

УДК 630x231(470.343):674.032.16

К. К. Калинин

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НА КРУПНЫХ ГАРЯХ СРЕДНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ

Приведены количественные и качественные показатели естественного лесовозобновления сосновых насаждений на горях 1972 года за пятилетний период после пожаров. Показано, что характер лесовозобновления после пожаров 1972 года имел свои особенности, что повлияло на успешность облесения пройденных огнем насаждений.

Ключевые слова: естественное возобновление, подрост, сосна, гарь, тип леса, вид пожара.

Введение. Изучение процессов естественного лесовозобновления на горях имеет большое практическое значение, поэтому закономерен повышенный интерес исследователей к этому процессу [1–10].

Указывается [1], что естественное лесовозобновление – процесс биологический, слагающийся из ряда этапов, завершением которых является образование сомкнутого молодняка (чащи). В целом этот процесс включает следующие биологические ступени, или периоды: оплодотворение – семеношение – разлет семян; прорастание семян и появление всходов; образование самосева и подростка.

О возобновлении гарей имеется целый ряд сведений в работах лесоводов и геоботаников еще прошлого столетия. Впервые о благоприятствовании пожаров возобновлению сосны и роли этого фактора в ее «борьбе» с елью отметил, пожалуй, геоботаник А. Я. Гордягин [2]. Не менее важной и интересной следует также считать работу М. Е. Ткаченко [3]. Работая в лесах Севера, он установил, что происхождение чистых и смешанных насаждений связано с лесными пожарами, а последнее – с засушливыми периодами Брикнера. Им было установлено, что сосна прекрасно возобновляется как на горях, так и при всякой иной минерализации почвы. Ель же, повреждаемая огнем сильнее сосны, появляется на пожарищах значительно позднее последней за счет семян от сохранившихся участков ели. Это подтвердилось и исследованиями в Брянском лесном массиве [4], где было установлено на основании возраста пожарных ран и анализа возрастной структуры древостоев, что сосняки этого массива появились после пожаров. Источником семян на горях служили случайно сохранившиеся от пожара жизнеспособные единичные деревья и куртины. Было установлено, что основное ядро древостоя появилось в первые пять лет после пожара.

Исследованиями было подтверждено и постпирогенное происхождение сосняков борового массива Самарской губернии [5]. Причину хорошего возобновления сосны после пожаров в сухих борах автор видит в увеличении влажности почвы вследствие отсутствия транспирации из-за отмирания деревьев и травяного покрова. Период возобновления гарей автор относит на второе пятилетие и объясняет это тем, что наиболее благоприятное состояние почвы для появления самосева, наблюдающееся в течение первых 3–5 лет после пожаров, совпадает с моментом, когда поврежденные в различной степени огнем насаждения не могут обеспечить из-за слабого плодоношения достаточное обсеменение площадей. Наоборот, лишь во второе пятилетие такие повре-

жженные огнем деревья, по автору, оправляются от пожарных ран и начинают обильно плодоносить. Такой вывод, однако, расходится с данными по Брянскому лесному массиву и не подтвердился наблюдениями на гарях 1921 и 1972 гг. в Республике Марий Эл [4,15]. Изучение гарей 1921 года в Республике Марий Эл позволило проверить и уточнить ряд высказанных ранее положений. Было констатировано [7,12,13], что наибольшее количество самосева появилось на второй и третий годы после пожара, а сам процесс возобновления заканчивается на 4–5 год. Наиболее успешно возобновление происходило на свежих песчаных почвах равнинного или слабоволнистого рельефа. Лишь при недостаточном налете семян в первые годы и развитии сорной травянистой растительности в последующий период естественное возобновление сильно замедлялось, и гари временно превращались в травяные пустыри. Наилучшие условия лесовозобновления на площади гарей в зеленомошниковых сосняках создаются при полной минерализации почвы с остающимся в течение 5–7 лет на корне древостоем с полнотой около 0,5; в этом случае возобновление заканчивается в течение 3–5 лет, а количество соснового подростка составляет около 30 тыс. шт./га. Сплошная вырубка поврежденного древостоя на 2–3-й год после пожара и продолжительное запаздывание с рубкой (до 10 лет и более) приводят к худшим результатам возобновления. Возобновление по свежим песчаным почвам происходит успешно даже при единично остающихся семенниках. При запаздывании же этих процессов развивающийся травяной покров с господством вейника наземного приостанавливает возобновление гарей часто на продолжительный срок.

Как видно, вопросам изучения естественного возобновления на гарях уделялось достаточно много внимания. Недостатком данных исследований являлась кратковременность наблюдений, в основном на временных пробных площадях. Исследований же лесовозобновления на гарях 1972 года имеется небольшое количество.

Цель работы – установление особенностей естественного возобновления сосны на крупных гарях 1972 года в Среднем Заволжье в различных типах леса, пройденных пожарами различной интенсивности, тем более что пожары здесь имели свои особенности.

Решаемые задачи: исследование влияния пожаров на количественные и качественные показатели естественного возобновления на гарях сосновых насаждений.

Техника эксперимента. Исследования естественного лесовозобновления на гарях 1972 года в Республике Марий Эл и Нижегородской области проведены в период 1974–1977 гг. Рекогносцировочным обследованием гарей было установлено, что возобновление хвойными породами наблюдалось лишь на участках, где до пожара произрастали или находились в непосредственной близости плодоносящие насаждения. В связи с этим исследования проведены на местах произрастания средневозрастных, спелых и перестойных насаждений.

Исследования проведены на 18 стационарных и 11 временных пробных площадях в различных типах леса, поврежденных пожарами разной интенсивности. Древостои на пробных площадях до пожара представляли собой или чистые сосняки, или сосняки с небольшой примесью березы и осины. Возраст древостоев 70–80 лет, полнота 0,6–0,8. В качестве контрольных взяты негорелые участки леса с такой же таксационной характеристикой.

При сильных низовых пожарах ЖНП и подстилка сгорели полностью, погиб подлесок и подрост. Практически полностью погибли древостои. При пожарах средней интенсивности подстилка полностью не прогорела, древостои не погибли.

Лесовозобновительный процесс на гарях изучался с применением апробированной методики [11] с нашими дополнениями. Он изучался как путем стационарных исследований на постоянных пробных площадях, так и путем маршрутных работ, во время которых закладывались временные пробные площади. В исследованиях в разные годы принимали участие В. А. Крейер, Ю. П. Демаков, А. В. Иванов, студенты МарГУ и МарГТУ.

Ход лесовозобновительного процесса в начальный период после пожара изучался на учетных площадках размером 2x2 м при его количестве до 8,0 тыс. шт./га и на площадках 1x1 м при большем количестве. Учетные площадки располагались в количестве 25–30 штук на пробной площади на трех параллельных линиях, равномерно удаленных друг от друга. На постоянных пробных площадях учетные площадки закреплялись колышками. На учетных площадках возобновление учитывалось по породам, возрасту, а лиственные породы еще и по происхождению: семенные, порослевые. Хвойный подрост учитывался по высотным группам: до 0,1 м; 0,11–0,25 м; 0,26–0,50 м; 0,51–1,0 м; 1,01–2,0 м и свыше 2,0 м. По состоянию его подразделяли на здоровый, сомнительный, усохший. Для определения текущего годичного прироста из каждой высотной группы обмеряли по 10–15 моделей.

Интерпретация результатов. Пожары 1972 года в Республике Марий Эл и Нижегородской области имели ряд характерных особенностей, что конечно, не отразилось и на ходе естественного лесовозобновления: пожары совпали с урожайным для сосны годом; отличались большой скоростью распространения. Наибольшая площадь ими была пройдена в третьей декаде августа, когда у сосны заканчивалось дозревание семян в шишках.

На четвертом году после пожара (табл. 1) почти на всех обследованных участках неразработанных гарей после пожара наблюдалось успешное естественное возобновление материнской породой – сосной, а также лиственными – березой и осиной. Лишь в сосняках лишайниковых, пройденных слабым низовым пожаром, и брусничных, поврежденных верховым пожаром, возобновление было недостаточным или практически отсутствовало.

Недостаточное количество возобновления сосны при беглых верховых пожарах объясняется тем, что при них семена сосны, находящиеся в шишках во время пожара, подверглись воздействию высоких температур и в значительной степени потеряли свою всхожесть. Такое явление наблюдалось и на гарях 1921 года [6]. Недостаточное количество самосева как сосны, так и лиственных пород имелось также на части площадей в сосняках брусничных, пройденных низовым пожаром сильной интенсивности.

В сосняках липняковых в условиях субори (B_2) после низового пожара слабой силы в приспевающем древостое подстилка прогорела только частично, а деревья почти полностью остались живыми. Здесь за два года накопилось соснового самосева в количестве 5,4 тыс. шт./га, причем преобладал самосев двулетний, то есть всходы появились в первый же год после пожара. В данном типе леса, кроме осины и березы, дополнительно появилось до 10 тыс. шт./га поросли липы.

В сосняке черничном в условиях переходных от влажной к свежей субори (B_{2-3}), пройденном низовым пожаром средней силы, возобновления сосны было недостаточно, значительно меньше по сравнению с боровыми условиями (4,7 тыс. шт./га), а развитие его слабое.

Дело в том, что в данных условиях сильное развитие получил живой напочвенный покров, представленный вейниками наземным и тростниковидным, орляком и молинией высотой 0,5–0,7 м и проективным покрытием местами до 0,8–0,9.

Таблица 1

**Характеристика возобновления древесных пород
в сосновых насаждениях на четвертом году после пожара 1972 года**

Вид пожара	Количество подроста, тыс. шт./га				Состав возобновления	Встречаемость сосны, %	Коэффициент возобновительной эффективности
	Сосна	Береза	<u>Осина</u> Липа	Всего			
Сосняк лишайниковый							
Н. слабый	0,5 ± 0,3	0,4	0,4	1,3 ± 0,9	38С31Б31Ос	23	0,1
Сосняк брусничный							
Н. средний	12,0 ± 1,7	9,8	2,3	24,1 ± 3,3	50С41Б9Ос	57	2,9
Н. сильный	17,8 ± 2,2	1,1	1,4	20,3 ± 2,3	88С7Ос5Б	70	4,2
В. беглый	0,8 ± 0,2	0,1	4,7	5,6 ± 1,2	84Ос14С2Б	28	0,2
Сосняк бруснично-черничный							
Н. сильный	9,0 ± 1,3	15,0	6,1	30,1 ± 3,7	50Б30С20Ос	92	4,3
Сосняк черничный							
Н. средний	4,7 ± 0,8	11,3	8,5	24,5 ± 3,5	46Б35Ос19С	70	1,4
Н. сильный	8,0 ± 1,2	14,3	15,9	38,2 ± 5,5	42Ос37Б21С	85	2,4
Сосняк долгомошный							
Н. сильный	24,6 ± 5,4	124,7	71,4	220,7 ± 46,1	56Б32Ос12	76	5,5
Сосняк сфагновый							
Н. слабый	31,5 ± 2,8	6,1	0,9	38,5 ± 4,5	82С16Б4Ос	98	11,2
Н. средний	75,0 ± 8,1	16,7	6,3	98,0 ± 9,2	77С17Б6Ос	100	26,8
Н. сильный	239,8 ± 43,9	120,7	61,4	421,2 ± 43,7	57С29Б14Ос	100	85,6
В. беглый	21,5 ± 1,6	20,5	50,2	92,1 ± 6,5 496,2 ±	54Ос23С23Б	100	7,8
Торфяной	95,7 ± 9,5	206,7	193,7	36,2	42Б39Ос19С	100	34,2
Сосняк липняковый							
Н. слабый	5,6 ± 0,8	2,8	<u>19,4</u> 10,1	37,9 ± 3,4	51Ос27Лп15С7Б	45	1,2

Сосновый самосев практически весь находился под травяным покровом, высота его небольшая (11,8 см). Лиственных пород в составе возобновления вполне достаточно (березы – 11,3, осины – 8,5 тыс. шт./га).

Наблюдалось увеличение количества возобновления сосны в пределах одного типа леса при повышении интенсивности низовых пожаров, что связано с большей прогораемостью подстилки. Такая зависимость была отмечена и для Зауралья [15]. В наших исследованиях данная зависимость была выявлена в брусничном, черничном, долгомошниковом и сфагновом типах леса. Наиболее отчетливо она выражена в сосняках сфагновых. Объясняется это тем, что при низовых пожарах слабой и средней интенсивности повреждается огнем только верхний слой подстилки или торфяного очеса, а в ряде случаев из-за особенностей микрорельефа некоторые участки оказываются вообще не тронутыми огнем, поэтому большая часть семян, особенно лиственных пород, не имеет благоприятных условий для прорастания вследствие слабой минерализации почвы. Наилучшее лесовозобновление отмечено при сильных низовых пожарах. В этом случае огонь уничтожает полностью травяно-кустарничковый и моховой покров на всей площади и вызывает обугливание торфяного очеса на глубину 2–5 см. Семена древесных пород находят здесь благоприятные условия для прорастания.

Статистическая обработка материалов исследований подтвердила достоверную на пятипроцентном уровне значимости по *t* - критерию Стьюдента зависимость возобновления сосны от вида и интенсивности пожара, а также типа леса (табл. 2, 3). По общему количеству возобновления такой четкой зависимости нет.

Недостатка в семенах лиственных пород березы и осины на горях не было вследствие их ежегодного и обильного семеношения и способности семян к легкому распространению на большие расстояния. При достаточной влажности почвы (сосняки черничные, долгомошные, сфагновые) возобновление данных пород протекало вполне успешно. В сухих и свежих условиях произрастания большая часть семян лиственных пород не проросла вследствие сухости почвы.

Таблица 2

Различие по *t* - критерию Стьюдента (при $t_{0,05}=1,96$) возобновления древесных пород на четырехлетних горях сосновых насаждений в зависимости от вида пожара по типам леса

№№ видов пожара	Вид и интенсивность пожара	С. брусничный			С. черничный		С. сфагновый				
		2*	3	4	2	3	1	2	3	4	5
Общее количество возобновления											
1	Н. слабый	-	-	-	-	-	-	5,8	5,9	6,8	12,5
2	Н. средний	-	0,4	5,7	-	2,1	5,8	-	7,2	0,7	10,7
3	Н. сильный	0,4	-	5,8	2,1	-	5,9	7,2	-	7,4	1,7
4	В. беглый	5,7	5,8	-	-	-	6,8	0,7	7,4	-	7,7
5	Торфяной	-	-	-	-	-	12,5	10,7	1,7	7,7	-
Количество возобновления сосны											
1	Н. слабый	-	-	-	-	-	-	5,1	4,7	3,1	6,4
2	Н. средний	-	2,1	3,8	-	2,2	5,1	-	3,7	6,5	1,6
3	Н. сильный	2,1	-	7,7	2,2	-	4,7	3,7	-	4,9	3,2
4	В. беглый	3,8	7,7	-	-	-	3,1	6,5	4,9	-	7,7
5	Торфяной	-	-	-	-	-	6,4	1,6	3,2	7,7	-

Примечание: * – номера видов пожара

Т а б л и ц а 3

Различие по t- критерию Стьюдента (при $t_{0,05}=1.96$) возобновления древесных пород на четырехлетних гарях сосновых насаждений в зависимости от типа леса по видам пожаров

№ типа леса	Тип леса	Низовой сильный					Низовой средней силы		
		1*	2	3	4	5	1	3	5
Общее количество возобновления									
1	С. брусничный	-	1,6	3,0	4,3	9,3	-	0,1	7,5
2	С.бр.-черничный	1,6	-	1,0	4,1	8,9	-	-	-
3	С. черничный	3,0	1,0	-	3,9	8,7	0,1	-	7,4
4	С.долгомошный	4,3	8,5	8,1	-	3,1	-	-	-
5	С. сфагновый	9,3	8,9	8,7	3,1	-	7,5	7,4	-
Количество возобновления сосны									
1	С. брусничный	-	3,4	3,9	2,0	4,5	-	3,8	7,4
2	С. бр.-черничный	3,4	-	0,6	5,7	5,3	-	-	-
3	С. черничный	3,9	0,6	-	6,2	5,4	3,8	-	5,4
4	С. долгомошный	2,0	3,6	4,2	-	4,9	-	-	-
5	С. сфагновый	4,5	5,3	5,4	4,9	-	7,4	5,4	-

Примечание: * – номера типа леса

Эффективность возобновления зависит от типа леса. Наиболее высокая обеспеченность самосевом наблюдалась в брусничном и сфагновом типах леса, низкая – в лишайниковом типе (тяжелые условия возобновления в связи с сухостью и бедностью почвы). В целом количество возобновления как хвойными, так и лиственными породами возрастало при переходе от сухих условий к более влажным, достигая максимума в сосняках долгомошных и сфагновых.

Анализируя коэффициент возобновительной эффективности пожаров (представляет отношение количества подростка на гари к числу подростка на контроле), можно видеть, что кроме сосняка лишайникового, пройденного слабым низовым пожаром, и сосняка брусничного, пройденного беглым верховым пожаром, он везде значительно выше, чем на негорелом участке. Это свидетельствует о положительной роли огня в процессе.

Важным показателем, характеризующим равномерность размещения подростка по площади, является его встречаемость, устанавливаемая как процент площадок определенной величины, на которых имеется хотя бы один жизнеспособный экземпляр подростка. Наиболее подходят для этой цели площадки (2x2 м), размер которых совпадает со средней площадью питания одного дерева в жердняковом возрасте, признанной наиболее рациональной с биологической точки зрения. Встречаемость самосева сосны в сосняках черничных, долгомошных и сфагновых довольно высокая (в среднем 70–100 %), что указывает на равномерное размещение его по площади (табл. 2). Низкая встречаемость отмечена в сосняке лишайниковом после низового пожара слабой интенсивности и в сосняке брусничном, поврежденном верховым пожаром (23–28 %). Сравнительно невелик данный показатель на ряде участков в сосняках брусничных, пройденных низовыми пожарами средней и сильной интенсивности. Встречаемость подростка лиственных пород (березы, осины) во всех типах леса значительно меньше встречаемости соснового подростка, что свидетельствует о куртинном его размещении. Этот факт объясняется тем, что семена лиственных пород более требовательны при прорастании к условиям среды: степени увлажнения почвы и прогорания подстилки, характеру развития живого напочвенного покрова, метеорологическим факторам.

Нашими наблюдениями установлено отсутствие семеношения сосны на всех участках обследованных гарей за все 5 лет после пожара. И, наоборот, в год пожара в 1972 г. отмечалось довольно обильное семеношение сосны, о чем свидетельствовало наличие большого количества шишек в обгоревших кронах деревьев. Прошедшие низовые пожары не прервали процесс дозревания семян в шишках и они остались жизнеспособными. На возможность дозревания семян в шишках деревьев сосны, поврежденных пожаром в июле до степени полного отмирания камбия, полного или частичного отмирания кроны указывалось по исследованиям на гарях 1921 года [6]. Источником семян для возобновления гарей как раз и явилось допожарное семеношение деревьев. Из приведенных на рис.1 данных видно, что появление самосева сосны растянулось на два года.

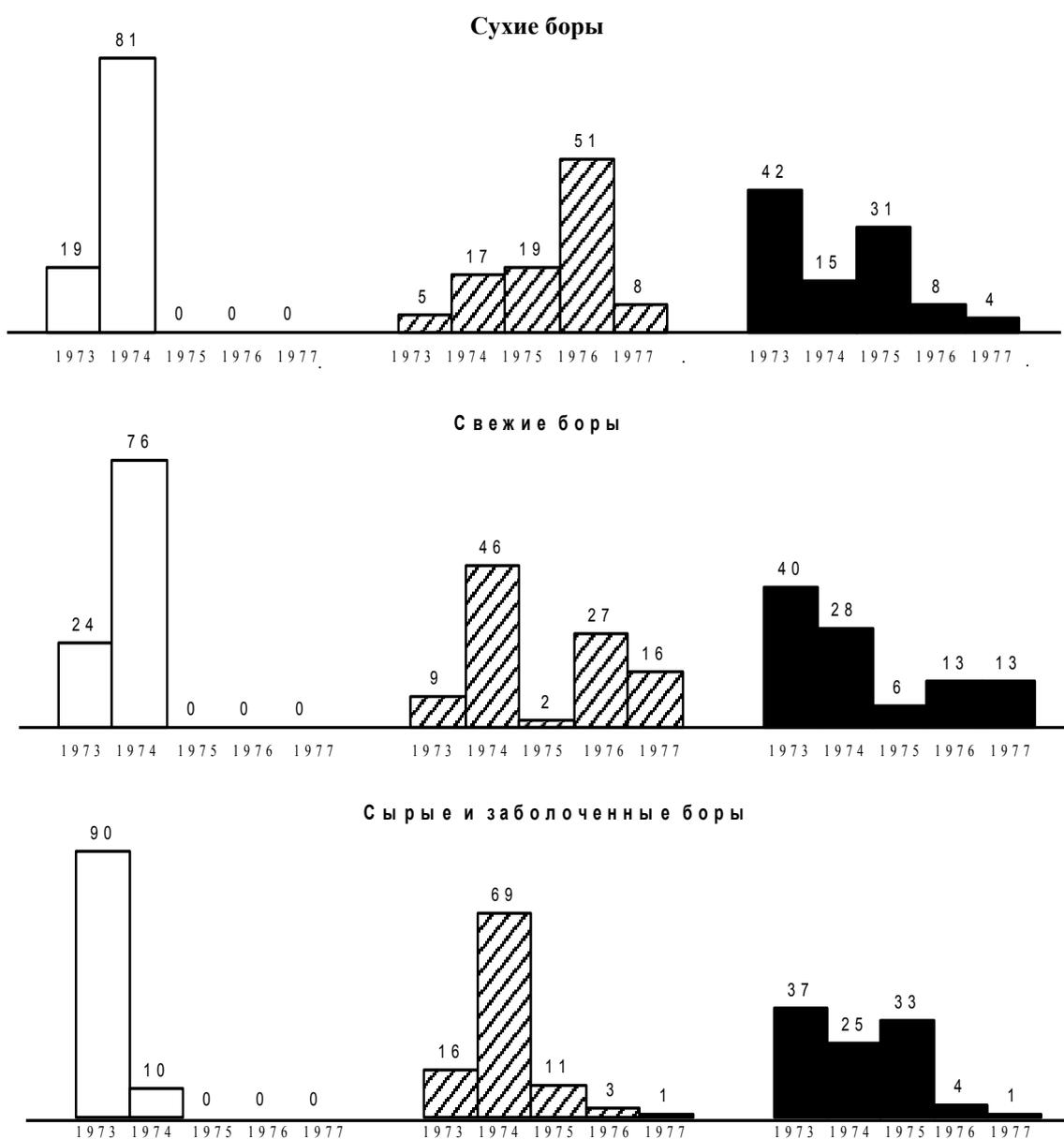


Рис. 1. Динамика накопления естественного возобновления в боровом ряду на гарях 1972 г. (в % к общему количеству подроста по каждой породе)

При этом установлено, что в сухих и свежих условиях произрастания подавляющая часть его (76–81 %) отмечена на второй год после пожара, а в сырых и заболоченных – в первый (90 %). Причина этого заключается в значительном иссушении в засушливое лето 1973 г. верхних горизонтов почвы, лишенных подстилки, от чего большая часть семян не проросла, а дала всходы на следующий год. В последующие годы накопления возобновления сосны на горях не происходило из-за отсутствия плодоношения, лишь на шестой год было отмечено ее слабое семеношение и накопление нового самосева.

Появление лиственных пород (березы и осины) происходило ежегодно, на него в сосняках долгомошных и сфагновых уже с трехлетнего возраста гарей отрицательное влияние начал оказывать моховой покров, получивший очень хорошее развитие. В сухих и свежих борах этот процесс в значительной степени определялся погодными условиями, главным образом количеством осадков за вегетационный период.

Следует отметить, что в том случае, когда пожары не совпадают с урожайным годом сосны, она после пожара не прерывает плодоношения и накопление самосева происходит ежегодно. Такой процесс накопления естественного возобновления сосны наблюдался на горях 1921 года [8], хотя основное его количество (61,3–91,0 %) – за исключением влажного бора после устойчивого низового пожара) также появилось в первые два года (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

**Возрастная структура возобновления сосны на шестилетних горях 1921 года
(по А. А. Юницкому, 1933)**

ТЛУ	Всего сосны, тыс.шт. на 1 га	в том числе по возрастам, %					
		всходы	1	2	3	4	5
Низовой сильный пожар							
Комплексный бор	4,0	0,0	0,1	10,0	11,1	29,4	49,4
Свежий бор	6,7	0,2	1,0	5,0	22,0	41,0	30,8
Влажный бор	8,3	0,1	0,6	5,0	33,0	59,0	2,3
Мокрый бор	2,3	0,0	0,0	27,0	29,0	44,0	0,0
Сосна по болоту	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0	67,0
Беглый верховой пожар							
Комплексный бор	1,1	0,0	3,0	0,0	6,0	32,0	59,0
Свежий бор	1,1	0,4	3,0	5,6	15,0	53,0	23,0
Влажный бор	5,3	0,1	0,0	4,0	29,0	47,0	19,9
Мокрый бор	1,8	1,0	1,1	9,0	30,0	41,0	18,0

Наблюдениями установлено, что уже на четвертый год после пожара у соснового подроста, появившегося на горях, заметно выражена дифференциация по высоте (табл.5). Отнесение подростка к той или иной высотной группе характеризует его жизнеспособность. Самосев сосны высотой до 10 см обладает наименьшим приростом и в наибольшей степени поврежден, чем самосев других высотных групп. Это самая слабая часть возобновления, за счет которой в основном происходит отпад в последующие годы. Деревца высотой 25–50 см, наоборот, отличаются хорошим приростом и почти не имеют повреждений. Это наиболее жизнеспособная часть возобновления, которая составит основу будущего древостоя.

Возобновление сосны в лишайниковом и лишайниково-мшистом типах леса наиболее слабо развито. Преобладающая часть его не превышала 10 см.

Высотная группа 25–50 см в лишайниковом типе отсутствовала, в лишайниково-мшистом составляла всего 1,7 %. В сосняках брусничных развитие самосева несколько лучше, но на ряде участков (ТЛУ В₂) на него оказывал влияние травяной покров из вейника тростниковидного и наземного, а также орляка обыкновенного. Наилучшее развитие подрост сосны получил в долгомошных и сфагновых типах леса, где 40,1–43,2 % его выше 25 см, высотная группа до 10 см составляла в этих типах леса всего 6–10,8 %. Текущие годовые приросты соснового самосева различных групп высот в каждом типе леса существенно отличались друг от друга. Прирост в высотной группе до 10 см в 2,2–3,8 раза меньше, чем в группе 10–25 см, и в 3,5–7 раз меньше, чем в группе 25–50 см.

Таблица 5

**Высотная структура подрост на четырехлетних гарях сосновых насаждений
(в процентах к общему количеству подрост по каждой древесной породе)**

№№ пр. пл.	Тип леса	вид пожара	Сосна			Береза		
			высота подрост, см			высота подрост, см		
			до 10	10–25	25–50	до 25	25–50	>50
21	Лишайниковый (А ₁)	Н. слабый	84,6	15,4	0,0	100,0	0,0	0,0
1	Лишайн.-мш. (А ₁₋₂)	Н. сильный	44,0	54,3	1,7	64,1	21,5	14,4
3	Брусничный (В ₂)	Н. средний	54,8	39,7	5,5	95,8	2,1	2,1
9	Брусничный (А ₂)	Н. сильный	42,8	47,8	9,4	83,7	10,0	6,3
7	Брусн.-черничн. (А ₂₋₃)	То же	24,4	63,3	12,3	90,7	9,3	0,0
20	Долгомошный (А ₄)	-//-	10,8	46,0	43,2	72,2	13,5	14,3
16	Кустар.-пушицево-сфагновый (А ₅)	-//-	6,0	53,6	40,4	69,0	21,4	9,6

Значительная часть самосева лиственных пород по высоте и текущему годовому приросту перегнала сосновый подрост. Возобновление березы в основной своей массе (85,6–100 %) не выше 50 см, в сосняке лишайниковом – 25 см. Прирост его за 1976 г. колебался от 1,9 до 48 см в зависимости от типа леса и общей высоты. Подрост осины на четырехлетних гарях в сухих, свежих и влажных борах хотя и превосходил по высоте березу, но прирост его уже снижался, в сфагновом типе леса высота и прирост его были хуже, чем у березового самосева. Состояние возобновления сосны почти на всех участках обследованных гарей было удовлетворительным. Количество поврежденного подрост в 1976 году (на четырехлетних гарях) составляло 2,0–30,8 % (табл. 6). Больше всего его было в сосняке лишайниковом, где значительная часть самосева была повреждена (до 30,8 %). Минимальный процент здорового самосева и, наоборот, угнетенного и поврежденного приходился на категорию высотой до 10 см. Здесь на него сильное влияние оказывал живой напочвенный покров. Подрост высотой более 10 см практически весь был здоровым. Количество поврежденных сосенок колебалось от 2,0 до 30,8 %.

Наибольшее количество повреждений наблюдалось в лишайниковом типе леса, наименьшее – в кустарничково-пушицево-сфагновом.

Среди видов повреждений (табл. 6) наиболее распространенными были скусы вершин лосем или зайцем (23,1 %) и усыхание вершин от невыясненных причин (до 77 %). До 0,2 % на отдельных участках были механические повреждения от упавших стволов деревьев и навала травяного покрова. Количество повреждений большим сосновым долгоносиком в условиях сухих и свежих боров в виде погрыза коры не превышало 0,8 %.

Таблица 6

**Распределение возобновления сосны на четырехлетних гарях 1972 года
по видам повреждений, %**

№№ пр. пл.	Тип сосняка и ТЛУ	Вид пожара	Кол-во поврежден. сосен, %	в т.ч по видам повреждений			
				скус вершины	усыхан. вершины	БСД *	механ. повр.
21	Лишайниковый (А ₁)	Н.слабый	30,8	23,1	7,7	0,0	0,0
1	Лиш.-мшист. (А ₁₋₂)	Н.сильный	8,7	5,9	2,0	0,8	0,0
3	Брусничный (В ₂)	Н.ср. силы	6,4	0,8	4,8	0,8	0,0
9	Брусничный (А ₂)	Н.сильный	10,0	8,6	1,4	0,0	0,0
7	Брусн.-черн. (А ₂₋₃)	То же	3,3	1,7	0,0	0,8	0,0
20	Долгомошный (А ₄)	-//-	13,0	10,8	0,0	0,0	0,8
16	Кустарн.-пушицево-сфагновый (А ₅)	-//-	2,0	1,8	0,0	0,0	0,2

Примечание: * Большой сосновый долгоносик

Проведенное несколько позднее (на семилетних гарях) лесопатологическое обследование соснового подроста примерно на тех же участках показало [14], что подрост в той или иной степени поврежден болезнями и вредителями (табл. 7). Среди болезней доминировало шютте обыкновенное (на отдельных участках до 99,4 %). На слабоповрежденных огнем участках отмечена высокая зараженность подроста сосны ржавчиной хвои *Coleosporium* (до 88,7 %). Зараженность подроста сосны шютте снежным (до 11 %) и сосновым вертуном (до 7,3 %) была невысокой. Из насекомых, по данным авторов, наибольший вред причиняли долгоносики. Отмечены повреждения побего-вюнами (до 21,5 %) и сосновой пяденицей (до 59,5 %).

Таблица 7

**Повреждаемость жизнеспособного подроста сосны болезнями и вредителями
на седьмой год после пожара 1972 года (по Демакову, Эрской, 1982), %**

№№ врем. пр. пл.	Виды болезней и вредителей						
	шютте обыкновенное	шютте снежное	ржавчина хвои	сосновый вертун	побеговюны	долгоносик	сосновая пяденица
1	99,4	1,3	0,0	6,3	3,1	15,0	0,0
2	96,3	11,0	0,9	7,3	1,8	29,4	4,6
3	78,2	0,9	10,9	0,0	6,4	50,9	5,5
4	69,0	0,0	12,9	0,0	21,5	30,2	59,5
5	80,0	7,8	3,3	0,0	17,8	68,9	20,0
6	89,8	6,5	82,4	0,0	0,0	0,0	2,8
7	90,1	2,8	88,7	1,4	4,2	12,7	11,3

На гарях сосновых насаждений наблюдался значительный отпад самосева (табл. 8). Так, за 1974–1975 гг. общее количество отпада составило 1,7–40,7 %, при этом сосны 6,9–37,5 %. На четырехлетних гарях (в 1976 г.) показатели отпада были соответственно равны 1,7–40,7 % и 0,6–15,4 %. На пятом году после пожара (в 1977 г.) общий отпад составил 12,0–32,0 %, а сосны – 2,1–37,5 %. Отпад подроста на гарях в значительной степени определялся условиями местопроизрастания и метеорологическими факторами. Наибольший отпад сосны наблюдался в ТЛУ А₁, А₂, а в них (особенно в первые годы) на тех участках, где в напочвенном покрове было значительное участие вейника наземного и

Т а б л и ц а 8

Отпад самосева на гарях сосновых насаждений по годам, %

№№ пр. пл.	Тип сосняков и ТЛУ	Вид пожара	Сосна			Береза			Осина			Всего		
			1974–1975	1976	1977	1974–1975	1976	1977	1974–1975	1976	1977	1974–1975	1976	1977
21	Лишайн. (А ₁)	Н.слабый	-	13,3	37,5	-	100,0	0,0	-	-	-	-	16,7	15,4
1	Л.-мш. (А ₁₋₂)	Н.сильный	15,4	11,7	12,8	21,9	7,7	16,4	28,7	7,3	6,5	18,5	10,2	12,0
3	Брусн. (В ₂)	Н.средний	37,5	15,4	18,9	56,2	34,4	17,0	30,0	13,8	10,5	40,7	18,3	17,0
9	Брусн. (А ₂)	Н.сильный	6,9	6,7	14,7	57,1	7,0	15,8	15,9	4,0	2,1	23,6	4,4	11,3
7	Брусн.-черн. (А ₂₋₃)	То же	18,9	15,9	6,3	6,2	10,6	2,7	28,4	18,8	4,9	17,7	14,4	4,3
20	Долгом. (А ₄)	-//-	-	12,0	16,6	-	18,9	37,8	-	18,4	31,4	-	17,7	32,0
16	Кустарн.-пушицево-сфагн.(А ₅)	-//-	10,4	0,6	2,1	1,5	1,2	12,5	1,6	1,1	70,7	1,7	0,8	15,7

Т а б л и ц а 9

Отпад самосева сосны от большого соснового долгоносика, %

№№ пр. пл.	Тип сосняков и ТЛУ	Вид пожара	Годы		
			1974–1975	1976	1977
21	Лишайниковый (А ₁)	Н.слабый	-	0.0	0.0
1	Лишайниково-мшистый (А ₁)	Н.сильный	2.1	1.4	
3	Брусничный (В ₂)	Н.средний	0.9	0.7	2.3
9	Брусничный (А ₂)	Н.сильный	-	0.0	1.3
7	Бруснично-черничный (А ₂₋₃)	То же	3.2	2.8	6.3
20	Долгомощный (А ₄)	-//-	-	1.9	0.0
16	Кустарн.-пушицево-сфагновый (А ₅)	-//-	4.7	0.6	0.0

орляка обыкновенного (пр. пл. 3 и 7). Отрицательное влияние такого покрова проявлялось не только в излишнем отенении светолюбивого подростка и сильном иссушении почвы, но также и в механическом повреждении его зимой в результате снеголома.

В первом пятилетии после пожара самый низкий отпад подростка, в том числе соснового, наблюдался в 1976 году. Это вызвано тем, что вегетационный период этого года был влажным и очень благоприятным для роста растений. Количество выпавших осадков было больше средней многолетней нормы почти по всем месяцам вегетационного периода. На уменьшение отпада в 1976 году по сравнению с 1975 оказало влияние также и общее улучшение состояния подростка в связи с увеличением его возраста.

Погодные условия в сильной степени повлияли на отпад подростка и в 1977 г. В этом году в условиях сухого бора наблюдался очень большой отпад подростка сосны (до 37,5 %). Это было связано со сложившимися неблагоприятными климатическими условиями в мае, когда стояла очень жаркая сухая погода, а осадков выпало всего 67 % к норме. Все это вызвало в данном типе лесорастительных условий значительное иссушение верхних горизонтов почвы.

И, наоборот, выпавшие в июне – июле значительные количества осадков (118–140 % к норме) привели к подъему грунтовых вод в сырых и заболоченных типах леса, что способствовало здесь повышению отпада по сравнению с предшествующим годом (в долгомошном типе леса на 4,6 %, в сфагновом – на 1,5 %). В данных ТЛУ наблюдался по вышеприведенной причине также и повышенный отпад лиственных пород (табл. 8).

Одной из причин гибели самосева сосны в первое пятилетие являлись повреждения его большим сосновым долгоносиком, усыхание от которого достигало до 4,7 % в 1976 году и до 6,3 % – в 1977 году (табл. 9). На семилетних гарях [14] отпад сосны составил 4,2–10,5 % по отдельным участкам. Среди причин гибели были шютте обыкновенное, шютте снежное, ржавчина хвои, сосновый вертун, побеговьины, долгоносики и сосновая пяденица (табл. 10). Основной причиной гибели подростка сосны являлись шютте обыкновенное и долгоносики.

Т а б л и ц а 10

Причины гибели самосева сосны на седьмой год после пожара 1972 г. (по Демакову, Эрской, 1982)

№№ пр. пл.	Отпад подростка, %	Повреждаемость усыхающего и погибшего подростка сосны болезнями и вредителями, %						
		шютте обыкн.	шютте снежное	ржавчины хвои	соснов. вертун	побеговьины	долгоносик	сосновая пяденица
1	4,2	71,4	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6	0,0
2	3,5	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	75,0	25,0
3	12,0	40,0	13,3	0,0	0,0	20,0	80,0	0,0
4	10,1	30,8	0,0	0,0	0,0	46,2	76,9	7,7
5	10,0	40,0	20,0	0,0	0,0	20,0	80,0	0,0
6	10,0	66,7	50,0	8,3	0,0	0,0	80,9	0,0
7	16,5	71,4	0,0	21,4	0,0	0,0	42,8	7,1

Отпад березы и осины (в основном однолетней) был значительным. На пятом году после пожара максимально отпад березы составил 37,8 %, отпад осины – 70,7 %.

На основании изучения лесовозобновительного процесса на гарях 1972 года сосновых насаждений можно сделать следующие **выводы**.

1. На всех участках обследованных гарей в средневозрастных, приспевающих и спелых сосновых насаждениях наблюдалось естественное возобновление материнской породы – сосны. Лишь в сосняке лишайниковом после слабого низового пожара и в сосняке брусничном после беглого верхового пожара возобновление сосной практически отсутствовало. Недостаточное возобновление сосной наблюдалось и на части площадей в сосняке брусничном, пройденных сильным низовым пожаром.

2. Возобновление сосны зависит от типа леса, а в пределах одного типа леса – от вида пожара. При переходе от сухих к более влажным гигротопам количество возобновления как хвойными, так и лиственными породами увеличивалось. Влияние на возобновление и интенсивность пожара: оно было наименьшее при слабых низовых и беглых верховых и наибольшее – при сильных низовых, что связано со степенью прогорания лесной подстилки.

3. Выявлена статистически достоверная зависимость количества возобновления сосны от типа леса и вида пожара. По общему количеству возобновления такой четкой зависимости нет.

4. Самый высокий лесовозобновительный эффект для сосны выявлен в брусничном, бруснично-черничном и сфагновом типах леса при сильных низовых пожарах, самый низкий – в лишайниковом и липняковом после слабых низовых пожаров.

5. В составе возобновления в первые годы на всех гарях сосновых насаждений участвовали лиственные породы – береза и осина в количестве от 0,8 тыс. шт./га в сосняке лишайниковом, до 400,5 тыс. шт./га в сосняке сфагновом, при этом их участие в составе возобновления в сосняке бруснично-черничном, долгомошном и сфагновом достигало 70–91 %, то есть наблюдалась тенденция к смене пород. Тенденция к смене пород наблюдалась и в сосняке брусничном, пройденном беглым верховым пожаром.

6. Состояние самосева сосны удовлетворительное. Хуже состояние самосева на участках с вейниковым и орляковым покровами в условиях субори (В₂). Наилучшие показатели роста имели самосев как хвойных, так и лиственных пород в долгомошном типе леса.

7. Отпад всходов и самосева сосны на гарях значительный и в отдельные годы достигал 37,5 %. Больше всего отпада в сухих гигротапах и на участках с покровом из вейников и орляка или с их значительным участием. Отпад лиственного подроста, особенно березы, также велик (до 80 %), наблюдался он больше всего в сухих и свежих борах. Основными причинами отпада наряду с метеоусловиями являлись повреждения шютте обыкновенным и долгоносиками.

Список литературы

1. Мелехов, И. С. Лесоведение: Учебник для вузов / И. С. Мелехов – М.: Лесн. промышленность, 1980. – 480 с.
2. Гордягин, А. Я. Материалы к познанию почв и растительности Западной Сибири / А. Я. Гордягин // Тр. Общества естествоиспытателей при Казанском университете, 1901. – Т. 35. Вып. 2. – 322 с.
3. Ткаченко, М. Е. Леса Севера / М. Е. Ткаченко. – СПб., 1911. – 91 с.
4. Тюрин, А. В. Основы хозяйства в сосновых лесах. Опыт построения хозяйства по районам на основании исследований в Брянских лесах / А. В. Тюрин. – М.: Новая деревня, 1925. – 144 с.
5. Чудников, П. И. Влияние пожаров на возобновление лесов Урала / П. И. Чудников. – М.–Л.: Сельхозгиз, 1931. – 160 с.
6. Петров, А. П. Типы возобновления гарей Волжского леспромхоза / А. П. Петров // МАО. – 1934. – № 2–3. – С. 16–69.

7. Яшинов, Л. И. О лесных гарях в Сретенском и Краснококшайском лесничествах Маробласти // Известия Казанского ин-та сельского хозяйства и лесоводства. – 1930. – № 1. – С. 28–38.
8. Юницкий, А. А. Лесоводственная характеристика Марийских горельников / А. А. Юницкий // Отд. отгиск из журнала «Известия ПЛТИ». – Йошкар-Ола: Маргиз, 1933. – 82 с.
9. Чистяков, А. Р. Естественное возобновление в разных типах гарей / А. Р. Чистяков, В. А. Крейер // Проблемы ликвидации последствий лесных пожаров 1972 года в Марийской АССР. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. издательство, 1976. – С. 114–115.
10. Санников, С. Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса / С. Н. Санников, Н. С. Санникова. – М.: Наука, 1985. – 150 с.
11. Побединский, А. В. Изучение лесовосстановительных процессов / А. В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с.
12. Гурьянова, П. К. Хозяйственное обследование возобновления сосновых гарей 1921 г. в Сретенском учебно-опытном лесничестве Казанского института сельского хозяйства и лесоводства / П. К. Гурьянова. – Казань, 1930. – № 1–2. – С. 23–26.
13. Дружинина, А. И. Лесохозяйственное обоснование возобновления сосновых гарей Сретенского учебно-опытного лесничества, явившегося результатом беглого наземного пожара / А. И. Дружинина // Известия Каз. ин-та сельского хозяйства и лесоводства. – Казань, 1930. – №1-2. – С. 18–23.
14. Демаков, Ю. П. Лесопатологическая оценка состояния подроста сосны на гарях 1972 года в Марийской АССР / Ю. П. Демаков, Г. Г. Эрская // Экология и защита леса: Межвуз. сб. науч. тр. – Л.: ЛТА, 1982. – Вып. 7. – С. 122–128.
15. Калинин, К. К. Особенности формирования молодняков в поврежденных пожаром сосновых насаждениях и вырубках горельников в лесном Среднем Заволжье / К. К. Калинин, А. В. Иванов // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье: Сб. науч. тр. / ВНИИЛМ. – М., 1984. – С. 23–34.

Статья поступила в редакцию 16.07.08

K. K. Kalinin

PATERNS OF NATURAL FOREST REGENERATION IN PINE TREE PLANTATIONS ON VAST FIRE-SITES OF SREDNEYE ZAVOLZHYE

Qualitative and quantitative values for natural forest regeneration in pine tree plantations on fire-sites of 1972 which were reached in a five year after fire period are mentioned. It is shown that the behavior of forest regeneration after the fire in 1972 had its peculiarities, which influenced the success of reforestation of the plantations defeated by fire.

Key words: *natural regeneration, undergrowth, pine tree, fire-site, forest type, kind of fire.*

КАЛИНИН Константин Константинович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства МарГТУ. Область научных интересов – исследование последствий лесных пожаров на лесные биогеоценозы и разработка рекомендаций по ликвидации их последствий. Автор более 130 работ.