

ВЛИЯНИЕ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО (*ACER NEGUNDO* L.) НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БАРНАУЛЬСКОМ ЛЕНТОЧНОМ БОРУ

А.А. Малиновских

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», Россия, 656049, Алтайский край, г. Барнаул,
пр. Красноармейский, д. 98

almaa1976@yandex.ru

Рассмотрено влияние клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) на естественное возобновление сосны обыкновенной в Барнаульском ленточном бору в разных типах лесорастительных условий. Установлено, что клен ясенелистный образует густой сомкнутый подлесок высотой до 10 м во влажных лесорастительных условиях (A_3), а в свежих лесорастительных условиях (A_2) встречается только единично. Определена сомкнутость: подлеска из клена в травяном бору — 0,8...1,0 ед., подлеска с преобладанием местных видов растений (рябины сибирской, ивы козьей) в травяном бору — не выше 0,5 ед., в свежем бору — не выше 0,2...0,4 ед. Установлено, что в травяном бору с подлеском из клена относительная освещенность составляет не более 7,9 %, тогда как в травяном и свежем бору с подлеском из местных видов 29,5...47,9 %. Определена густота подростка сосны в свежем бору с подлеском из местных видов — 7,5...17,5 тыс. шт./га, что больше в 3–7 раз, чем в травяном бору с подлеском из местных видов. Выявлена тесная положительная связь между относительной освещенностью под пологом леса и густотой подростка ($r = 0,830$), поэтому клен ясенелистный считается агрессивной нежелательной породой, лимитирующей освещенность — важнейший экологический фактор, что вызывает исчезновение подростка сосны под пологом леса.

Ключевые слова: ленточные боры, подрост, сосна обыкновенная, клен ясенелистный, освещенность, полог леса, подлесок

Ссылка для цитирования: Малиновских А.А. Влияние клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) на естественное возобновление сосны обыкновенной в Барнаульском ленточном бору // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2023. Т. 27. № 3. С. 48–56. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-3-48-56

Успешность процесса естественного возобновления леса зависит от многих факторов, в частности, от структуры насаждения, породного состава, периодичности плодоношения, типа лесорастительных условий и типа леса, хозяйственных мероприятий [1–3]. Вопросы экологии и географии естественного возобновления применительно к сосновым лесам, к которым относятся ленточные боры Западной Сибири, изучены подробно [4–7].

Естественное возобновление сосны обыкновенной в ленточных борах Западной Сибири изучалось неоднократно [8–11]. Наиболее подробное изучение вопросов возобновления и лесовосстановления касается южной и средней частей ленточных боров Западной Сибири, которые подвержены крупным лесным пожарам и требуют проведения мероприятий по воспроизводству. В северной части ленточных боров, расположенной в подзоне южной лесостепи, изучение естественного возобновления охватывает лишь некоторые аспекты [12, 13], хотя именно здесь происходит активное внедрение в естественные лесные сообщества агрессивного инвазионного расте-

ния — клена ясенелистного (*Acer negundo* L.). Он образует густой подлесок, способствует изменению микроклимата, влияет на структуру насаждений, препятствует возобновлению сосны, а в отдельных случаях замещает ее [14, 15]. Проблемы внедрения инвазионных видов в естественные и нарушенные местообитания активно изучаются как в России [16–18], так и за рубежом [19–25], однако в отношении ленточных боров Западной Сибири влияние на процесс естественного возобновления главной породы остается слабо изученным.

В связи с этим рассмотрим состав и структуру лесных насаждений в разных типах лесорастительных условий, естественное возобновление сосны обыкновенной, влияние подлеска клена ясенелистного на уровень освещенности насаждений под пологом и на естественное возобновление сосны обыкновенной, а также оценим успешность лесовозобновительного процесса.

Цель работы

Цель работы — изучение процесса естественного возобновления сосны обыкновенной в разных типах лесорастительных условий под пологом лесных насаждений, в том числе при

Т а б л и ц а 1

Таксационная характеристика сосновых насаждений

Taxation characteristics of pinetums

Номер постоянной пробной площади	Состав древостоя	Элемент леса	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Класс бонитета	Полнота, ед.	Запас на 1 га, м ³
Травяной бор с подлеском преимущественно из местных видов растений								
1	7СЗС + С + Б	С	95	25	28	II	0,7	290
		С	120	27	40			
		С	150					
		Б	90					
2	6СЗС1Б	С	90	25	28	II	0,6	250
		С	120	28	48			
		Б	90	25	30			
Травяной бор с подлеском из клена ясенелистного								
3	5С4С1Б	С	130	30	48	I	0,5	230
		С	95	26	30			
		Б	95	26	32			
4	9С1Б + С	С	88	26	28	I	0,7	290
		Б	120	26	30			
		С						
5	6СЗС1Б + С	С	130	28	48	II	0,5	220
		С	95	26	32			
		Б	95	26	32			
		С	60					
6	6СЗС1Б + Б	С	130	28	48	II	0,5	220
		С	95	26	36			
		Б	95	25	32			
		Б	60					
Свежий бор с подлеском преимущественно из местных видов растений								
7	7С2С1С	С	95	23	26	II	0,8	280
		С	70	18	18			
		С	120	26	44			
8	6СЗС1С	С	85	20	22	III	0,6	200
		С	130	25	44			
		С	35	14	14			
9	10С + С	С	75	21	20	II	0,8	260
		С	100					
10	8С2С + Б + С	С	85	21	22	III	0,9	310
		С	110	24	36			
		Б	85					
		С	60					

Примечание. Возраст, высота и диаметр даны по элементам леса.

обильном присутствии клена ясенелистного в северной части Барнаульского ленточного бора.

Материалы и методы

Объект исследования — сосновые насаждения в лесном фонде Барнаульского лесничества Алтайского края, расположенные в черте г. Барнаула. Лесной фонд Барнаульского лесничества занимает площадь 26 049 га и полностью отнесен к защитным лесам. Более половины лесного фонда лесничества (15 652 га, или 60,1 %) отнесено к зеленым и лесопарковым зонам. Леса Барнаульского лесничества приурочены к недавно выделенному «Алтае-Новосибирскому району лесостепей и ленточных боров» лесостепной зоны [26].

Изученные сосновые насаждения относятся к двум наиболее распространенным в северной части ленточных боров Западной Сибири типам леса: свежий бор — Свб (свежие лесорастительные условия — А₂), травяной бор — Трб (влажные лесорастительные условия — А₃). Сбор полевого материала проводили на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в разновозрастных сосновых насаждениях I–III класса бонитета (табл. 1).

Таксация на ППП выполнена следующим образом (пример для ППП 1, состав 7СЗС+С+Б):

– 70 % по запасу представлено деревьями сосны 95-летнего возраста (ср. высота 25 м, ср. диаметр 28 см);

– 30 % по запасу представлено деревьями сосны 120-летнего возраста (27 м, 40 см);

Единично участвуют в составе древостоя сосна в возрасте 150 лет, береза в возрасте 90 лет (диаметр и высота для них не указаны, так как их вклад в запас на 1 га крайне мал, важнее показать их присутствие).

Постоянные пробные площади были подобраны и заложены в июле 2018 г., размер каждой составил 0,25 га. Все взрослые деревья пронумерованы, номера указаны краской, изучены их лесоводственно-таксационные показатели. Естественное возобновление сосны обыкновенной изучалось методом учетных площадок (размер 2×2 м), которые закладывались равномерным способом в количестве 25–30 шт. Для изучения видового состава древостоя, подлеска, подроста, живого напочвенного покрова (ЖНП) выполняли полные геоботанические описания (25×25 м²) лесных участков на ППП [27]. Списки видов включают в себя только высшие сосудистые растения. Названия видов на латинском и русском языках приведены по С.К. Черепанову [28]. Замеры освещенности выполняли люксметром Ю-116 в полуденные часы на высоте 1,3...1,5 м в 20-кратной повторности вдоль ходовых линий через 5 м [29].

Результаты исследования

Все изученные участки леса на ППП имеют хорошо развитый ЖНП, в состав которого входят виды растений, характерные для влажных и свежих лесорастительных условий. Во влажных лесорастительных условиях развит ЖНП, состоящий из многолетних травянистых растений, в свежих — ЖНП сформирован кустарничками с участием многолетних трав и зеленых мхов. Однако состав доминантов и субдоминантов ЖНП указывает на постоянство лесорастительных условий и отсутствие критических нарушений лесной среды со стороны рекреантов и лесопользователей (табл. 2).

Наиболее обильно ЖНП развит на ППП № 1 № 2, на которых в травяном бору развит подлесок средней густоты из местных видов (рябины сибирской, ивы козьей и др.). Число видов здесь достигает 53 на 625 м², что в 1,8...2,2 раза выше, чем в травяном бору с густым подлеском из клена ясенелистного и в 1,2...1,7 раза выше, чем в свежем бору с подлеском средней густоты из местных видов. Густой подлесок из клена препятствует росту многих светолюбивых растений, к числу которых относятся опушечные (*Solidago virgaurea* L., *Artemisia gmelinii* Web. и др.) луговые

Т а б л и ц а 2

Краткая характеристика живого напочвенного покрова на постоянных пробных площадях

Brief characteristic of the live ground cover on permanent plots

Номер постоянной пробной площади	Число видов, шт.	Общее проективное покрытие, %	Высота травяного яруса живого напочвенного покрова, см		Преобладающие виды живого напочвенного покрова
			средняя	максимальная	
Травяной бор с подлеском преимущественно из местных видов растений					
1	53	80	25	120	<i>Carex macroura</i> Meinsch., <i>Rubus saxatilis</i> L., <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L., <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth
2	52	65	25	110	<i>Carex macroura</i> , <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv., <i>Calamagrostis arundinacea</i>
Травяной бор с подлеском из клена ясенелистного					
3	29	70	40	150	<i>Carex macroura</i> , <i>Glechoma hederacea</i> L.
4	28	45	40	150	<i>Carex macroura</i>
5	27	40	25	80	<i>Carex macroura</i>
6	24	40	22	60	<i>Carex macroura</i>
Свежий бор с подлеском преимущественно из местных видов растений					
7	45	70	20	100	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Iris ruthenica</i> Ker-Gawl., <i>Rubus saxatilis</i>
8	41	45	20	120	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Iris ruthenica</i> , <i>Carex ericetorum</i> Poll.
9	32	45	22	110	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Iris ruthenica</i>
10	45	25	20	100	<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) Barton, <i>Carex ericetorum</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Iris ruthenica</i>

Характеристика подлеска на постоянных пробных площадях

Undergrowth characteristics on permanent plots

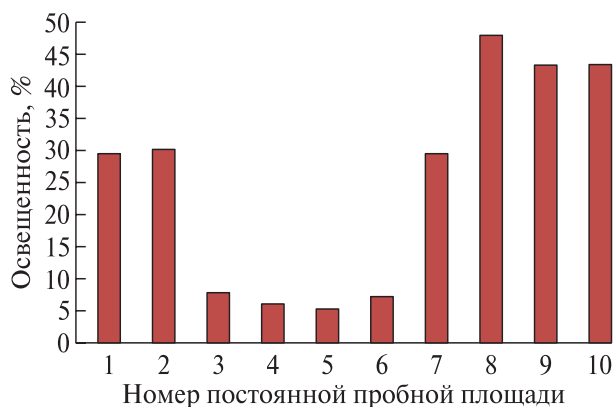
Номер постоянной пробной площади	Число видов на 625 м ² , шт.	Сомкнутость, ед.	Густота, шт./га	Высота, см		Преобладающие виды
				средняя	максимальная	
Травяной бор с подлеском преимущественно из местных видов растений						
1	19	0,5	728	3,5	4,1	<i>Sorbus sibirica</i> Hedl., <i>Salix caprea</i> L., <i>Rubus idaeus</i> L.
2	12	0,5	592	4,2	5,3	<i>Sorbus sibirica</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Rubus idaeus</i>
Травяной бор с подлеском из клена ясенелистного						
3	6	1,0	362	7,5	9,4	<i>Acer negundo</i>
4	7	0,9	325	7,2	10,2	<i>Acer negundo</i>
5	11	0,8	254	6,5	9,3	<i>Acer negundo</i>
6	8	1,0	296	7,6	9,5	<i>Acer negundo</i>
Свежий бор с подлеском преимущественно из местных видов растений						
7	12	0,3	485	4,0	6,2	<i>Sorbus sibirica</i>
8	12	0,3	420	4,2	5,5	<i>Sorbus sibirica</i>
9	13	0,4	550	4,5	6,5	<i>Sorbus sibirica</i>
10	8	0,2	405	3,8	5,4	<i>Sorbus sibirica</i>

(*Poa pratensis* L., *Lathyrus pratensis* L. и др.) и сорные виды (*Erigeron Canadensis* L., *Taraxacum officinale* L. и др.), способствуя поселению теневыносливых видов как лесных (*Viola canina* L., *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Miscz.), так и сорных (*Lamium album* L., *Arabis pendula* L. и др.).

Подлесок на ППП характеризуется разными видовым составом, густотой, высотой, сомкнутостью. Параметры подлеска «отражают» тип лесорастительных условий, с одной стороны, с другой — возможность инвазии чужеродных кустарниковых и древесных видов в лесные сообщества Барнаульского ленточного бора (табл. 3).

Видовой состав подлеска на участках леса в свежем и травяном бору определяет его параметры и свойства. Во влажных лесорастительных условиях число видов в составе подлеска — от 6 до 19, что несколько выше, чем в свежих лесорастительных условиях (8...12). Важным лесоводственным показателем является сомкнутость подлеска, которая в травяном бору заметно выше — 0,5...1,0, особенно в насаждениях с подлеском из клена ясенелистного, нежели в свежем бору, где сомкнутость низкая — 0,2...0,4. Густота подлеска не связана напрямую с сомкнутостью, которая определяется чаще всего общими размерами растений и развитием их крон, однако являясь стороной обилия, указывает на условия местопроизрастания. Густота подлеска в травяном бору выше, чем в свежем бору, кроме участков с кленом, который имеет среднюю и максимальную высоту больше, нежели подлесок из местных видов.

Кроме клена ясенелистного нами обнаружено значительное число заносных кустарниковых



Освещенность под пологом лесных насаждений на постоянных пробных площадях

Canopy illumination on permanent plots

и древесных видов растений, не характерных для дендрофлоры ленточных боров. Среди них *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn, *Malus baccata* (L.) Borkh., *Tilia cordata* Mill. и др. Поскольку изученные нами участки расположены в черте г. Барнаула и давно подвержены заносу тех или иных видов, то их участие в составе подлеска очень заметно. В травяном бору с подлеском из преимущественно местных видов доля заносных видов варьирует от 33,3 до 52,6 %. В травяном бору с сомкнутым подлеском из клена ясенелистного присутствие заносных видов составляет 28,6...45,5 %, в свежем бору 25,0...50,0 % общего числа.

Относительная освещенность под пологом лесных насаждений в травяном и свежем бору варьирует в значительных пределах (рисунок).

Т а б л и ц а 4

Распределение подроста сосны по группам высот, шт./га
Distribution of pine undergrowth by height groups, units/ha

Номер постоянной пробной площади	Всходы	Группы высот			Итого подрост
		До 0,5 м	0,6...1,5 м	Более 1,5 м	
Травяной бор с подлеском преимущественно из местных видов растений					
1	200	4500	1000	200	5700
2	–	1000	1300	200	2500
Травяной бор с подлеском из клена ясенелистного					
3	–	–	–	–	–
4	–	–	–	–	–
5	–	–	–	–	–
6	–	–	–	–	–
Свежий бор с подлеском преимущественно из местных видов растений					
7	2800	8850	2650	500	12 000
8	16 400	5600	1680	200	7480
9	200	9250	5760	2500	17 510
10	4400	13 000	800	–	13 800

Т а б л и ц а 5

Распределение подроста сосны по группам качества, шт./га
Distribution of pine undergrowth by quality groups, units/ha

Номер постоянной пробной площади	Всходы	Группа качества			Итого подрост
		Благонадежная	Сомнительная	Неблагонадежная	
Травяной бор с подлеском преимущественно из местных видов растений					
1	200	–	2400	3300	5700
2	–	600	900	1000	2500
Травяной бор с подлеском из клена ясенелистного					
3	–	–	–	–	–
4	–	–	–	–	–
5	–	–	–	–	–
6	–	–	–	–	–
Свежий бор с подлеском преимущественно из местных видов растений					
7	2800	1030	9450	1520	12 000
8	16 400	150	6160	1170	7480
9	200	8080	4270	5160	17 510
10	4400	8000	5450	350	13 800

На изученных участках в травяном бору с подлеском преимущественно из местных видов растений средней (ППП № 1, 2) и в свежем бору с подлеском малой сомкнутости (ППП № 7–10) освещенность находится в пределах 29,5...47,9 % относительно открытого места. В травяном бору с подлеском из клена ясенелистного с высокой сомкнутостью (ППП № 4–6) освещенность составляет не более 7,9 % относительно открытого места. Коэффициент вариации освещенности в травяном бору с подлеском из местных видов составляет 52,5...81,5 %, в травяном бору с подлеском из клена 41,5...46,8 %, в свежем бору — 60,2...98,8 %. Жизнеспособный подрост сосны для устойчивого роста и развития должен

получать под пологом леса не менее 16...20 % относительной освещенности [29, 30].

Естественное возобновление сосны обыкновенной на изучаемых участках леса в травяном и свежем бору происходит неравномерно. На ППП в травяном бору с сомкнутым подлеском из клена ясенелистного возобновление сосны отсутствует (табл. 4).

В условиях травяного и свежего бора преобладает подрост высотой до 0,5 м, его доля варьирует в травяном бору в пределах 40,0...78,9 %, в свежем бору — 52,8...94,2 %. Преобладание группы мелкого подроста указывает в целом на успешный возобновительный процесс под пологом древостоев, кроме ППП № 3–6, где нет естественного возобновления.

**Оценка успешности естественного возобновления сосны обыкновенной
в свежем и травяном бору**

Assessment of natural regeneration success of Scots pine in fresh and herbaceous forests

Номер посто- янной пробной площади	Густота подроста, тыс. шт./га	Оценка		Мероприятия по лесовосстановлению
		По густоте	По встречаемости	
Травяной бор с подлеском преимущественно из местных видов растений				
1	5,7	Средней густоты	Неравномерное	Сохранение подроста
2	2,5	Средней густоты	Неравномерное	Сохранение подроста
Травяной бор с подлеском из клена ясенелистного				
3	–	–	–	Искусственное лесовосстановление
4	–	–	–	Искусственное лесовосстановление
5	–	–	–	Искусственное лесовосстановление
6	–	–	–	Искусственное лесовосстановление
Свежий бор с подлеском преимущественно из местных видов растений				
7	12,0	Густой	Равномерное	Сохранение подроста
8	7,5	Средней густоты	Равномерное	Сохранение подроста
9	17,5	Очень густой	Равномерное	Сохранение подроста
10	13,8	Очень густой	Равномерное	Сохранение подроста

Жизненное состояние подроста сосны на изученных участках леса неравномерное, что связано с конкуренцией со стороны древостоя, подлеска, ЖНП, формирование которых зависит от типа лесорастительных условий и типа леса (табл. 5).

На изученных участках в травяном бору преобладает неблагонадежный подрост — 40,0...57,9 %, это связано с его угнетением со стороны древостоя, подлеска и ЖНП. В свежем бору на двух участках (ППП № 7, 8) преобладает сомнительный подрост — 78,8...82,4 %, что связано с высокой полнотой древостоя и угнетением подроста в биогруппах. На втором месте находится неблагонадежный подрост — 12,7...15,6 %.

Естественное возобновление сосны в изученных типах леса происходит по-разному, так как его ход зависит от нескольких факторов: экологических условий (увлажнения почвы, освещенности и др.), конкуренции со стороны ЖНП, подлеска и древостоя (табл. 6).

В травяном бору возобновление сосны успешно происходит только на двух из шести изученных участков. На участках леса — ППП № 1, 2 густота подроста сосны составляет 2,5...5,7 тыс. шт./га, что соответствует успешному естественному возобновлению леса. На участках леса — ППП № 3–6 возобновление сосны полностью отсутствует по причине высокосомкнутого подлеска из клена ясенелистного, который препятствует появлению всходов и подроста сосны.

В свежем бору, несмотря на меньшее количество влаги в почве, естественное возобновление сосны происходит заметно интенсивнее, чем в травяном бору. Причина этого кроется в уме-

ренно развитом травяно-кустарничковом ярусе и подлеске с низкой сомкнутостью. На этапе всходов и самосева сосновый подрост в свежем бору угнетается меньше, чем на этих же этапах в травяном бору. Густота подроста сосны в свежем бору составляет 7,5...17,5 тыс. шт./га, что в 3–7 раз больше, чем в травяном бору. Между относительной освещенностью под пологом леса и густотой подроста имеется тесная положительная связь ($r = 0,830$). Таким образом, основным фактором, определяющим успешность естественного возобновления главной породы, являются строение насаждений и тип лесорастительных условий.

Выводы

1. Внедрение клена ясенелистного в разновозрастные сосновые насаждения северной части ленточных боров происходит неравномерно и зависит от исходного типа лесорастительных условий. Наиболее активно клен расселяется, образуя сомкнутый подлесок во влажных лесорастительных условиях, которые в наибольшей степени соответствуют его экологическим и биологическим требованиям.

2. Клен ясенелистный формирует на отдельных участках в травяном бору подлесок с высокой сомкнутостью (0,8...1,0), что заметно выше, чем в травяном бору (0,5) и в свежем бору (0,2...0,4) с преобладанием в подлеске местных видов растений (рябины сибирской, ивы козьей).

3. Под полог насаждений с подлеском из клена ясенелистного поступает 5,4...7,9 % количества света от открытого места, а в лесных насажде-

ниях травяного и свежего бора с подростом из местных видов относительная освещенность заметно выше и составляет 29,5...47,9 %.

4. Между относительной освещенностью под пологом леса и густотой подроста сосны имеется тесная положительная связь ($r = 0,830$). Успешное естественное возобновление сосны происходит в травяном и свежем бору на участках, где нет высокоствольного подлеска из клена ясенелистного.

5. Клен ясенелистный является опасной нежелательной древесной породой, способной полностью прерывать естественное возобновление главной породы (сосны) и в дальнейшем вытеснить ее полностью во влажных лесорастительных условиях северной части ленточных боров.

Список литературы

- [1] Калиниченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках. М.: Лесная пром-сть, 1973. 326 с.
- [2] Мелехов И.С. Биология, экология и география возобновления леса // Возобновление леса. М.: Колос, 1975. С. 4–22.
- [3] Писаренко А.И. Лесовосстановление. М.: Лесная пром-сть, 1977. 250 с.
- [4] Крылов Г.В. Леса Западной Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 256 с.
- [5] Луганская В.Д., Луганский Н.А. Некоторые экологические особенности возобновления сосны под пологом насаждений // Леса Урала и хозяйство в них, 1978. Вып. 11. С. 31–54.
- [6] Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология возобновления сосны под пологом леса. М.: Наука, 1985. 152 с.
- [7] Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
- [8] Месоед И.Ю. Основные типы леса и естественное возобновление сосны в средней части зоны ленточных боров // Труды Лебяжинской ЗОНЛЮС. Свердловск; Москва: Гослестехиздат, 1934. Вып. 1. С. 50–72.
- [9] Грибанов Л.Н. Ленточные боры Алтайского края и Казахстана. М.: Сельхозгиз, 1954. 151 с.
- [10] Бугаев В.А., Косарев Н.Г. Лесное хозяйство ленточных боров Алтайского края. Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1988. 312 с.
- [11] Парамонов Е.Г. Хвойные на юге Западной Сибири. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2011. 329 с.
- [12] Ишутин Я.Н. Лесовосстановление на гарях в ленточных борах Алтая. Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2004. 114 с.
- [13] Зленко Л.В., Ключников М.В. Влияние низовых пожаров на возобновление сосны в Приобском левобережном районе Алтая. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2013. 115 с.
- [14] Терехина Т.А., Овчарова Н.В., Елесова Н.В. Биологическая и структурная оценка популяций клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в Барнаульском ленточном бору // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2020. Т. 19. № 2. С. 374–379.
- [15] Черная Книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 440 с.
- [16] Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- [17] Жуков Р.С., Ломоносова Л.М. Клен ясенелистный в городских лесах Москвы // Научное обозрение. Биологические науки, 2016. № 3. С. 49–50.
- [18] Зыкова Е.Ю., Эрст А.С. Находки некоторых редких и адвентивных видов растений в Сибири // Turczaninovia, 2012. Т. 15. № 4. С. 34–40.
- [19] Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzner B., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M. Naturalized and invasive flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion // Preslia, 2017, v. 89, pp. 203–274.
- [20] Gioria M., Osborne B.A. Resource competition in plant invasions: emerging patterns and research needs // Front. Plant Sci., 2014, v. 5, pp. 1–21.
- [21] Gooden B., French K. Impacts of alien grass invasion in coastal seed banks vary amongst native growth forms and dispersal strategies // Biol. Conserv., 2014, v. 171, pp. 114–126.
- [22] Kumschick S., Gaertner M., Vila M., Essl F. Ecological impacts of alien species: quantification, scope, caveats and recommendations // BioScience, 2015, v. 65, no. 1, pp. 55–63.
- [23] Kleunen van M., Dawson W., Essl F., Pergl J. et al. Global exchange and accumulation of non-native plants // Nature, 2015, v. 525, no. 7567, pp. 100–103.
- [24] Richardson D.M., Pyšek P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns // New Phytol, 2012, v. 196, no. 2. pp. 383–396.
- [25] Vila M., Gimeno I. Does invasion by an alien plant species affect the soil seed bank? // J. Veg. Sci., 2007, v. 18, no. 3, pp. 423–430.
- [26] Лесохозяйственный регламент Барнаульского лесничества Алтайского края. Барнаул, 2022. 129 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/550190366> (дата обращения 12.01.2023).
- [27] Методы изучения лесных сообществ. СПб.: Изд-во НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
- [28] Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
- [29] Алексеев В.А. Световой режим леса. М.: Наука, 1975. 228 с.
- [30] Рязанов Р.И., Кабанов С.В. Подпологовая освещенность в старовозрастных сосняках естественного происхождения южной части Приволжской возвышенности и ее влияние на жизненность подростка сосны // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2011. № 3. С. 54–60.

Сведения об авторе

Малиновских Алексей Анатольевич — канд. биол. наук, доцент кафедры лесного хозяйства, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», almaa1976@yandex.ru

Поступила в редакцию 17.08.2022.

Одобрено после рецензирования 09.11.2022.

Принята к публикации 21.03.2023.

INFLUENCE OF ASH-LEAVED MAPLE (*ACER NEGUNDO* L.) ON SCOTS PINE NATURAL RENEWAL IN BARNAUL RIBBON PINE FOREST

A.A. Malinovskikh

Altai State Agricultural University, 98, Krasnoarmeyskiy prospekt, 656049, Barnaul, Altai Region, Russia

almaa1976@yandex.ru

The influence of ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) on the natural regeneration of scots pine in the Barnaul ribbon forest in different types of forest growing conditions is considered. It was found that the ash-leaved maple forms a dense, closed undergrowth up to 10 m high in moist forest-growing conditions (A_3), whereas in fresh forest-growing conditions (A_2) it was noted only once. The closeness of the undergrowth of maple in the grass forest is 0,8...1,0 units, while the undergrowth with a predominance of local plant species (Siberian mountain ash, goat willow) in the grass forest has a closeness of no more than 0,5 units, in the fresh forest no higher than 0,2...0,4 units. The undergrowth of maple strongly obscures the components of the forest located under it: living ground cover and undergrowth. The shading of the living ground cover leads to its significant transformation, with a change in the floral composition and structure. Shading of the undergrowth leads to a complete absence of seedlings, self-seeding and the actual undergrowth of the common pine, interrupting the process of natural renewal. Using the obtained values of illumination under the canopy of the forest, it was found that in a grassy forest with a maple understory, the relative illumination is no more than 7,9 %, whereas in a grassy and fresh forest with an undergrowth of local species, 29,5...47,9 %. The density of pine undergrowth in a fresh forest with undergrowth of local species is 7,5...17,5 thousand units/ha, which is 3–7 times more than in a grass forest with undergrowth of local species. There is a close positive relationship between the relative illumination under the forest canopy and the density of undergrowth ($r = 0,830$). Ash-leaved maple acts as an aggressive undesirable breed, which limits the most important environmental factor — illumination, leading to the disappearance of pine undergrowth under the canopy of the forest.

Keywords: ribbon forests, undergrowth, scots pine, ash-leaved maple, illumination, forest canopy, undergrowth

Suggested citation: Malinovskikh A.A. *Vliyaniye klena yasenelistnogo (Acer negundo L.) na estestvennoe vozobnovlenie sosny obyknovennoy v Barnaul'skom lentochnom boru* [Influence of ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) on scots pine natural renewal in Barnaul ribbon pine forest]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2023, vol. 27, no. 3, pp. 48–56. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-3-48-56

References

- [1] Kalinichenko N.P., Pisarenko A.I., Smirnov N.A. *Lesovosstanovlenie na vyrubkakh* [Reforestation in cuttings]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1973, 326 p.
- [2] Melekhov I.S. *Biologiya, ekologiya i geografiya vozobnovleniya lesa* [Biology, ecology and geography of forest renewal]. *Vozobnovlenie lesa* [Reforestation]. Moscow: Kolos, 1975, pp. 4–22.
- [3] Pisarenko A.I. *Lesovosstanovlenie* [Reforestation]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1977, 250 p.
- [4] Krylov G.V. *Les Zapadnoy Sibiri* [Forests of Western Siberia]. Moscow: AN SSSR, 1962, 256 p.
- [5] Luganskaya V.D., Luganskiy N.A. *Nekotorye ekologicheskie osobennosti vozobnovleniya sosny pod pologom nasazhdeniy* [Some ecological features of pine renewal under the canopy of plantings]. *Les Urala i khozyaystvo v nikh* [Forests of the Urals and households in them], 1978, v. 11, pp. 31–54.
- [6] Sannikov S.N., Sannikova N.S. *Ekologiya vozobnovleniya sosny pod pologom lesa* [Ecology of pine renewal under the forest canopy]. Moscow: Nauka, 1985, 152 p.
- [7] Sannikov S.N. *Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoy* [Ecology and geography of the natural renewal of scots pine]. Moscow: Nauka, 1992, 264 p.
- [8] Mesoed I.Yu. *Osnovnye tipy lesa i estestvennoe vozobnovlenie sosny v sredney chasti zony lentochnykh borov* [The main types of forest and the natural renewal of pine in the middle part of the belt forest zone]. *Trudy Lebyazhinskoy ZONLOS* [Proceedings of Lebyazhinskaya ZONLOS]. Sverdlovsk; Moscow: Goslestekhizdat, 1934, v. 1, pp. 50–72.
- [9] Gribanov L.N. *Lentochnye bory Altayskogo kraya i Kazakhstana* [Ribbon forests of the Altai Territory and Kazakhstan]. Moscow: Sel'khozgiz, 1954, 151 p.
- [10] Bugaev V.A., Kosarev N.G. *Lesnoe khozyaystvo lentochnykh borov Altayskogo kraya* [Forestry of ribbon hogs of the Altai Territory]. Barnaul: Altai book publishing house, 1988, 312 p.
- [11] Paramonov E.G. *Khvoynye na yuge Zapadnoy Sibiri* [Conifers in the south of Western Siberia]. Barnaul: AltGU, 2011, 329 p.
- [12] Ishutin Ya.N. *Lesovosstanovlenie na garyakh v lentochnykh borakh Altaya* [Reforestation on burning fires in the ribbon forests of Altai]. Barnaul: AltGU, 2004, 114 p.
- [13] Zlenko L.V., Klyuchnikov M.V. *Vliyaniye nizovykh pozharov na vozobnovlenie sosny v Priobskom levoberezhnom rayone Altaya* [The impact of grass-roots fires on the renewal of pine trees in the Priobsky left-bank district of Altai]. Krasnoyarsk: SibGTU, 2013, 115 p.
- [14] Terekhina T.A., Ovcharova N.V., Elesova N.V. *Biologicheskaya i strukturnaya otsenka populyatsiy klena yasenelistnogo (Acer negundo L.) v Barnaul'skom lentochnom boru* [Biological and structural assessment of populations of ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) in the Barnaul ribbon forest]. *Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii* [Problems of Botany of Southern Siberia and Mongolia], 2020, v. 19, no. 2, pp. 374–379.
- [15] *Chernaya Kniga flory Sibiri* [Black book of Siberian flora]. Novosibirsk: Academic publishing house «Geo», 2016, 440 p.

- [16] Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Khorun L.V. *Chernaya kniga flory Sredney Rossii: chuzherodnye vidy rasteniy v ekosistemakh Sredney Rossii* [The Black Book of the Flora of Central Russia: Alien Plant Species in the Ecosystems of Central Russia]. Moscow: GEOS, 2010, 512 p.
- [17] Zhukov R.S., Lomonosova L.M. *Klen yasenelistnyy v gorodskikh lesakh Moskvy* [Ash-leaved maple in the urban forests of Moscow]. Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki [Scientific review. Biological sciences], 2016, no. 3, pp. 49–50.
- [18] Zykova E.Yu., Erst A.S. *Nakhodki nekotorykh redkikh i adventivnykh vidov rasteniy v Sibiri* [Findings of some rare and adventitious plant species in Siberia]. Turczaninovia, 2012, v. 15, no. 4, pp. 34–40.
- [19] Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzner B., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M. Naturalized and invasive flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia*, 2017, v. 89, pp. 203–274.
- [20] Gioria M., Osborne B.A. Resource competition in plant invasions: emerging patterns and research needs. *Front. Plant Sci.*, 2014, v. 5, pp. 1–21.
- [21] Gooden B., French K. Impacts of alien grass invasion in coastal seed banks vary amongst native growth forms and dispersal strategies. *Biol. Conserv.*, 2014, v. 171, pp. 114–126.
- [22] Kumschick S., Gaertner M., Vila M., Essl F. Ecological impacts of alien species: quantification, scope, caveats and recommendations. *BioScience*, 2015, v. 65, no. 1, pp. 55–63.
- [23] Kleunen van M., Dawson W., Essl F., Pergl J. Global exchange and accumulation of non-native plants. *Nature*, 2015, v. 525, no. 7567, pp. 100–103.
- [24] Richardson D.M., Pyšek P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns. *New Phytol.*, 2012, v. 196, no. 2, pp. 383–396.
- [25] Vila M., Gimeno I. Does invasion by an alien plant species affect the soil seed bank? *J. Veg. Sci.*, 2007, v. 18, no. 3, pp. 423–430.
- [26] *Lesokhozyaystvennyy reglament Barnaul'skogo lesnichestva Altayskogo kraya* [Forestry regulations of the Barnaul Forestry of the Altai Territory]. Barnaul, 2022, 129 p. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/550190366> (accessed 12.01.2023).
- [27] *Metody izucheniya lesnykh soobshchestv* [Forest community research methods]. St. Petersburg: NIIKhimii SPbGU, 2002, 240 p.
- [28] Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)]. St. Petersburg: Mir i sem'ya, 1995, 992 p.
- [29] Alekseev V.A. *Svetovoy rezhim lesa* [Forest light mode]. Moscow: Nauka, 1975, 228 p.
- [30] Ryazapov R.I., Kabanov S.V. *Podpologovaya osveshchennost' v starovozrastnykh sosnyakakh estestvennogo proiskhozhdeniya yuzhnoy chasti Privolzhskoy vozvyshennosti i ee vliyanie na zhiznennost' podrosta sosny* [Underground illumination in old-growth pine forests of natural origin in the southern part of the Volga Upland and its influence on the vitality of pine undergrowth]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agricultural University], 2011, no. 3, pp. 54–60.

Author's information

Malinovskikh Aleksey Anatol'evich — Cand. Sci. (Biology), Associated Professor of the Altai State Agricultural University, almaa1976@yandex.ru

Received 17.08.2022.

Approved after review 09.11.2022.

Accepted for publication 21.03.2023.