pinus sibirica* Du Tour). Это необходимо учитывать в связи с тем, что согласно

рекомендациям Международного союза охраны природы он отнесен к категории 2 (V) – редкие уязвимые виды с сокращающейся численностью – и на этом основании включен в Красную книгу Республики Коми [2019].

В табл. 4 приведены статистические характеристики рядов распределения радиального периодического прироста кедра сибирского на осушаемых участках в Нижне-Омринском участковом лесничестве. Оценки приведены для пятилетия, предшествующего осушению, и для первого и второго пятилетия после осушения.

Таблица 4

Средняя величина и показатели вариации радиального прироста (ZR) кедра сибирского

Average value and indices of variation of radial growth (ZR) of Siberian stone pine

Средняя величина периодического прироста и показатели вариации	ZR (см) в 1995 – 1999 гг.	ZR (см) в 1990 – 1994 гг.	ZR (см) в 1985 – 1989 гг.
Количество измерений прироста (N)	25	25	25
Средняя арифметическая (M, см)	0,78	0,66	0,58
Дисперсия (S_x^2)	0,23	0,16	0,17
Среднее квадратическое отклонение (S_x)	0,48	0,40	0,37
Коэффициент вариации (V, %)	61,13	60,48	63,83
Ошибка средней арифметической (m)	0,10	0,08	0,08

Для совокупности анализируемых деревьев кедра средний периодический прирост за пятилетие, предшествующее осушению, в первое и второе пятилетие после осушения соответствуют 0,58; 0,66 и 0,78 см. Увеличение прироста составило для первого и второго пятилетия после осушения по сравнению с пятилетием до осушения 14 и 35% соответственно. В то же время установленные разности между средними значениями прироста достоверно не различаются ($t_{\phi} = 0,73 - 1,56 < t_{0,05} = 2,01$) [Лакин, 1980].

При объяснении результатов сравнения необходимо учитывать, что на объектах исследования произрастают старовозрастные древостои (табл. 1), а период влияния осушения ограничен – 10 лет. Реакция таких древостоев на регулирование водного режима может быть слабой или замедленной в связи с их адаптацией к изменившемуся водному режиму почв. Кроме

этого, в данном случае были объединены керны для межканального пространства, характеризующегося различием водного режима и лесорастительных условий на различном удалении от каналов. Это подтверждается и оценками изменчивости периодического прироста. Коэффициент вариации в данном случае изменяется от 61 до 64% (табл. 4).

В табл. 5 приведены оценки связи между величиной радиального периодического прироста кедра, отдельными таксационными показателями деревьев кедра и удалением деревьев от осушительных каналов.

Таблица 5

Зависимость между величиной периодического прироста кедра по радиусу в первое и второе пятилетие после осушения (Y), отдельными таксационными показателями деревьев и их удалением от каналов (X)

Relationship between the value of periodic radial growth of Siberian stone pine in the first and second five years after draining (Y), individual taxation indices of trees and their distance from canals (X)

Сравниваемые показатели		Коэффициенты уравнения $Y = AX + B$		Объем выборки	R^2	R
X	Y	A	B			
ZR – 1	ZR – 2	+0,9841	+0,1293	25	0,6722	0,82
$D_{1,3}$	ZR – 2	+0,0136	+0,5527	25	0,0941	0,31
H	ZR – 2	+0,0251	+0,4845	25	0,0762	0,28
A	ZR – 2	-0,0010	+0,8808	25	0,0080	0,09
L	ZR – 2	-0,0005	+0,7981	25	0,0014	0,04

Примечание: ZR – 1, ZR – 2 – периодический прирост по радиусу в первое и второе пятилетие после осушения, см; $D_{1,3}$, см – диаметр на высоте 1,3 м в 1999 г.; H – высота в 1999 г., м; A – возраст в год осушения (1989 г.), лет; L – расстояние до ближнего канала, м; $R_{0,10}$ при объеме выборки 25 деревьев – 0,33 [Лакин, 1980].

Анализ данных, приведенных в табл. 5, показывает следующее. Между приростами наблюдается положительная, близкая к функциональной по тесноте связь ($R = 0,82$). Так как в данном случае коэффициенты уравнения связи положительные, это указывает на то, что во втором пятилетии после осушения прирост увеличивается. Все остальные взаимосвязи недостоверны. Тем не менее, можно отметить тенденцию к увеличению прироста во второе пятилетие после осушения у более молодых деревьев и деревьев,

менее удаленных от каналов. Это согласуется с базовыми положениями гидролесомелиорации.

Таким образом, осушение – это реальное средство воспроизводства породы, включенной в Красную книгу Республики Коми [2019]. По нашему мнению, именно осушение обеспечивает эффективное использование свойства кедра как зоохора. Птицы и грызуны запасают семена кедра вблизи осушительных каналов или в кавальерах, отличающихся хорошим дренажем. Это существенно усиливает возобновительный потенциал кедра на осушаемых лесных землях. Известны консортивные связи между сибирским кедром и кедровкой. Кедровка может запастись на зиму до 20 тыс. кедровых орешков на площади на 1 га. Запасы, как правило, полностью не используются. Поэтому инстинктивное запасание кедровкой кедровых орехов, несомненно, полезно для обеспечения естественного возобновления сибирского кедра. В полной мере это относится к насаждениям с кедром на объектах гидромелиорации.

Видимо, при гидромелиорации участков с кедром можно допустить осушение небольших по площади объектов, ограничиться тальвеговым осушением [Бабиков, 2005], не обязательно прямолинейными каналами. Важной составляющей по сохранению биоразнообразия могло бы быть включение рекомендаций по локальному осушению участков с кедром в технологические карты разработки лесосек, а также в проекты и технологические карты рубок ухода.

Выводы

1. Объекты лесосушения в Северном Предуралье представляют научный интерес в связи с крайним восточным положением этих объектов на территории Европы и наличием в составе насаждений кедров сибирского, отнесенного к охраняемым видам.

2. Через 10 лет после осушения в $\frac{3}{4}$ случаев на опытных участках преобладает мелкий подрост кедров сибирского (высота до 0,5 м), появившийся в основном после осушения. Наиболее высокая плотность подростов кедров отмечена вблизи каналов, т. е. осушение положительно влияет на возобновление кедров и может реально способствовать его восстановлению и сохранению в регионе.

3. Со второго пятилетия после осушения радиальный прирост кедров сибирского больше у более молодых деревьев и деревьев, расположенных на меньшем удалении от каналов. Радиальный прирост увеличивается с течением времени после осушения.

Библиографический список

Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М.: Изд. дом «Дрофа», Изд-во «ДиК», 1997. 116 с.

Бабиков Б.В. Гидротехнические мелиорации. 4-е изд. СПб.: Лань, 2005. 304 с.

Белов С.В. Лесоводство: метод. указания к проведению учебной практики. Л., 1973. 40 с.

Битвинская Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 172 с.

Ефремов С.П. Пионерные древостои осушенных болот. Новосибирск: Наука, 1987. 249 с.

Залесов С.В., Залесова Е.С., Тукачева А.В. Последствия проходной рубки в осушенном сосняке осоково-кустарничковом // *Аграрный вестник Урала*. 2012. № 9 (101). С. 42–44.

Залесов С.В., Секерин Е.М. Обеспечение подростом сосны кедровой сибирской насаждений различных формаций в подзоне южной тайги Среднего Урала // *Аграрный вестник Урала*. 2015. № 4(134). С. 67–70.

Залесов С.В., Секерин Е.М., Платонов Е.П. Анализ распространения сосны кедровой сибирской на территории Свердловской области // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 5. С. 41–48.

Залесов С.В., Тукачева А.В. Надземная фитомасса живого напочвенного покрова в осушенных сосняках до и после лесного пожара // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2016. № 1 (37). С. 101–106.

Залесов С.В., Тукачева А.В. Санитарное состояние осушаемых сосняков Среднего Урала // *Лесохозяйственная информация*. 2018. № 2. С. 75–84.

Иматов А.Р. Обоснование породного состава и способов создания лесных культур на осушенных болотах Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 1995. 20 с.

Красная книга Республики Коми. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2019. 768 с.

Лакш Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1980. 293 с.

Моисеев В.С. Таксация леса. Л., 1970. 258 с.

Пахучая Л.М. Комплексная оценка влияния осушения на лесные биогеоценозы Южного Тимана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2019. 20 с.

Пахучий В.В. Гидролесомелиоративное районирование Севера европейской части России // *География и природные ресурсы*. 1996. № 2. С. 85–90.

Пахучий В.В., Созин С.А., Урнышев А.П. Гидролесомелиоративное районирование Коми АССР // *География и природные ресурсы*. 1990. № 4. С. 147–149.

Рубцов В.Г., Кнize А.А. Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях. Л., 1977. 44 с.

Тукачева А.В. Последствия лесных пожаров и лесоводственных мероприятий в осушаемых насаждениях Среднего Урала: автореф дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2019. 20 с.

Чиндяев А.С. Гилролесомелиоративные стационары в Уральском учебно-опытном лесхозе УГЛТУ. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 80 с.

Чиндяев А.С. Особенности трансформации компонентов лесоболотных биогеоценозов под влиянием осушения : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Свердловск, 1989. 46 с.

Чиндяев А.С., Иматова И.А., Александров В.В., Иматов А.Р. Естественное возобновление в болотных лесах Среднего Урала. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 110 с.

Чиндяев А.С., Матвеева Т.А., Садриева Л.Н. Особенности роста и развития опытных 11-летних культур кедра, посаженных с комом в различных лесорастительных условиях // Аграрный вестник Урала. 2011. №. 1. С. 43–45.

URL: http://thermograph.ru/mon/st_23440.htm (Екатеринбург) (дата обращения: 04.03.2022).

URL: http://thermograph.ru/mon/st_23711.htm (Троицко-Печорск) (дата обращения: 04.03.2022).

References

Atlas Respubliki Komi po klimatu i gidrologii. M.: Izd. dom «Drofa», Izd-vo «DiK», 1997. 116 p. (In Russ.)

Babikov B.V. Gidrotehnicheskie melioratsii. 4-e izd. SPb.: Lan', 2005. 304 p. (In Russ.)

Belov S. V. Lesovodstvo: metod. ukazaniya k provedeniyu uchebnoy praktiki. L., 1973. 40 p. (In Russ.)

Bitvinskas T.T. Dendroklimaticheskie issledovaniya. L.: Gidrometeoizdat, 1974. 172 p. (In Russ.)

Chindyaev A.S. Gilrolesomeliorativnyie statsionaryi v Uralskom uchebno-opuyitnom leshoze UGLTU. Ekaterinburg : UGLTU, 2008. 80 p. (In Russ.)

Chindyaev A.S. Osobennosti transformatsii komponentov lesobolotnyih biogeotsenozov pod vliyaniem osusheniya: avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Sverdlovsk, 1989. 46 p. (In Russ.)

Chindyaev A.S., Imatova I.A., Aleksandrov V.V., Imatov A.R. Estestvennoe vozobnovlenie v bolotnyih lesah Srednego Urala. Ekaterinburg: UGLTU, 2008. 110 p. (In Russ.)

Chindyaev A.S., Matveeva T.A., Sadrieva L.N. Osobennosti rosta i razvitiya opuyitnyih 11-letnih kultur kedra, posazhennyih s komom v razlichnyih lesorastitelnyih usloviyah. *Agrarniy vestnik Urala*, 2011, no. 1, pp. 43–45. (In Russ.)

Efremov S.P. Pionernyie drevostoi osushennyih bolot. Novosibirsk: Nauka, 1987. 249 p. (In Russ.)

Imatov A.R. Obosnovanie porodnogo sostava i sposobov sozdaniya lesnyih kultur na osushennyih bolotah Srednego Urala : avtoref. dis. ... kand. s.-ch. nauk. Ekaterinburg, 1995. 20 p. (In Russ.)

Krasnaya kniga Respubliki Komi. Syiktyivkar : Komi respublikanskaya tipografiya, 2019. 768 p. (In Russ.)

Lakin G.F. Biometriya. M.: Vyissh.shkola, 1980. 293 p. (In Russ.)

Moiseev V.S. Taksatsiya lesa. L., 1970. 258 p. (In Russ.)

Pahuchaya L.M. Kompleksnaya otsenka vliyaniya osusheniya na lesnyie biogeotse-nozyi Yuzhnogo TimanaL: avtoref. dis. ... kand. s.-ch. nauk. Yoshkar-Ola, 2019. 20 p. (In Russ.)

Pahuchiy V.V. Gidrolesomeliativnoe rayonirovanie Severa evropeyskoy chasti Rossii. *Geografiya i prirodnyie resursyi*, 1996, no. 2, pp. 85–90. (In Russ.)

Pahuchiy V.V., Sozin S.A., Urnyishev A.P. Gidrolesomeliativnoe rayoni-rovanie Komi ASSR. *Geografiya i prirodnyie resursyi*, 1990, no. 4, pp. 147–149. (In Russ.)

Rubtsov V.G., Knize A.A. Zakladka i obrabotka probnyih ploschadey v osushennyih nasazhdeniyah. L., 1977. 44 p. (In Russ.)

Tukacheva A.V. Posledstviya lesnyih pozharov i lesovodstvennyih meropriya-tiy v osushaemyih nasazhdeniyah Srednego Urala: avtoref dis. ... kand. s.-ch. nauk. Ekaterinburg, 2019. 20 p. (In Russ.)

Zalesov S. V., Sekerin E.M. Obespechenie podrostom sosnyi kedrovoy sibirskoy nasazhdeniy razlichnyih formatsiy v podzone yuzhnoy taygi Srednego Urala. *Agrarnyy vestnik Urala*, 2015, no. 4(134), pp. 67–70. (In Russ.)

Zalesov S.V., Sekerin E.M., Platonov E.P. Analiz rasprostraneniya sosnyi kedrovoy sibirskoy na territorii Sverdlovskoy oblasti. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, no. 5, pp. 41–48. (In Russ.)

Zalesov S.V., Tukacheva A.V. Nadzemnaya fitomassa zhivogo napochvennogo pokrova v osushennyih sosnyakah do i posle lesnogo pozhara. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, no. 1 (37), pp. 101–106. (In Russ.)

Zalesov S.V., Tukacheva A.V. Sanitarnoe sostoyanie osushaemyih sosnyakov Srednego Urala. *Lesohozyaystvennaya informatsiya*, 2018, no. 2, pp. 75–84. (In Russ.)

Zalesov S.V., Zalesova E.S., Tukacheva A.V. Posledstviya prohodnoy rubki v osushennom sosnyake osokovo-kustarnichkovom. *Agrarnyy vestnik Urala*, 2012, no. 9 (101), pp. 42–44. (In Russ.)

URL: http://thermograph.ru/mon/st_23440.htm (Ekaterinburg) (accessed March 04, 2022).

URL: http://thermograph.ru/mon/st_23711.htm (Troitsko-Pechorsk) (accessed March 04, 2022).

Материал поступил в редакцию 16.03.2022

Пахучий В.В., Пахучая Л.М. Рост и возобновление сосны кедровой сибирской на объектах гидромелиорации в Северном Предуралье Республики Коми // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 239. С. 22–36. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.22-36

Цель исследования – изучение роста и возобновления кедр сибирского на объектах гидромелиорации в Северном Предуралье, представляющих научный интерес в связи с крайним восточным положением этих объектов на территории Европы и наличием в составе насаждений кедр сибирского, отнесенного к охраняемым видам и включенного в Красную книгу Республики Коми. Исследования выполнены в Нижне-Омринском участковом лесничестве Троицко-Печорского лесничества. Сушение выполнено в 1989 г. При выполнении исследований использовали действующие рекомендации по учету эффективности лесоосушения и традиционные методы лесоводственных и таксационных исследований. В насаждениях на объектах исследования преобладающей породой является ель. Участие кедр составляет от 0,5 до 6 единиц состава насаждений. По данным наблюдений на метеостанциях в Екатеринбурге и Троицко-Печорске в течение последнего столетия наблюдается достоверное увеличение количества осадков в связи с изменением климата. В этих условиях именно гидротехнические мелиорации могут быть фактором, обеспечивающим баланс прихода и расхода влаги. На объектах исследования в составе подроста преобладает ель. Возобновление кедр отмечено на 87,5% пробных площадей. Участие кедр на участках с его наличием изменяется от 1 до 4 единиц. Абсолютная густота подроста кедр изменяется от 0,1 до 1,8 тыс.шт./га. Сушение положительно повлияло на возобновление кедр сибирского. В 75% случаев преобладает мелкий подрост кедр, появившийся в основном после осушения. Густота подроста всех пород, в том числе кедр, увеличивается по мере приближения к каналам. Средний периодический радиальный прирост за пятилетие, предшествующее осушению, в первое и второе пятилетие после осушения соответствуют 0,58; 0,66 и 0,78 см. Увеличение прироста составило для первого и второго пятилетия после осушения по сравнению с пятилетием до осушения 14 и 35% соответственно. Со второго пятилетия после осушения прирост увеличивается. Прирост выше у более молодых деревьев и деревьев, менее удаленных от каналов. Предложено при гидромелиорации участков с кедром выполнять осушение небольших по площади объектов, ограничиться тальвеговым осушением, не обязательно прямолинейными каналами, включать рекомендации по локальному осушению участков с кедром в технологические карты разработки лесосек, а также в проекты и технологические карты рубок ухода.

Ключевые слова: Республика Коми, Северное Предуралье, гидромелиорация, кедр сибирский.

Pakhuchiy V.V., Pakhuchaya L.M. Growth and regeneration of Siberian stone pine at the objects of forest drainage in the Northern pre-Urals of the Komi Republic. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2022, iss. 239, pp. 22–36 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.22-36

The purpose of the work is to study the growth and regeneration of Siberian stone pine at the objects of forest drainage in the Northern pre-Urals, which are of scientific interest in connection with the extreme eastern position of these objects in Europe and the presence of Siberian stone pine in the stands, classified as protected species and included in the Red Book of the Komi Republic. Research was carried out in the Nizhne-Omrinsky district forestry of the Troitsko-Pechorsky forestry. Drainage was performed in 1989. In carrying out the investigations, existing recommendations for accounting of forest drainage efficiency and traditional methods of forestry and inventory studies were used. In stands at the objects of study, spruce is the predominant species. The participation of Siberian stone pine is from 0.5 to 6 units of the composition of stands. According to observations at weather stations in Yekaterinburg and Troitsko-Pechorsk, a reliable increase in precipitation due to climate change had been observed over the past century. Under these conditions, it was the forest drainage that could be a factor in balancing the arrival and consumption of moisture. Spruce prevails at the objects of study as part of regeneration. The regeneration of Siberian stone pine was noted at 87.5% of sample plots. The participation of Siberian stone pine in areas with its presence varies from 1 to 4 units. The absolute density of the Siberian stone pine varies from 0.1 to 1.8 thousand pieces/ha. Drainage had a positive effect on the regeneration of Siberian stone pine. In 75% of cases, small Siberian stone pine regeneration prevails, which appeared mainly after drainage. The density of the regeneration of all species, including Siberian stone pine, increases as it approaches the channels. Average periodic radial increment over the five-year period preceding drainage, in the first and second five-year period after drainage correspond to 0.58; 0.66 and 0.78 cm. The increment for the first and second five-year period after drainage compared to the five-year period before drainage was of 14 and 35% respectively. From the second five-year period after drainage, the increment increases. The increment is higher for young trees and trees, that located close to the channels. It is proposed to perform forest drainage of small objects with Siberian stone pine, to limit themselves to talveg drainage, not necessarily to straight-line channels, to include recommendations on local forest drainage of areas with Siberian stone pine in technological maps of forest cuttings, as well as in projects and technical maps of cleaning cuttings.

Keywords: Komi Republic, Northern pre-Urals, forest drainage, Siberian stone pine.

ПАХУЧИЙ Владимир Васильевич – профессор, заведующий кафедрой лесного хозяйства и деревообработки Сыктывкарского лесного института – филиала Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0001-7530-308X. SPIN-код: 3300-2306.

167000, ул. Ленина, д. 39, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия. E-mail: pakhutchy@rambler.ru

ПАХУЧИЙ Vladimir V. – DSc (Agriculture), Professor, Head of the Department of Forestry and Woodworking of the Syktyvkar Forest Institute – a branch of the St.Petersburg State Forestry University. ORCID: 0000-0001-7530-308X. SPIN-code: 3300-2306.

167000. Lenin str. 39. Syktyvkar. Komi Republic. Russia. E-mail: pakhutchy@rambler.ru

ПАХУЧАЯ Людмила Михайловна – доцент кафедры лесного хозяйства и деревообработки Сыктывкарского лесного института – филиала Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0002-2096-3782. SPIN-код: 4911-7466.

167000, ул. Ленина, д. 39, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия. E-mail: pakhutchy@rambler.ru

ПАХУЧАЯ Lyudmila M. – PhD (Agriculture), Associate Professor of the Department of Forestry and Woodworking of Syktyvkar Forestry Institute -branch of the St. Petersburg State Forestry University. ORCID: 0000-0002-2096-3782, SPIN-code: 4911-7466.

167000. Lenin str. 39. Syktyvkar. Komi Republic. Russia. E-mail: pakhutchy@rambler.ru