

нию доли спелых насаждений (см. табл. 5). Сокращение главного пользования должно быть компенсировано рубками ухода. Объем полученной от них древесины в 1969-1979 гг. составил 1/4 главного пользования, что явно недостаточно, исходя из возможностей развития прореживаний и проходных рубок и сложившейся возрастной структуры лесного фонда (см. табл. 5).

Итак, в результате изучения динамики состояния лесного фонда Хреновского лесхоза можно констатировать положительные итоги лесохозяйственной деятельности за 1950-1989 гг. Однако благоприятные для выращивания сосны лесорастительные условия Хреновского бора используются недостаточно. Реконструктивными мерами следует расширить площадь насаждений данной породы. Необходимо также увеличить объем рубок ухода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бугаев В.А. Основы лесоустройства. - Воронеж: Изд. ВГУ, 1993. - 232 с. [2]. Воронин И.В., Бугаев В.А. Основные показатели динамики состояния лесного фонда лесхозов Воронежской области // Лесн. журн. - 1985. - № 3. - С. 10-14. - (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 10 января 1995 г.

УДК 630*232: 630*221.01

В. В. БЕЛЯЕВ

Архангельский институт леса и лесохимии

Беляев Владимир Васильевич родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесных культур Архангельского института леса и лесохимии. Имеет более 45 научных трудов в области искусственного лесовосстановления.



О ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРУБОК СЕВЕРА В СВЯЗИ С ИХ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫМ ОСВОЕНИЕМ

Приведены результаты исследований о наличии подроста под пологом основных типов леса. Отмечено, что на концентрированных вырубках существенно изменяются экологические условия и создаются более благоприятные условия для заселения их лиственными породами. Показано изменение температуры приземного слоя воздуха и величины заморозков в условиях вырубок.

The results of experimental studies into the presence of young growth under the canopy of main types of forest are presented. It has been stated that in the concentrated cutting areas ecological conditions significantly change and rise in more favourable conditions for deciduous species population is given. The variation of temperature of near-the-ground air and intensity of frost under cutting conditions is revealed.

В лесах Европейского Севера более 50 лет ведутся сплошные концентрированные рубки. За этот период неоднократно менялись лесозаготовительная техника и технология лесозаготовок. В начале 80-х гг. на лесосеках появились тяжелые лесозаготовительные машины типа ЛП-49. Все эти изменения накладывают определенный отпечаток на лесорастительные условия сплошных концентрированных вырубок.

Использование лесосечного фонда характеризуется долей извлеченного с площади лесосек запаса древесины от общего исходного запаса на корню. Известно, например, что в Архангельской области в среднем отведенный в рубку запас недоиспользуется на 87 % лесосек. При этом под различными недорубами остается около 15 % площади вырубок или 18 % от запаса до рубки. В районах, тяготеющих к сухопутным путям транспорта, потери древесины меньше, но и здесь только недорубы составляют в среднем 12,5 м³/га [12, 13]. Кроме того, значительное количество спиленной древесины по тем или иным причинам не вывозится, бросается у пня и на погрузочных площадках [13]. Через 5..10 лет оставленная в недорубах ель усыхает и вываливается ветром, а оставшиеся на корню особи после некоторого увеличения текущего прироста в высоту останавливаются в росте, образуют кустистую крону и подвергаются различным заболеваниям.

Нами проанализированы данные о количестве подроста под пологом леса в основных группах типов леса северной и средней подзон тайги на 688 участках общей площадью около 4 тыс. га. Для определения достаточности подроста для последующего формирования хвойных древостоев полученные данные сравнивали с «Инструкцией по сохранению подроста...» (М., 1984).

В северной подзоне тайги около 50 % насаждений имеют под пологом достаточное количество подроста, который, при условии сохранения его в процессе рубки, может обеспечить лесовосстановление вырубок хвойными породами. В основной своей части подрост крупный (более 1,5 м) и трудно приспособляется к условиям сплошных вырубок.

В средней подзоне такие насаждения составляют около 70 %; в них в 2-3 раза увеличивается доля мелкого и среднего подроста (табл. 1). Близкие к нашим данные получены В.В. Лариным, Ю.А. Паутовым [13], которые отмечают, что около 50 % годичной лесосеки в Республике Коми обеспечены таким количеством подроста, которого при его сохранении вполне достаточно для успешного восстановления хвойных лесов на вырубках. Однако при современных лесозаготовках ВТМ ЛП-49 имеющийся под пологом леса подрост, как правило, уничтожается полностью, в сильной степени повреждаются живой напочвенный покров и лесная подстилка. Минерализация почвы достигает 80...90 % площади вырубок [2, 5, 6, 14, 15].

Более чем на 80 % вырубках Европейского Севера имеется около 800 пней на 1 га, на 90 % площадей захламленность валежником и порубочными остатками составляет более 20 м³/га [24].

На погрузочных площадках и магистральных волоках плотность верхних почвенных горизонтов достигает 1,40...1,87 г/см³ (согласно литературным данным 1,7...1,8 г/см³ [7, 10, 21]).

Исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, показали, что с увеличением плотности почвы рост растений ухудшается. Оптимальной для семян и саженцев в зависимости от гранулометрического состава почв является плотность от 1,0 до 1,3 г/см³ [17].

Одновременно с ухудшением физических свойств почвы на вырубках увеличиваются запасы влаги. Древостой задерживает 35...38 % жидких и 20...25 % твердых осадков, которые испаряются с крон деревьев. На свежих вырубках все осадки практически достигают поверхности почвы. Кроме того, уменьшаются расходы на транспирацию, в результате на вырубках запасы влаги в почве оказываются значительно выше, чем, например, в ельниках. На минерализованных уплотненных участках вырубок запасы влаги составляют 110...125, на участках с ненарушенным напочвенным покровом - 62...67, в ельнике - 34...50 % от полной влагоемкости. Известно, что при влажности 75...80 % от полной влагоемкости начинаются процессы заболачивания, т.е. уплотненные минерализованные волокнистые массы могут стать очагами этого процесса [10].

Время, необходимое для восстановления водно-физических свойств почвы, зависит от степени их деформации во время рубки и скорости возобновления леса. Через 10...15 лет после рубки в северной подзоне тайги на площадках с успешным лесовозобновлением плотность верхних почвенных горизонтов уменьшается на 14...24 % по сравнению с участками, где древесная растительность не поселилась. Однако эти показатели далеки от уровней, характерных для исходных типов леса [14].

Таблица 1

Группа типов леса, краткая характеристика подроста	Площадь, га / %	Распределение площадей по количеству подроста, га / %				
		С достаточным по категориям крупности, м			Всего	С не- доста- точным
		0,1...0,5	0,6...1,5	> 1,5		
Северная подзона тайги						
Ельники черничные и близкие к ним типы леса. Подрост ели 5...40 лет. Ель в составе от 60 до 100 %	<u>327,4</u> 100,0		<u>26,0</u> 3,0	<u>184,0</u> 22,2	<u>209,0</u> 25,2	<u>618,4</u> 74,8
Сосняки и ельники брусничные и близкие к ним типы леса. Подрост сосны в возрасте 15...30 лет и ели 10...40 лет	<u>260,0</u> 100,0		<u>21,0</u> 8,1	<u>161,0</u> 61,9	<u>182,0</u> 70,0	<u>78,0</u> 30,0
Ельники и сосняки долгомошные, сфагновые. Подрост ели и сосны в возрасте 10...50 лет	<u>241,9</u> 100,0		<u>12,7</u> 5,2	<u>93,5</u> 38,7	<u>106,2</u> 43,9	<u>135,7</u> 56,1
Средняя подзона тайги						
Ельники кисличные, черничные и близкие к ним типы леса. Подрост ели в возрасте 10...25 лет. Состав 10Е	<u>1421,8</u> 100,0	<u>61,5</u> 4,3	<u>360,6</u> 25,4	<u>473,7</u> 33,3	<u>895,8</u> 63,0	<u>526,0</u> 37,0
Сосняки черничные. Подрост сосны и ели в возрасте 5...25 лет. Состав 6Е4С - 10Е	<u>256,6</u> 100,0			<u>164,7</u> 64,0	<u>164,7</u> 64,0	<u>91,9</u> 36,0
Сосняки брусничные. Подрост сосны в возрасте 5...25 лет. Состав 10С	<u>114,7</u> 100,0		<u>22,0</u> 19,2	<u>71,7</u> 62,0	<u>93,1</u> 81,2	<u>21,6</u> 18,8
Березняки кисличные и черничные. Подрост в возрасте 5...25 лет. Состав 10Е	<u>664,2</u> 100,0		<u>60,9</u> 9,2	<u>455,4</u> 68,5	<u>516,3</u> 77,7	<u>147,9</u> 22,3

Поступление суммарной радиации к поверхности почвы увеличивается в 7-20 раз в зависимости от высоты солнца, типа погоды и характера вырубемого древостоя. Изменяется и качественный ее состав. Под пологом леса в общем радиационном потоке преобладает (от 55 до 98 %) рассеянная радиация, а на сплошной вырубке ее доля за этот же период составляет 17...56 % [1].

Расчеты количества теплоты, поглощенной и трансформируемой спелым древостоем и вырубкой, показали, что в хвойном лесу, ежегодно продуцирующем около 3 т/га фитомассы (а. с. м.), подавляющая часть теплоты (около 65 %) идет на биологические процессы (транспирация, фотосинтез, дыхание и т.п.). На вырубках, где ежегодный прирост фитомассы в среднем равен 1,6 т/га, 56 % теплоты расходуется на физические процессы (нагревание воздуха, почвы, испарение влаги [14]).

Жизненные процессы наземных низкостебельных растений происходят в широком температурном интервале от -5 до 55 °С, причем при 5...40 °С у них возможен фотосинтез. Для роста побегов древесных пород умеренной зоны наиболее благоприятны температуры воздуха от 15 до 25 °С. Оптимум нетто-фотосинтеза протекает при несколько меньших температурах. В частности, фотосинтез у растений тайги наиболее интенсивно протекает при 12...20 °С [9]. Средняя же температура воздуха в хвойных лесах Севера в дневные часы в течение вегетационного периода составляет в северной подзоне тайги 10...15, в средней 15...20 °С [8]. Сумма положительных температур, необходимая для пробуждения и роста побегов сосны и ели, равна 150...220, хвои 300...400, почек 230...260 °С. Средняя дневная температура воздуха в период интенсивного роста вегетативных органов обычно составляет 15...17 °С [4, 8, 19].

Наряду с другими комплексно действующими факторами микроклимат, в свою очередь, оказывает влияние на процессы лесовозобновления. Разницы в ночной минимальной температуре в лесу на возвышениях 5, 20 и 150 см почти нет. В то же время на вырубках она большая. Чем ближе к поверхности почвы, тем резче оказывается ночной минимум температуры. Еще значительнее разница в температурах на вырубке и в древостое. В условиях Урала на высоте 5 см она достигает 7,6 °С [20]. Наши наблюдения также подтверждают эти закономерности. Так, абсолютный минимум температур на свежей вырубке отмечен на поверхности напочвенного покрова (табл. 2).

Таблица 2

Период наблюдений	Абсолютный минимум температур, °С, на высоте, см				
	0	30	50	100	150
18.06 - 24.06	-2,0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4
26.06 - 01.07	5,0	5,0	4,4	4,1	4,2
02.07 - 08.07	2,9	4,5	3,0	3,0	2,5
09.07 - 15.07	9,4	11,0	9,2	10,0	8,5
16.07 - 22.07	5,9	5,6	5,1	7,1	6,6
23.07 - 29.07	2,7	4,2	2,6	4,6	4,0
30.07 - 05.08	4,5	4,3	5,3	4,3	5,2
06.08 - 15.08	1,6	0,5	2,1	1,6	0,7

Таблица 3

Дата наблюдений	Величина заморозков, °С					
	Пласт при расстоянии от осушителя, м			Целина при расстоянии от осушителя, м		
	7	30	60	7	30	60
17.05	-0,6	-0,4	0,3	-3,4	-6,1	-1,6
20.05	-0,4	-0,4	-0,1	-4,3	-4,0	-2,4
22.05	-1,3	-1,4	-1,4	-2,4	-2,4	-1,9
23.05	-0,5	-0,2	0,6	-0,8	-1,0	-1,3
24.05	-0,7	-0,7	-0,6	-2,8	-2,0	-1,1
25.05	-1,3	-1,0	-0,3	-4,4	-4,0	-2,6
26.05	-0,6	-0,2	0,0	-3,8	-3,4	-1,9

Для древесных растений таежной зоны наиболее опасны не зимние морозы до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, а поздневесенние и летние заморозки, которые на вырубках северной и средней тайги наблюдаются ежегодно.

В табл. 3 приведены величины заморозков в 1989 г. на осушенном переходном болоте средней подзоны тайги, из которой видно, что в мае, июне на поверхности почвы они наблюдались почти ежедневно. При понижении температуры до $-3...-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ резко падает выживаемость всходов сосны обыкновенной [26], повреждаются растущие побеги ели [25]. Заморозки до $-7...-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ на вырубках таежной зоны вызывают сильные повреждения растущих побегов, хвои, камбиальных клеток у большей части елового подроста [18].

При массовом обследовании производственных культур ели на северо-востоке европейской части России В.В. Ларин [12] отметил 39,1 % культур, у которых от заморозков пострадал верхушечный побег, 39,4 % полностью обмерзли.

Не менее опасны для молодых древесных растений и крайне высокие температуры. Даже в северной подзоне тайги в некоторые годы у поверхности почвы фиксировалась температура $50...60\text{ }^{\circ}\text{C}$, при которой погибает большинство активных клеток растений [11]. Всходы ели погибают при температуре $53...55$, камбий всходов и самосева сосны – при $58...60\text{ }^{\circ}\text{C}$ [16].

Таким образом, экстремальные температуры воздуха на сплошных вырубках отрицательно влияют на начальные этапы возобновления древесных пород, особенно хвойных [2], снижают жизнестойкость подроста и самосева, сохранившегося после рубки.

При таких условиях $70...80\%$ концентрированных вырубок Севера возобновляются березой и осиной с участием ели [6]. Например, на четырехлетней вырубке из-под ельника черничного учтено 240 шт./га самосева ели и 27 000 – березы. Все более широкие масштабы принимает смена хвойных пород лиственными. Например, за последние 20 лет в Вологодской области она произошла на $54,8\%$ площади вырубок. Причем к хвойным отнесены те молодняки, в составе которых только 3 единицы хвойных пород [22].

Искусственное лесовосстановление на Европейском Севере, хотя оно и достигло значительных объемов, вряд ли сможет при су-

ществующем положении дел в отрасли изменить общую направленность лесообразовательного процесса на рубках. Причиной являются слабая техническая вооруженность лесного хозяйства, недостаток лесокультурной техники, способной работать на захламленных переувлажненных рубках и коренным образом улучшать складывающиеся экологические условия, лесосеменная проблема и т.п.

Как справедливо отмечают И.В. Шутов, Е.Л. Маслаков, И.А. Маркова [23], при нехватке материальных ресурсов надо закладывать культур меньше, но таких, которые соответствовали бы самому смыслу этого слова.

Таким образом, концентрированные рубки на огромных площадях лесов Европейского Севера, особенно с применением тяжелой агрегатной техники, становятся основным фактором трансформирующего воздействия на лесные экосистемы, изменяющим их экологические условия. Для создания высокопродуктивных искусственных хвойных насаждений на таких площадях необходим самый высокий уровень агротехники создания и выращивания культур, опирающийся на коренное улучшение сложившихся лесорастительных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Аникеева В.А., Кубрак Н.И., Чертовской В.Г. Радиационный режим в производных насаждениях – один из факторов восстановления и роста ели // Вопросы лесовосстановления на Европейском Севере. - Архангельск, 1976. - С.143-150. [2]. Беляев В.В., Елизаров Ф.П., Грабовский Г.П. Лесовозобновление рубок в межхозяйственных лесхозах Архангельской области // Матер. отч. сессии по итогам НИР за 1987 г. - Архангельск, 1988. - С.48-49. [3]. Беляев В.В., Козловский В.Д., Бахвалов Ю.М. О температурном режиме приземного слоя воздуха рубок разной давности // Матер. отч. сессии по итогам НИР/ АИЛиЛХ. - Архангельск, 1991. - С.22-24. [4]. Бобкова К.С., Артемов В.А., Галенко Э.П. Экологические основы повышения продуктивности лесов северной тайги // Науч. докл. Коми фил. АН СССР. - Сыктывкар, 1979. - С.46-54. [5]. Возобновление хвойных пород на рубках после ВТМ ЛП-49/ Н.И. Вялых, В.С. Серый, Н.Н. Пластинин, Т.Л. Петрова // Матер. отч. сессии по итогам НИР за 1987 г. - Архангельск, 1988. - С.46-47. [6]. Вялых Н.И., Гушчин В.А. Лесоводственно-экономическая оценка способов рубок главного пользования в лесах Европейского Севера // Матер. отч. сессии по итогам НИР/ АИЛиЛХ. - Архангельск, 1991. - С.36-38. [7]. Газизауллин А.Х., Сабиров А.Т. Деградация дерново-подзолистых почв под влиянием тяжелой лесозаготовительной техники в условиях Северного Поволжья // Тез. докл. УШ Всес. съезда почвоведов. Т.4. - Новосибирск, 1989. - С.134. [8]. Галенко Э.П. Фитоклимат и энергетические факторы продуктивности хвойного леса Европейского Севера. - Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. - 128 с. [9]. Гортинский Г.В. Климат и погодичная изменчивость метеофакторов // Структура и продуктивность еловых лесов южной тайги. - Л., 1973. - С.90-92. [10]. Изменение лесорастительных условий рубок при современных лесозаготовках / В.С. Серый, В.А. Аникеева, Н.И. Вялых, Н.И. Кубрак // Экологические исследования в лесах Европейского Севера. - Архангельск, 1991. - С.3-15. [11]. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. - М.: Гослесбумиздат, 1963. - 624 с. [12]. 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. - Сыктывкар, 1979. - № 44. - С.5-23. [13]. Ларин В.Б., Паутов Ю.А. Формирование хвойных молодняков на вырубках. - Л.: Наука. Ленигр. отд-ние, 1989. - 143 с. [14]. Лесоводственно-экологическая и экономическая оценка антропогенного воздействия на лесные биогеоценозы и их регулирование на Европейском Севере/ В.А. Аникеева, Н.И. Вялых, Г.А. Чибисов и др. // Северные леса: состояние, динамика, антропогенное воздействие: Междунар. симп., Архангельск, 16-26 июля 1990 г. Ч. 4. - М., 1990. - С. 49-61. [15]. Лесовосстановительные процессы при разных способах рубок и технологиях лесосечных работ/ Н.И. Вялых, В.А. Аникеева, З.И. Гулая, В.С. Серый // Матер. отч. сессии по итогам НИР за 1989 г. - Архангельск, 1990. - С. 37-38. [16]. Мелехов И.С. Лесоведение. - М.: Агропромиздат, 1980. - 406 с. [17]. Маркова И.А. Агротехника и технология создания высокопродуктивных культур ели и сосны промышленными методами на северо-западе РСФСР: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. - Л., 1989. - 40 с. [18]. Ниллов В.Н., Чертовской В.Г. О действии заморозков на подрост ели // Экология. - 1975. - № 4. - С.47-52. [19]. Первичная продуктивность лесов зеленомошной группы типов в условиях северной подзоны тайги/ К.С. Бобкова, Л.А. Верхованцева, Э.П. Галенко и др. // Экологические исследования природных ресурсов севера Нечерноземной зоны. - Сыктывкар, 1977. - С.60-70. [20]. Протопопов В.В. Влияние температуры приземного слоя воздуха и почвы на концентрированных лесосеках на возобновление ели // Лесн. хоз-во. - 1953. - № 5. - С. 45-49. [21]. Прудов В.Н., Серый В.С. Изменение почвы под влиянием лесозаготовительной техники // Диагностика деградации и воспроизводство лесных почв: Тез. докл. конф. - Тарту, 1987. - С.69-70. [22]. Тюрин Е.Г., Корякин В.В. О восстановлении лесов в Вологодской области // Лесн. хоз-во. - 1989. - № 3. - С.32-34. [23]. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. Основные направления лесовосстановления в таежной зоне европейской части страны // Лесн. хоз-во. - 1991. - № 7. - С.26-29. [24]. Ярков В.И. Механизация лесовосстановительных работ // Леса и лесное хозяйство Архангельской области. - Архангельск, 1988. - С.62-73. [25]. Cannel M.G.R., Shepperd L.J. Seasonal changes in the frost hardiness of *Picea sitckensis* in Scotland // Forestry. - 1982. - 55, № 2. - P. 433 - 440. [26]. Rikala Risto, Repo Tapani. Frost resistance and frost damage in *Pinus sylvestris* seedlings during shoot elongetion // Scand. J. For. Res. - 1987. - 2, N 4. - P. 433 - 440.

Поступила 21 декабря 1994 г.