



# Ленточные боры Алтая в период потепления климата<sup>1</sup>

**Е. Пармонов**, д-р с.-х. наук, профессор, заслуженный лесовод Российской Федерации,  
**И. Рыбкина**, канд. геогр. наук, Институт водных и экологических проблем СО РАН



Типичное сосновое насаждение в ленточном бору

**В** лесах Алтайского края, занимающих 0,6 % площади лесов страны, в наибольшей степени проявляются их средозащитные и социальные функции наряду с сырьевыми. Произрастая в экстремальных почвенно-климатических условиях юга Западной Сибири, они защищают от эрозионных процессов как легкие по гранулометрическому составу, так и плодородные почвы. В крае, как ни в каком другом регионе страны, основным принципом ведения лесного хозяйства становится неистощительное постоянное пользование всеми лесными ресурсами.

Ленточные боры — уникальное природное явление в мире. Они образовались на песчаных отложениях древних водотоков при глобальном потеплении климата. Ленты протянулись на расстояние от 100 до 400 км шириной до 12 км практически в меридиональном направлении через лесостепную, степную и полупустынную растительные зоны [4]. В настоящее время на территории Алтайского края распространены четыре ленты — Алеусская, Кулундинская, Касмалинская и Барнаульская. В борах функционируют десять природных комплексов заказников на площади 148,5 тыс. га, что составляет 13,8 % площади, покрытой лесной растительностью [5, 14].

Климат резко континентальный [3] и обусловлен преобладанием малооблачной антициклональной погоды. В равнинной части края встречаются практически все типы почв России — дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы, каштановые [8]. Растительность региона повторяет основные закономерности распространения почв [12].

Повышение температуры в среднем по территории нашей страны за последние 100 лет в 1,5–2 раза превысило темп глобального потепления. При этом в последние десятилетия

скорость потепления возросла в несколько раз [6]. Наибольшего потепления в XXI веке следует ожидать в Сибири, а также в Арктике. В районах, где наблюдается достаточное или избыточное увлажнение, запасы водных ресурсов увеличатся, а в районах с недостаточным водообеспечением в настоящее время, скорее всего, и дальше будут уменьшаться [6, 9]. Росгидрометом на основании показателей 310 метеостанций, расположенных на территории России, установлено, что за период с 1936 года повышение среднегодовой температуры приземного слоя воздуха составило 0,45 °С на каждые 10 лет периода, а количество осадков в 2015 году — 106 % по отношению к среднегодовой климатической норме [10]. Это усредненные климатические показатели по Российской Федерации. Нами выполнена конкретизация изменений климатических показателей по равнинной части Алтайского края.

По пяти метеостанциям региона проанализированы следующие климатические показатели: среднегодовая и сезонная (лето, зима) температура воздуха; количество осадков. Показатели рассмотрены по 10-летним периодам с 1951 по 2016 год (табл. 1). Во всех пунктах наблюдений происходит повышение среднегодовой температуры воздуха: с 1961 года в Барнауле оно составило в 2016 году 1,3 °С (75 %), а на юге края, в Ключах, — 1,5 °С (72 %). Повышение среднегодовой температуры имеет устойчивый характер, что подтверждается высокой, очень тесной положительной связью ( $r = 0,96 \pm 0,04 \dots 0,98 \pm 0,02$ ) или значительной для Барнаула ( $r = 0,67 \pm 0,21$ ).

Анализ количества осадков в течение года позволяет судить о тенденции их изменения как в сторону понижения, так и в сторону повышения. Если в Ребрихе количество осадков практически не изменилось, то в более южных пунктах наблюдается их устойчивое понижение. Наряду с существенным повышением температуры за прошедшие 65 лет количество осадков возросло лишь на 8–12 %, т. е. усилилась аридизация климата.

Таблица 1. Динамика основных климатических показателей Алтайского края

Метеостанция	1951–1960 гг.	1961–1970 гг.	1971–1980 гг.	1981–1990 гг.	1991–2000 гг.	2001–2010 гг.	2011–2016 гг.
Барнаул	—	1,73/441	1,65/397	2,26/412	2,78/430	2,77/436	3,03/450
Волчиха	—	1,42/357	1,47/334	2,29/348	2,61/323	2,83/313	2,82/316
Ключи	—	2,09/273	2,47/259	3,00/261	3,84/256	3,70/271	3,59/268
Ребриха	0,72/359	1,43/415	1,43/407	2,42/395	2,08/389	2,69/371	2,66/359
Славгород	1,09/274	2,14/263	1,79/336	2,52/357	2,70/306	3,51/305	3,69/319

Примечание. В числителе — среднегодовая температура в периоде, град.; в знаменателе — среднегодовое количество осадков в периоде, мм.

<sup>1</sup> Редакция журнала благодарна А. Кокорину (WWF России) за ценные замечания, учтенные при работе над статьей.



Таблица 2. Сезонная (лето-зима) динамика климатических показателей

Метеостанция	1961–1970 гг.	1971–1980 гг.	1981–1990 гг.	1991–2000 гг.	2001–2010 гг.	2011–2016 гг.
Барнаул	18,0–15,3/48,7–24,4	19,2–15,6/55,3–22,1	18,0–13,8/48,1–20,8	18,6–10,5/48,1–20,3	18,0–12,3/50,2–22,0	18,7–14,8/54,0–21,1
Волчиха	18,7–16,7/41,1–19,8	18,3–16,3/42,5–22,0	18,7–14,6/39,4–17,6	19,0–13,9/38,6–16,9	14,1–14,2/37,0–17,1	15,8–15,8/35,5–17,3
Ключи	19,6–16,1/38,9–10,2	19,4–15,8/36,6–12,6	19,7–13,8/35,7–11,7	20,7–12,5/38,8–10,9	19,6–14,4/44,7–11,8	20,2–15,2/40,5–16,4

Примечание. В числителе — температура в периоде, °С; в знаменателе — количество осадков, мм.

В Российской Федерации в 2016 году отмечено повышение годового количества осадков на 6 % [10], в равнинной же части края налицо их снижение в среднем на 2,1 %.

Если отнести среднегодовое количество осадков в 10-летнем периоде к среднегодовой температуре воздуха, получаем следующие показатели (мм/град): метеостанция Барнаул в 1961–1970 годах — 253,9; в 2001–2010 годах — 157,0; в 2011–2016 годах — 174,6; метеостанция Ключи — соответственно 255,9; 157,0; 148,5. Это также подтверждает вывод об усилении аридизации климата.

В настоящее время на территории Алтайского края преобладают теплые термические условия (сумма активных температур более 10 °С составляет 2000–2200) — 40 %, на долю очень теплых условий (2200–2400) приходится 26 %, умеренно теплых (1800–2200) — 22 % [13]. При сохранении наблюдаемой тенденции потепления через 25 лет они могут соответствовать жарким (49 %), очень теплым (31 %) и теплым (13 %) термическим условиям. Лесостепная зона может смениться засушливой степью, а засушливая степь — сухостепной. На месте сухой степи возможно появление опустыненных степей.

Сезонные изменения температуры воздуха (табл. 2) достаточно устойчивые. Отмечено повышение температуры как летом на 0,3–1,1 °С, так и зимой до 5,1 °С, т. е. за последние 65 лет и лето, и зима на равнине стали теплее. В отношении осадков аналогичная тенденция некоторого их повышения до 5 мм в летний период и до 1,4 мм в зимний, т. е. при повышении среднегодовой температуры воздуха и практически неизменном количестве осадков сухость климата усиливается.

Учитывая тенденцию глобального потепления климата, нами выделены годы с повышенной солнечной активностью. Для убедительности расчеты выполнены в среднем за 3 года (предшествующий и последующий годы по отношению к году солнечной активности) по двум, наиболее удаленным друг от друга, метеостанциям — Ключи и Барнаул (табл. 3).

По изменению климатических показателей по 3-летним периодам можно утверждать, что за 45 лет по метеостанции Ключи среднегодовая температура воздуха возросла с 1,8 до 3,4 °С, годовое количество осадков — на 9,0 % при неизменной относительной влажности воздуха, по метеостанции Барнаул — соответственно с 1,9 до 2,7 °С и на 4,9 %.

Анализ по 3-летним периодам солнечной активности показывает изменение климатических показателей по конкретному району исследования. При этом долгосрочный тренд, несмотря на вариации солнечной активности, хорошо просматривается в динамическом ряду данных. Это означает только одно — процесс аридизации климата продолжается, что самым негативным образом будет отражаться на состоянии лесного фонда, на лесоводственно-таксационных показателях насаждений, которые неизменно будут

Таблица 3. Основные метеорологические показатели по годам солнечной активности, данные метеостанций Ключи (числитель) и Барнаул (знаменатель)

Годы солнечной активности	Температура, °С	Количество осадков, мм	Относительная влажность, %
1967	1,8/1,9	266/390	66,3/69,6
1978	3,6/2,0	251/443	65,4/75,0
1989	3,5/3,0	284/361	69,0/70,2
2000	3,8/2,9	295/451	63,9/72,7
2012	3,4/2,7	290/409	61,0/71,1

снижаться. Следовательно, по 3-летним периодам солнечной активности можно анализировать изменение климатических показателей по конкретному району.

По современной концепции лесопользование рассматривается не как древесинопользование, а как составная часть природопользования. При организации лесопользования с целью заготовки древесины нельзя не учитывать последствий, связанных с изменением водоохранно-защитных, рекреационных и других полезных функций, а также получения прижизненной продукции [15].

В общей площади лесного фонда ленточных боров (1353,2 тыс. га) покрытые лесом земли занимают 1084,9 тыс. га (80,1 %), доля земель, не покрытых лесной растительностью, составляет 3,0 %, несельских — 16,9 % (228,2 тыс. га).

С ухудшением климатических условий, в частности со снижением количества осадков, доля покрытых лесом земель в лесном фонде неуклонно снижается. Если в Барнаульской ленте она составляет 76,0 %, то в Кулундинской — 86,7, а в Алеуской — 92,2 %.

Согласно данным учета лесного фонда (табл. 4) по состоянию на 1 января 2014 года доля сосновых насаждений равна 64,3 %. На значительных площадях произрастают березовые и осиновые насаждения (30,9 %), основные площади насаждений прочих древесных пород заняты приречными топольниками.

Существенная доля лиственных древесных пород связана с тем, что после принятия в 2006 году Лесного кодекса в сос-

Таблица 4. Породная структура ленточных боров, тыс. га (в скобках — %)

Боровая лента	Покрытые лесом земли				
	всего	сосна	береза	осина	прочие
Алеуская	177,0	49,0	107,3	14,7	6,0
Кулундинская	113,2	35,2	60,9	14,1	3,0
Касмалинская	366,3	284,9	67,9	7,0	6,5
Барнаульская	428,4	328,3	58,0	6,9	36,2
Итого	1084,9 (100)	697,4 (64,3)	294,1 (27,1)	42,7 (3,8)	51,7 (4,8)





Таблица 5. Возрастная структура сосновых насаждений ленточных боров, тыс. га/тыс. м³ (в скобках — %)

Боровая лента	Покрытые лесом земли					
	всего	молодняки		средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
		1-го класса	2-го класса			
Алеуская	49,0/12087,8	1,1/24,6	1,2/119,2	10,2/2195,7	11,0/2894,6	25,5/6853,7
Кулундинская	35,2/8446,3	2,1/52,1	1,0/111,5	9,7/2428,6	10,0/2979,7	12,4/2869,4
Касмалинская	284,9/57077,6	19,6/266,7	9,8/715,9	138,0/24254,4	49,0/14682,6	68,5/17153,0
Барнаульская	328,3/51861,4	33,1/409,7	14,3/1028,8	135,1/22394,6	66,5/14199,8	79,3/13829,2
<i>Итого</i>	<u>697,4 (100,0)</u> 129473,1 (100,0)	<u>55,9 (8,0)</u> 753,1 (0,6)	<u>26,3 (3,8)</u> 1975,4 (1,5)	<u>293,0 (42,0)</u> 51273,3 (39,6)	<u>136,5 (19,5)</u> 34756,0 (26,9)	<u>185,7 (26,7)</u> 40705,3 (31,4)

тав ленточных боров включены леса, расположенные на землях сельскохозяйственных предприятий и представляющие собой специфические лиственные колочные леса по понижениям рельефа.

Сосновые насаждения в ленточных борах распределены неравномерно: в северной части в значительной мере в составе присутствуют лиственные породы, в южных господствует сосна. Доля сосны в составе пород лесного фонда, например, в Озеро-Кузнецовском лесничестве составляет 93,8 %, Ключевском — 92,9, Кулундинском — 47,5, Панкрушихинском — 35,7, а в Баевском — 16,3 %, т. е. с переходом от степной зоны к лесостепной участие лиственных пород многократно возрастает.

В связи с тем, что за период с 2000 по 2013 год в целом по ленточным борам заготавливалось всеми видами рубок от 1,3 до 1,7 млн м³ древесины, а доля сосновой в ней составляла 90–92 %, в дальнейшем все показатели и выводы приводятся по сосновым насаждениям.

Распределение хвойных насаждений по группам возрастов далеко от оптимального (табл. 5). Чтобы лесной фонд отвечал требованиям непрерывного лесопользования и эффективного средозащитного влияния на окружающую среду, распределение насаждений по группам возраста должно быть в пределах 20 % [1].

Самую большую площадь (42,0 %) занимают средневозрастные насаждения. Это в основном сосновые леса, пройденные интенсивными рубками в предвоенные и военные годы.

В возрастном отношении по лентам молодняки занимают 11,8 % покрытых сосной лесных земель, средневозрастные насаждения — 42,0, приспевающие — 19,5, а спелые и перестойные — 26,7 %. Характерно соотношение молодняков и спелых насаждений в различных лентах. Если в Панкрушихинском лесничестве оно составляет 2,2 и 25,5 %, Кулундинском — 6,6 и 36,7 %, Павловском — 2,9 и 16,7 %, то в Озеро-Кузнецовском лесничестве (на юге Барнаульской ленты) — 16,4 и 23,3, Степно-Михайловском — 17,8 и 2,4 %. Эти соотношения связаны как с интенсивными рубками, так и с верховыми лесными пожарами. Такое распределение сосновых насаждений по группам возраста определено начальным возрастом спелости, равном 121 году.

О несоответствии возрастной структуры ленточных боров нормальному лесу свидетельствует и распределение по запасам древесины. Если на долю молодняков приходится 2,1 % общего запаса, то доля средневозрастных составляет 40 %, а вместе с приспевающими они достигают две трети общего запаса древесины. Третья часть запаса древесины находится в спелых и перестойных насаждениях.



Схема ленточных боров

Таблица 6. Средний прирост сосновых насаждений, м<sup>3</sup>/га в год

Боровая лента	Молодняки		Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Ср. прирост	Z, тыс. м <sup>3</sup> /га в год	
	1-го класса	2-го класса					всего	спелые и перестойные
Алеуская	2,3	3,8	4,5	3,6	1,3	2,4	119,3	23,8
Кулундинская	2,9	3,7	4,7	3,1	1,7	2,6	84,8	27,1
Касмалинская	1,9	3,4	4,6	2,9	1,6	2,3	624,3	122,2
Барнаульская	1,9	3,0	3,7	2,8	1,7	2,5	720,4	122,5
Итого	2,2	3,5	4,4	3,1	1,6	2,4	1548,8	295,6

© И. Рыбкина



Молодой подрост на горях

До 2009 года в ленточных борах возраст спелости сосны составлял 121 год, но приказом Рослесхоза от 16 октября 2009 года № 397 «Об установлении возрастов рубок» он снижен до 101 года. В результате оказалось, что при повторном лесоустройстве в Панкрушихинском лесничестве (Алеуский ленточный бор) возрастная структура сосновых насаждений сместилась в сторону спелости, доля спелых и перестойных сосняков составила 52,0 % против 22,1 % при возрасте спелости в 121 год.

На проведенном 3 июля 2015 года совещании лесных работников холдинговой компании «Алтайлес» в Павловске было заявлено желание дальнейшего снижения возраста спелости до 81 года с повышением интенсивности выборки древесины с единицы площади. Следовательно, при очередном лесоустройстве в других лесничествах искусственно повысится доля спелых и перестойных сосно-

вых насаждений, а это послужит очень весомым аргументом для арендаторов потребовать установить расчетную лесосеку по спелости или по техническим возможностям лесозаготовителей.

В сосновых насаждениях средний прирост по объему составляет 2,4 м<sup>3</sup>/га в год (табл. 6), но в разных частях лент различен. Наибольшее его значение (2,8 м<sup>3</sup>/га) — в Знаменском лесничестве (Кулундинская боровая лента). Достаточно высокий прирост (2,7 м<sup>3</sup>/га) — в Павловском лесничестве (Барнаульская лента). С ухудшением лесорастительных условий средний прирост в южной части Барнаульской ленты снижается и в Озеро-Кузнецовском лесничестве не превышает 1,4, в Ракитовском — 1,5 м<sup>3</sup>/га в год.

Расчет пользования древесиной в спелых и перестойных насаждениях основывается на количественной спелости, т. е. рубка происходит в период наивысшей продуктивности деловой древесины, например для сосновых насаждений — в VI классе возраста (101–120 лет). В то же время основными функциями сосняков, относящихся к категории ленточных боров, являются не сырьевые, а средозащитные (почвозащитная, водоохранная, углероддепонированная и др.), и возраст максимального проявления этих функций не совпадает с возрастом количественной спелости.

Важнейший показатель принципа постоянного лесопользования — заготовка древесины по всем видам рубок в размерах, не превышающих величины среднего прироста как по отдельной древесной породе, так и по их совокупности на определенной территории. Придерживаясь данного положения при расчете размера пользования древесиной, непрерывность лесопользования, казалось бы, обеспечивается. Но это справедливо лишь при условии более-менее равномерного распределения площадей породы по группам возраста, т. е. в нормальном по возрастной структуре лесном фонде. В этом случае лесопользование в размере среднего прироста обеспечивает непрерывное использование древесных ресурсов [2, 15].

Если возрастная структура лесного фонда не соответствует нормальному лесу, средний прирост не может быть основным показателем при установлении размера расчетной лесосеки. Преобладание в лесном фонде молодняков и средневозрастных насаждений, имеющих, как правило, наивысшие текущие приросты, ведет к повышению среднего прироста и размера расчетной лесосеки. В этом случае, при недостатке спелых и перестойных насаждений, происходит недоиспользование среднего прироста, а при их преобладании — перерубы [1].

Ленточные боры являются основными поставщиками древесины в крае (табл. 7). За период 2011–2013 годов среднегодовая заготовка составляла 2870 тыс. м<sup>3</sup>, а в ленточных борах — 1568,9 тыс. м<sup>3</sup> (54,7 %), хвойной — соответственно 2271,8 и 1437,8 тыс. м<sup>3</sup>, (63,3 %), хотя по площади боры занимают 28 % лесного фонда. Если с 1 га покрытых лесом земель в среднем в крае изымается 0,77 м<sup>3</sup> древесины, то в ленточ-





Таблица 7. Расчетная лесосека и объемы рубок в ленточных борах, тыс. м³

Боровая лента	Расчетная лесосека			Объем рубок за 2011–2013 годы
	спелые и перестойные	рубки ухода	всего	
Алеусская	203,2/110,2	16,2/12,4	219,3/122,6	175,9/136,6 (77,7)
Кулундинская	138,6/81,8	18,9/5,3	157,5/87,2	131,8/95,1 (72,2)
Касмалинская	499,7/417,7	161,2/160,7	660,9/578,4	771,3/733,8 (95,1)
Барнаульская	347,1/317,1	114,8/110,4	461,9/427,6	489,9/472,3 (96,4)
<i>Итого</i>	1188,6/926,9	311,0/288,9	1499,6/1215,8	1568,9/1437,8
%	100,0/78,0	100,0/92,9	100,0/81,1	100,0/91,6

Примечание. В числителе — по всем хозяйствам; в знаменателе — по хвойному; в скобках — доля хвойного, %.

ных борах — 1,35 м³. При средних полноте 0,6 и запасе спелых сосняков 163 м³/га запас вырубленной древесины не должен превышать 20 м³/га, фактически же в 2013 году изымалось 36,1 м³/га.

Среднегодовой объем заготовки древесины за период 2011–2013 годов оказался выше установленной расчетной лесосеки. Превышение по общей массе составило 105 %, а по хвойному хозяйству — 118 %. Арендаторы объясняют факт переруба сплошной санитарной рубкой в насаждениях, поврежденных верховым пожаром. Но при перерубе расчетной лесосеки в одних лесничествах, мер по снижению объемов рубок в других (не тронутых лесным пожаром) лесничествах принято не было.

Наряду с перерубом общей расчетной лесосеки в ленточных борах систематически не осваивается лесосека по листовому хозяйству, доля которой составляет 18,9 %, фактически же она осваивается на 8,4 %. И это характерно для всех боровых лент.

Для увеличения объемов заготовки древесины приходится практически регулярно снижать возраст рубки главного пользования. В отдельных регионах для хвойных пород он снижен до 80 лет [16]. Подобное понижение произошло и для сосновых насаждений Алтайского края, где согласно приказу Рослесхоза от 6 октября 2009 года № 397 «Об установлении возрастов рубок» возраст рубки составляет 101 год. Такой возраст для ленточных боров неприемлем, спелыми следует считать сосняки со 121 года, а на территориях заказников — со 141.

Применяемые в настоящее время в спелых сосняках добровольно- и группово-выборочные рубки прошли апробацию в нашей стране в течение более века и при соблюдении элементарных требований при проведении вреда лесным на-

саждениям не принесли. Повышение же интенсивности выборки древесины с 1 га, за что всегда ратуют арендаторы, ведет к расстройству оставшихся на корню насаждений.

В ленточных борах насаждения сосны имеют в основном многоступенчатую возрастную структуру. В северной части лент присутствуют деревья до четырех поколений, в южной — до шести. В этих условиях возможно проведение только несплошных рубок.

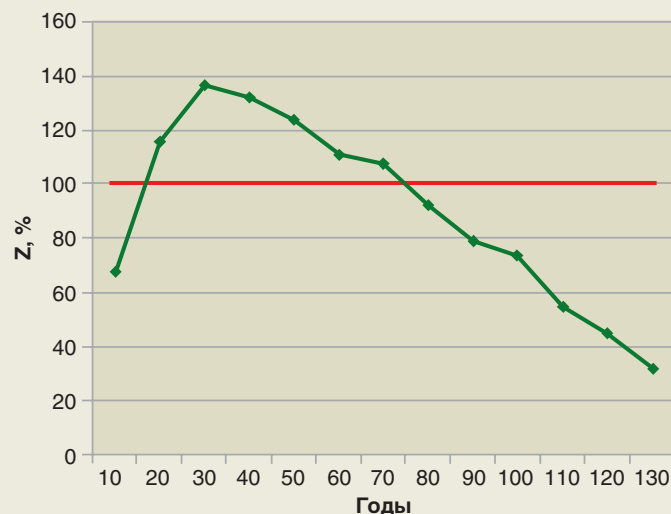
Интегральным показателем жизнедеятельности отдельного дерева или насаждения является прирост, в частности прирост по диаметру (см. рисунок). В ленточных борах отмечается общая тенденция снижения величины среднего прироста по диаметру деревьями сосны обыкновенной в течение жизни. Если на севере, в Алеусском ленточном бору, средний прирост равен 4,2 мм, в Кулундинском — 4,1, то на юге Касмалинского и Барнаульского боров он не превышает 3,5 мм, что составляет 83,3 %. В связи с этим текущий периодический прирост превышает средний в различном возрасте. В Алеусском бору он наступает в 60 лет, в Кулундинском — в 50, на юге, в Барнаульском и Касмалинском, — в 40 лет. Следовательно, возраст дерева, при котором величины приростов выравниваются, оказывается различным, но в целом по ленточным борам составляет 70–80 лет. Как правило, в первые 30–40 лет средний периодический прирост увеличивается, стабилизируется, а затем снижается и в 120 лет составляет 50 % среднего, т. е. с VII класса возраста экологическое влияние дерева на окружающую среду становится пониженным.

Для ленточных боров, играющих исключительно важную средозащитную роль, в первую очередь необходимо прини-

© Е. Парамонов



Участок сплошной санитарной рубки, подготовленный к искусственному лесовосстановлению



Соотношение текущего периодического прироста и среднего (100 %) с возрастом деревьев сосны в ленточных борах



Таблица 8. Шкала определения возраста естественной спелости деревьев сосны обыкновенной

Лесничество	Диаметр, см, при снижении прироста текущего к среднему, %		
	30	50	70
Кулундинское	36	44	48
Панкрушихинское	36	44	48
Озеро-Кузнецовское	32	40	44
Новичихинское	32	40	44
Павловское	36	44	48

мать во внимание эколого-экономическую спелость деревьев сосны и с ее учетом выполнять расчет пользования древесиной. Эколого-экономическая спелость — это состояние леса, его компонентов, обусловленное возрастом древостоя или отдельного дерева, в котором оно по параметрам экологических и экономических показателей в наибольшей степени отвечает требованиям лесного хозяйства и лесопользования. В эту категорию попадают деревья, снизившие среднегодовой прирост по диаметру за последние 10 лет более чем на 50 % по отношению к среднему, но еще имеющие экономическую ценность. Это наиболее старые и крупные экземпляры.

При сравнении отношения текущего прироста к среднему в возрасте свыше 80 лет имеется возможность установить минимальные размеры сосны по диаметру, а значит, и получить минимальные размеры сосны по диаметру при снижении прироста на 30, 50 или 70 % (табл. 8).

При том условии, что снижение текущего прироста на 70 % и более становится недопустимым, минимальные диаметры деревьев сосны, подлежащие рубке, будут в разных частях исследуемых ленточных боров различными. В Кулундинском ленточном бору это будут деревья с диаметром 48 см, в Алеусском — 44, в северных частях Барнаульской и Касмалинской лент — 48, а в их южных частях — 44 см. Таких диаметров сосна достигает в возрасте свыше 120 лет.

Предлагаемая шкала для определения минимального возраста экологической спелости деревьев сосны с учетом их диаметров на высоте 1,3 м позволяет отбирать деревья в рубку ухода и при проведении выборочных рубок в спелых и перестойных насаждениях с замедленными жизненными параметрами.

В ленточных борах общий средний прирост молодняков составляет 562 тыс. м<sup>3</sup> (2,6 %), средневозрастных насаждений — 401,9, приспевающих — 311,5, спелых и перестойных — 180,5 тыс. м<sup>3</sup>. Общий средний прирост в сосновых насаждениях составляет 1548,8 тыс. м<sup>3</sup>. Следовательно, при заготовках древесины в настоящее время в объеме 1,5 млн м<sup>3</sup> в год по всем видам рубок ежегодно вырубается прирост не только спелых и перестойных насаждений, но и приспевающих и частично средневозрастных.

Ленточные боры в послевоенные годы представляли собой жалкое зрелище (табл. 9). При среднем возрасте сосновых насаждений 60–70 лет их полнота составляла 0,31–0,44 при среднем приросте до 1,8 м<sup>3</sup>/га и запасе древесины до 98 м<sup>3</sup>/га. В то же время сосняки Семипалатинского бора в Казахстане имели еще более низкие показатели. Между северной и южной частями ленточных боров разница в продуктивности сосновых насаждений достигает 1,5 класса бонитета, а по запасам древесины превышение сос-

тавляет 2,5 раза. Основная причина такого состояния ленточных боров заключается не только в жестких почвенно-климатических условиях, но главным образом и в эксплуатации лесных массивов без соблюдения элементарных правил.

С образованием в 1947 году Управления лесного хозяйства лесопользование в борах резко ужесточилось. Были запрещены сплошные и условно-сплошные рубки, а проведение рубок ухода стало подчиняться лесоводственным

требованиям. В результате ленточные боры стали возрождаться с повышением продуктивности.

Снижение интенсивности антропогенного влияния на сосновые боры дало положительные результаты, но природные факторы стали влиять на них более существенно.

© Е. Парамонов



Четырехстрочный посев семян сосны

Влияние климатических условий на продуктивность сосновых насаждений проследим по Барнаульскому ленточному бору. Установлено, что со снижением годового количества осадков снижаются и средние запасы древесины на 1 га. Проанализированы запасы древесины в сосняках лесничества Барнаульском, Ребрихинском, Новичихинском, Ракитовском, Озеро-Кузнецовском и Степно-Михайловском на общем протяжении по меридиану до 400 км. Исследованы запасы древесины в средневозрастных и приспевающих сосновых насаждениях. Спелые и перестойные сосняки в расчет не взяты, так как в них постоянно ведутся несплошные рубки и средние запасы древесины оказываются заниженными.

По средневозрастным насаждениям корреляционная связь между средним запасом древесины на 1 га и годовым количеством осадков имеет положительный характер и характеризуется как высокая (тесная) при коэффициенте корреляции  $r = 0,86 \pm 0,10$ . При уменьшении годового количества осадков на 9 мм средний запас древесины снижается на 7,6 м<sup>3</sup>/га.

Таблица 9. Характеристика ленточных боров по Л. Н. Грибанову [7]

Ленточный бор	Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Прирост, м <sup>3</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га
Алеусский	60	II,6	0,44	1,6	98
Кулундинский	66	II,9	0,40	1,8	83
Касмалинский	70	II,8	0,37	1,1	72
Барнаульский	68	III,4	0,31	1,0	64
Семипалатинский	57	IV,1	0,35	0,7	38



Таблица 10. Изменение таксационных показателей сосновых насаждений ленточных боров

Годы	Запас, м <sup>3</sup> /га	Прирост, м <sup>3</sup> /га	Полнота	Класс бонитета	Возраст, лет
1960	79	1,37	0,38	II,9	66
2015	186	2,40	0,60	II,6	97
2050	172	2,20	0,56	II,7	102

В отношении приспевающих сосняков связь более тесная (очень высокая) при коэффициенте корреляции  $r = 0,95 \pm 0,04$ . При уменьшении годового количества осадков на 9 мм запас древесины снижается на 10 м<sup>3</sup>/га.

Биологическая особенность сосны обыкновенной заключается в том, что в течение первых 40–45 суток после оттаивания почвы она прирастает на 100 и до 70 % текущего прироста соответственно по высоте и диаметру, т. е. в весенний период формируется до 80 % прироста по объему.

Анализ температурных условий и количества осадков за апрель — май в период с 1960 по 2016 год по югу Касмалинской ленты (метеостанция Ключи) показал, что температура воздуха повысилась с 7,9 до 11,1 °С, а количество осадков с 14 до 21 мм, и это подтверждается положительной корреляционной связью ( $r = 0,71 \pm 0,18$ ).

Если в течение последующих 40 лет тенденция изменения климатических показателей в целом сохранится, несмотря на отклонения в отдельные годы, то к 2050 году температура приземного слоя воздуха в среднем за апрель — май составит 13,6–14,0 °С, а количество осадков — 16,9–17,0 мм. В результате аридизации климата средние запасы древесины (табл. 10) в разновозрастных насаждениях сосны снизятся на 10–12, а в приспевающих — на 15–17 м<sup>3</sup>/га, что потребует пересмотра ряда нормативных документов (распределение насаждений по разрядам высот, товарные таблицы и др.).

Экспертная оценка ситуации с лесным фондом в ленточных борах показывает, что сосновые насаждения под воздействием глобального потепления климата начнут деградировать, а это выразится в снижении практически всех таксационных показателей, за исключением среднего возраста, который увеличится на 5–7 лет. Сравнительно небольшое увеличение среднего возраста объясняется тем, что в перспективе возрастут объемы рубок в спелых и перестойных насаждениях за счет рубок ухода, к которым будут присоединены рубки обновления и реформирования.

Что можно предпринять для замедления интенсивности процесса деградации сосновых насаждений в ленточных борах? На наш взгляд, необходимы следующие мероприятия:

- совершенствование мер по охране лесов от пожаров и вредителей, что предусматривает развитие системы наземного, воздушного и космического мониторинга;
- повышение возраста рубки в спелых и перестойных сосновых насаждениях до 121 года с расчетом размера пользования древесиной по эколого-экономической спелости;
- при проведении любых рубок максимальное сохранение в породной структуре насаждений лиственных пород как гарантов повышения плодородия почв и большего накопления влаги за счет твердых осадков;
- недопустимость полноты менее 0,5 и необходимость сохранения максимального количества подроста;
- для биологической устойчивости создаваемых искусственным путем насаждений использование в полной мере только районированного посадочного материала.

## Заключение

С принятием Лесного кодекса в 2006 году система лесного хозяйства начала деградировать, что немедленно отразилось на комплексном использовании лесных ресурсов. Акцент сделан на использовании древесных ресурсов, а использование древесной биомассы и побочных ресурсов отодвинулось на задний план.

После передачи лесных участков в аренду арендаторы стали добиваться правовых послаблений для своей деятельности, только за период с 2007 по 2014 год в Лесной кодекс внесено 16 поправок [11]. В итоге арендатор освободился от охраны лесов от пожаров и нарушений лесного законодательства, от лесовосстановительных мероприятий и под предлогом отсутствия сбыта от производства товаров народного потребления и лесохимии.

Ленточные боры — это уникальное природное явление. Они имеют огромное народно-хозяйственное значение не только для проживающего в 29 степных административных районах населения, но и для всего Алтайского края. Главной задачей лесного хозяйства при проведении различных работ в борах является сохранение и повышение их продуктивности. Но это не означает, что в ленточных борах следует прекратить все виды рубок. Нет, в них сосредоточены значительные сырьевые, защитные, социальные ресурсы, в том числе запасы древесины. Неистощительное постоянное их использование — основной принцип ведения хозяйства в борах.

С обычными мерками по хвойным породам подходить к сосновым экосистемам в ленточных борах нельзя, особенно это касается возраста рубок по спелости. В отношении сосны, а экологическую, принимать во внимание ее средозащитные функции, поэтому минимальный возраст рубки должен быть не менее 121 года.

Ужесточение лесопользования в борах приобретает особое значение в период потепления климата, когда лесные экосистемы в ответ на аридизацию снижают прирост не только по объему, но и по другим таксационным показателям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Багинский Н. Ф. Средний прирост как показатель объема лесопользования // Лесное и охотничье хозяйство. 2010. № 1. С. 22–25.
2. Багинский Н. Ф. Состояние, проблемы и перспективы главного лесопользования в Республике Беларусь на современном этапе // Сибирский лесной журнал. 2014. № 2. С. 7–21.
3. Борисов А. А. Климаты СССР. М., 1967. 296 с.
4. Бугаев В. А., Косарев Н. Г. Лесное хозяйство ленточных боров Алтайского края. Барнаул, 1988. 312 с.
5. Вангниц П. П. Ленточные боры. М.; Л., 1953. 64 с.
6. Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. М., 2000. 263 с.
7. Грибанов Л. Н. Степные боры Алтайского края и Казахстана. М.; Л., 1960. 156 с.
8. Горшенни К. П. Почвы южной части Сибири. М., 1955. 582 с.
9. Доклад «О стратегических оценках последствий изменений климата в ближайшие 10–20 лет для природной среды и экономики Союзного государства». М., 2009. 18 с.
10. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 год. М., 2016. 110 с.
11. Исаев А. С. Проблемы российского законодательства // Лесное хозяйство. 2014. № 2. С. 8–10.
12. Куминова А. В., Ронгинская А. В., Вагина Т. А. Растительность степного междуречья Оби и Иртыша / Кулундинская степь и вопросы ее мелиорации. Новосибирск, 1972. С. 173–193.
13. Михайлова Л. А., Харламова Н. Ф. Использование ГИС-технологий для оценки современного состояния и возможных изменений различных природных комплексов / Материалы Международной конференции «Интер Карта / Интер ГИС: устойчивое развитие территорий, геоинформационное обеспечение и практический опыт». Владивосток; Чанчунь, 2004. С. 63–65.
14. Ревякин В. С., Харламова Н. Ф. Изменения климата Внутренней Азии и Азии в XX веке / Изменения климата и окружающей среды Центральной Азии. Улан-Удэ, 2003. С. 57–63.
15. Соколов В. А. Основы организации устойчивого лесопользования // Сибирский лесной журнал. 2014. № 1. С. 14–24.
16. Шутов И. В. Однополярность лесного сектора как мечта леспрома // Лесное хозяйство. 2014. № 5. С. 7–8.