

УДК 630 (57.087):470.57

ДИНАМИКА СМЕНЫ ПОРОД В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

З. З. Рахматуллин¹, А. Ш. Тимерьянов¹, И. Р. Рахматуллина²,
Г. Е. Одинцов³, А. К. Габделхаков¹

¹ Башкирский государственный аграрный университет
450001, Республика Башкортостан, Уфа, ул. 50 лет Октября, 34

² Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы
450008, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а

³ АНО Институт рационального природопользования
450001, Республика Башкортостан, Уфа, ул. 8 марта, 17

E-mail: zagir1983@mail.ru, HAF628@yandex.ru, rahmat_irina@mail.ru,
odintsov94@inbox.ru, aliya201199@mail.ru

Поступила в редакцию 23.01.2023 г.

Проблема смены лесных пород в полезащитном лесоразведении остается слабо изученной. Проанализирована динамика смены пород в тополевой полезащитной лесной полосе длиной 450 м и шириной 10 м, произрастающей рядом с лесными культурами сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в степной зоне, вблизи д. Шигайкулбаш Буздякского района Республики Башкортостан. Учетные площадки заложены через каждые 50 м. В лесополосе произрастает благонадежный подрост сосны, подрост тополя (*Populus* L.) ни на одной из учетных площадей не обнаружено. Дана сравнительная характеристика подроста сосны (густота, средние возраст, высота, диаметр) и состояние деревьев тополя за 2008 и 2020 гг. Выявлена смена конструкции лесополосы с ажурной на плотную, отмечены частичное усыхание тополя, а на некоторых участках – выход подроста сосны в первый ярус. Наибольшая густота сосны (свыше 1.5 тыс. шт./га) выявлена на расстоянии до 200 м от лесных культур сосны, наименьшая (не более 0.4 тыс. шт./га) – в центре лесополосы. В 2020 г. категории мелкого подроста не обнаружено, в основном – это крупный подрост, часть из которого вступила в репродуктивную фазу. Наблюдалось усыхание деревьев тополя. Этому способствовал комплекс причин: полное отсутствие в лесополосах агротехнического ухода, засуха, повторяющаяся в течение нескольких лет и предельный в условиях степи возраст деревьев. Подрост тополя по всей протяженности лесной полосы отсутствовал. Аналогичная картина отмечалась и в соседних лесополосах, что позволяет сделать выводы о фактической смене тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) на сосну обыкновенную в полезащитных лесных полосах, которая должна сопровождаться проведением рубок ухода и агротехнической обработкой почвы на закрайках лесополос с последующим формированием молодого поколения соснового древостоя ажурной конструкции.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, подрост, густота, тополь бальзамический, сосна обыкновенная.

DOI: 10.15372/SJFS20230303

ВВЕДЕНИЕ

Лесомелиоративные насаждения играют важную роль в защите почв от дефляции и водной эрозии (Общая, Хрипунов, 2018; Михин и др., 2019; Кретинин и др., 2020). В то же время значительные площади полезащитных лесных

полос находятся в неудовлетворительном состоянии, повреждены болезнями и вредителями, несанкционированными рубками (Тимерьянов и др., 2011). Возобновительные процессы в них протекают весьма слабо, что приводит к снижению срока службы лесонасаждений (Ишнязов, Тимерьянов, 2016; Тимерьянов, Рахма-

туллин, 2016; Тунякин и др., 2018; Ишбирдина и др., 2019; Тунякин и др., 2023). В связи с этим возникает необходимость ревизии современного состояния полезащитных лесных полос и разработки мероприятий по продлению срока их службы (Garrity, 2004; Рахматуллина, 2009; Zomer et al., 2009; Elevitch et al., 2018).

Наличие в непосредственной близости от полезащитных лесных полос массивов искусственного соснового леса может положительно сказаться на продлении срока их службы (Рахматуллина, 2009). Проведенные нами в 2008 г. в Республике Башкортостан исследования в лесной полосе из тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), возле которой произрастали культуры сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), показали наличие в ней естественного возобновления сосны, что и определило цель исследования – оценить динамику смены тополя бальзамического на сосну обыкновенную в тополевой лесополосе за период с 2008 по 2020 г. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- провести анализ ростовых показателей деревьев тополя бальзамического и естественного возобновления сосны обыкновенной на учетных площадках 2008 и 2020 гг.;

- оценить общее состояние тополевой лесополосы и перспективы ее смены на сосновую.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования служила тополевая полезащитная лесная полоса, расположенная вблизи д. Шигайкулбаш Буздякского района Республики Башкортостан. Район исследования находится в северной части Бугульминско-Белебеевской возвышенности и входит в Предуральскую степную зону. Климат здесь континентальный, недостаточно увлажненный. Среднегодовая температура воздуха составляет -2.2 °С, среднегодовое количество осадков – 400–500 мм, в теплый период – 300–350 мм. Лесополосы произрастают на типичных карбонатных черноземах.

Таксация древостоев на временных пробных площадях проводилась согласно ОСТ 56-69-83 (1983) по общепринятой методике (Методы..., 2002). При этом учетные площадки (уп) в лесополосе были заложены через каждые 50 м от стены искусственно созданного соснового леса. Их площадь составляла 0.01 га и охватывала всю ширину лесополосы. На уп определялись породный состав самосева и густота подроста. Под-

рост был подразделен по высоте на три группы: мелкий (до 0.5 м), средний (0.51–1.5 м) и крупный (выше 1.5 м). Изучение особенностей роста деревьев в высоту и по диаметру проводилось по методике А. А. Молчанова и В. В. Смирнова (1967). Материал обрабатывался с помощью электронной таблицы Excel, статистического пакета Statistica. Уровень доверительной вероятности 0.95.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Конструкция тополевой лесополосы длиной 450 м, шириной 10 м в 2008 г. была ажурной, к 2020 г. произошла ее смена на плотную. Спутниковый снимок и схема расположения лесополосы представлены на рис. 1 и 2.

Измерением были охвачены 430 экз. подроста сосны в 2008 г. и 326 экз. – в 2020 г. Их основные показатели отражены в табл. 1.

Из табл. 1 и рис. 2 видно, что в 2008 и в 2020 гг. самосев и подрост сосны наблюдались по всей протяженности тополевой лесополосы, однако прослеживалась тенденция уменьшения густоты подроста к центру поля (250 м) между двумя смежными участками соснового леса, где насчитывалось всего 333 экз./га в 2008 г. и 397 экз./га в 2020 г. из-за значительного снижения количества рассеянных семян сосны в центре поля.

Для всех учетных площадок типично двухвершинное возрастное распределение подроста. Основной пик приходился на возраст 9–11 лет. Второй пик наблюдался на расстоянии 50 м у подроста 3-летнего возраста, на расстоянии 100 м преобладали 4-летние, на 150 м – 3–5-летние, на 200 м – 5-летние особи сосны. Такое распределение указывает на перепады в обилии и качестве семеношения в материнском искусственном древостое и на разную интенсивность ветра в разные годы (Рахматуллина, 2009).

В 2020 г. мелкий подрост не обнаружен ни на одной из учетных площадок. Доля среднего подроста составила 6.7 % на уп 1 и 2 и 13.2 % – на уп 3. Весь остальной подрост был представлен группой крупных (выше 1.5 м), большая часть которых (60–70 %) имела высоту более 2.5 м. Так как возраст отдельных экземпляров сосны на уп 1–3 достигает 15–20 лет и они вступили в репродуктивную фазу (1–2 балла семеношения по Капперу), то вполне возможно, что средний подрост вырос уже из семян, рассеянных с этих деревьев. По мере удаления от материнского ис-

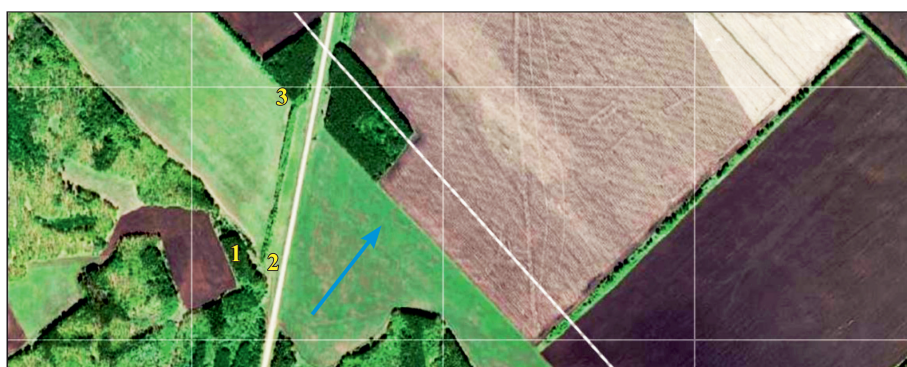


Рис. 1. Спутниковый снимок тополевой лесополосы (Google Earth, 2023). 1 – материнский искусственный древостой сосны обыкновенной; 2, 3 – начало и конец лесной полосы; – направление господствующих ветров.

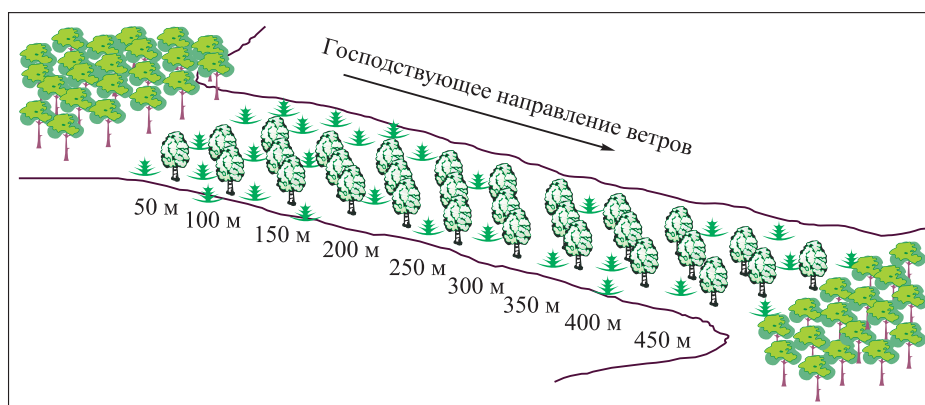


Рис. 2. Схема расположения тополевой лесополосы.

кусственного соснового древостоя, размещенного с наветренной стороны тополевой лесополосы (рис. 2), наблюдается тенденция уменьшения количества подроста сосны в тополевой лесополосе на всей ее протяженности (рис. 3).

Сильной зависимости диаметра деревьев от количества деревьев не обнаружено – корреляция – 0.55. Большая часть подроста (до 60 %) характеризуется как благонадежный, с высокой жизнеспособностью на всем удалении от стены

соснового леса. На прилегающих к тополевой лесополосе сельскохозяйственных полях подроста сосны и других пород не обнаружено, что объясняется хорошим агротехническим уходом этих полей.

По мере удаления от стен материнских искусственных древостоев сосны примерно к центру поля (150–200 м) и снижения воздействия ее молодого поколения на тополь наблюдается существенное (примерно в 2–3 раза) снижение

Таблица 1. Сравнительная таксационная характеристика подроста сосны в 2008 и 2020 гг.

Номер уп	Расстояние от стены леса, м	Густота стояния, шт./га		Средний возраст, лет		Средняя высота, м		Средний диаметр, см	
		2008 г.	2020 г.	2008 г.	2020 г.	2008 г.	2020 г.	2008 г.	2020 г.
1	50	6556	3012	9.0	14.8	2.4	4.5	2.7	6.9
2	100	4889	3024	7.7	12.9	1.5	3.9	2.3	5.9
3	150	2667	3805	7.7	10.3	1.5	3.0	2.3	4.6
4	200	1889	1589	8.9	13.4	1.4	4.5	2.0	8.7
5	250	333	397	11.3	12.9	1.3	4.0	1.2	6.5
6	300	667	1415	7.0	12.5	1.0	3.9	2.5	6.7
7	350	556	589	11.2	12.0	2.1	3.8	2.3	7.0
8	400	1222	1031	9.0	13.9	1.2	4.2	1.8	7.8
9	450	889	1388	9.0	10.1	1.5	3.6	2.3	6.2

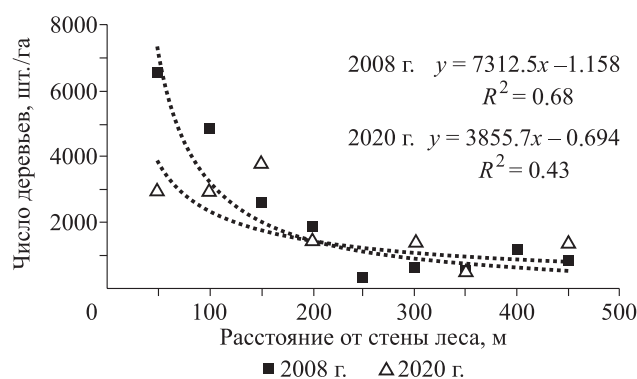


Рис. 3. Густота подроста сосны в тополевой лесополосе на разном расстоянии от стены искусственного материнского соснового леса в 2008 и 2020 гг.

Таблица 2. Таксационные показатели 37-летнего древостоя тополя бальзамического в лесной полосе

Номер уп	Расстояние от стены соснового леса, м	Густота стояния, шт./га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см
1	50	1000	10.8	18.7
2	100	600	8.3	18.3
3	150	500	9.4	17.6
4	200	500	7.0	18.5
5	250	1500	9.9	16.0
6	300	1600	9.6	17.5
7	350	3200	9.2	19.2
8	400	3200	10.6	16.6
9	450	3000	10.6	17.9

густоты стояния деревьев тополя в обследованной лесополосе, что объясняется недостатком влаги в почве в центре протяженности лесополосы и прилегающего поля (табл. 2).

Суховершинные деревья тополя (до 30 % от их общего количества) были обнаружены на протяжении 200 м лесополосы от стен соснового леса (рис. 4).

При обследовании тополевой лесополосы следов жизнедеятельности вредителей нами не обнаружено, следовательно, можно предположить, что усыхание деревьев тополя связано с комплексом таких причин, как полное отсутствие в лесополосе агротехнических уходов, засуха, повторяющаяся в течение нескольких лет и предельный для степной зоны возраст деревьев.

Анализ почв под изучаемой полезащитной лесополосой показал незначительную разницу по основным показателям на расстояниях 50 и

400 м. Небольшое превышение на расстоянии 400 м в горизонте А отмечено по азоту и полевой влагоемкости.

На участке контроля – удаление 1000 м на открытом поле – основные почвенные показатели меньше, что можно объяснить влиянием на почвообразовательный процесс изучаемой лесополосы (табл. 3).

При определении формы ствола тополя установлено, что они большей частью прямые, деревья с сильной изогнутостью ствола составляют 15 %, раздвоение наблюдается в нижней части ствола лишь у единичных из них. В лесополосе встречено 10 % упавших деревьев тополя. Корреляция между густотой древостоя тополя и количеством подроста сосны отрицательная (–0.65). Подрост тополя по всей протяженности лесной полосы не обнаружен, поэтому перспективы его естественного возобновления здесь



Рис. 4. Общий вид тополевой лесополосы с участием в ее составе молодого поколения сосны.

а – сухостойные деревья тополя бальзамического; б – сосна начинает выходить в верхний ярус.

Таблица 3. Агрохимические свойства чернозема выщелоченного среднесуглинистого под изучаемой полезащитной лесополосой

Номер уп	Расстояние от стены леса, м	Мощность гумусового горизонта, см	Гумус		Фосфор подвижный	Калий обменный	Сумма поглощенных оснований, м-экв на 100 г	Водный pH	Плотность почвы, г/см ³	Пределная полевая влагоемкость от массы почвы, %
			%							
5	50	71	6.1	0.30	8.2	10.4	50.3	6.5	1.31	22.00
8	400	77	7.5	0.52	8.5	10.5	53.1	6.3	1.28	29.00
Открытое поле (контроль)	1000	61	7.1	0.22	7.5	9.4	51.2	6.6	1.38	26.55

отсутствуют. Такая же ситуация наблюдается и в соседних тополевых лесополосах. Аналогичная картина описана для тополевых лесополос в условиях сухой степи Воронежской области (Тунякин и др., 2018). При этом присутствие разновозрастного подроста во всех структурных составляющих насаждения, в том числе и на опушках, подтверждает способность насаждения к дальнейшему развитию лесообразовательного процесса и расширению его границ не только за счет разрастания опушек, но и образования нового древостоя основных лесообразующих древесных пород. Необходимым условием выхода подроста в первый ярус древостоя является определение оптимальных сроков и технологии уборки тополя (Тунякин и др., 2023). Ранее нами рассматривалось восстановление тополевых лесных полос использованием пней поросли до наступления периода угасания порослевой возобновительной способности деревьев (Тимерьянов и др., 2011). Однако в случае с изучаемой лесной полосой такой вариант маловероятен, так как возле пней тополя различного диаметра (результат незаконных рубок) корневой поросли не обнаружено. В то же время в соседних лесных полосах можно наблюдать подрост сосны обыкновенной при близком подветренном расположении к сосновым древостоям. Наличие жизнеспособного подроста древесных видов из близлежащих массивов леса в тополевых лесных полосах отмечался и для других районов Республики Башкортостан (Ишбирдина и др., 2019).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наличие сосновых насаждений в непосредственной близости от тополевых полезащитных лесных полос способ-

ствует появлению подроста сосны под пологом древостоев и указывает на фактическую смену их видового состава. Естественное возобновление сосны способно к полноценной замене тополевого древостоя, однако наблюдается неравномерность распределения молодого поколения сосны по площади, которую можно успешно нивелировать проведением рубок ухода. Для продления срока службы обследованной лесополосы и им подобным, не нарушая непрерывность ее использования, целесообразны вырубка усохших деревьев тополя бальзамического в несколько приемов и агротехническая обработка почвы на закрайках лесополос с последующим формированием соснового молодого поколения древостоя ажурной конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ишбирдина Л. М., Тимерьянов А. Ш., Одинцов Г. Е. Флора лесополос с тополем бальзамическим (*Populus balsamifera* L.) в окрестностях города Уфы // Тр. СПбНИИ лесн. хоз-ва. 2019. № 2. С. 4–22.
- Ишниязов Р. М., Тимерьянов А. Ш. Особенности адаптивно-ландшафтного земледелия на полях, защищенных лесными полосами // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. Барнаул: Алтай. гос. агр. ун-т, 2016. Т. 2. С. 107–109.
- Кретинин В. М., Кулик К. Н., Кошелев А. В. Агроресомелиоративное почвоведение: развитие, достижения, задачи // Вестн. рос. с.-х. науки. 2020. № 1. С. 23–26.
- Методы изучения лесных сообществ / Под ред. В. Т. Ярмишко и И. В. Лянгузовой. СПб.: НИИ хим. СПбГУ, 2002. 240 с.
- Михин В. И., Михина Е. А., Михина В. В. Формирование лесомелиоративных комплексов с участием тополя бальзамического в Центральном Черноземье России // Успехи соврем. естествозн. 2019. № 12. Ч. 2. С. 224–228.
- Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 95 с.
- Обица Е. Н., Хрипунов А. И. Значение лесомелиорации в комплексе мер по защите почв от эрозии на сельско-

- хозяйственных землях Ставрополя // Науч.-агроном. журн. 2018. Т. 103. № 2. С. 26–28.
- ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесостроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1983. 60 с.
- Рахматуллина И. Р. Естественное возобновление в полезащитных лесных полосах // Дост. науки и техн. АПК. 2009. № 11. С. 45–46.
- Тимерьянов А. Ш., Хайретдинов А. Ф., Гафиятов Р. Х. Воспроизводство защитных лесных насаждений // Лесн. хоз-во. 2011. № 3. С. 28–29.
- Тимерьянов А. Ш., Рахматуллин З. З. Защитные лесные полосы на орошаемых землях Республики Башкортостан // Природообустройство. 2016. № 5. С. 96–101.
- Тулякин В. Д., Вавин В. С., Рыбалкина Н. В. Новое о лесообразовательном процессе в лесных полосах Каменной степи // ИВУЗ. Лесн. журн. 2018. № 6 (366). С. 89–100.
- Тулякин В. Д., Шенишин Л. М., Рыбалкина Н. В. Влияние тополя на процесс лесообразования в насаждениях Каменной степи // Междунар. науч.-иссл. журн. 2023. № 1 (127). С. 1–5.
- Elevitch C. R., Mazaroli D. N., Ragone D. Agroforestry standards for regenerative agriculture // Sustainability. 2018. V. 10. Iss. 9. Article number: 3337.
- Garrity D. P. Agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals // Agrofor. Syst. 2004. V. 61. N. 1. P. 5–17.
- Zomer R. J., Trabucco A., Coe R., Place F. Trees on farms: Analysis of the global extent and geographical patterns of agroforestry. ICRAF Working Paper N. 89. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre, 2009. 63 p.

DYNAMICS OF THE TREE SPECIES' CHANGE IN THE FIELD-PROTECTIVE FOREST BELTS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Z. Z. Rakhmatullin¹, A. Sh. Timer'yanov¹, I. R. Rakhmatullina²,
G. E. Odintsov³, A. K. Gabdelkhakov¹

¹ *Bashkir State Agrarian University
50 let Oktyabrya str., 34, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450001 Russian Federation*

² *Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla
Oktyabr'skoy Revolyutsii str., 3a, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008 Russian Federation*

³ *ANO Institute for Rational Nature Management
8 Marta str., 17, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450001 Russian Federation*

E-mail: zagir1983@mail.ru, HAF628@yandex.ru, rahmat_irina@mail.ru,
odintsov94@inbox.ru, aliya201199@mail.ru

The problem of changing tree species in protective afforestation remains poorly covered. The dynamics of species' change in poplar (*Populus L.*) protective forest belt growing next to the forest crops of the Scotch pine (*Pinus sylvestris L.*) is discussed in the article. A forest belt 450 m long and 10 m wide grows in the steppe zone near the village of Shigaikulbash, Buzdyaksky District of the Republic of Bashkortostan. Accounting plots are laid every 50 m. Reliable pine undergrowth in the forest belt, poplar undergrowth was not found on any of the accounting plots. Comparative characteristics of pine undergrowth (density, average age, stem height, and diameter) and the condition of poplar trees were compared for 2008 and 2020. It was revealed that there was a change in the design of the forest belt from openwork to dense, there is a partial shrinkage of poplar, in some areas there is an exit of pine undergrowth to the first tier. For both periods, the highest density of pine (over 1.5 thousand trees/ha) was detected at a distance of up to 200 meters from pine forest crops, the lowest density (no more than 0.4 thousand trees/ha) – in the center of the forest belt. In 2020, the category of small undergrowth was not found, most of it is large undergrowth, some of which have entered the reproductive phase. The drying of poplar trees is observed. This was facilitated by a complex of reasons: the complete absence of agrotechnical care in the forest belts, a drought that has been recurring for several years and the maximum age of trees in the conditions of the steppe. There is no poplar undergrowth along the entire length of the forest strip. A similar pattern is observed in neighboring forest belts, which allows to make a conclusions about the actual change of balsam poplar (*Populus balsamifera L.*) to Scotch pine in protective forest belts, which should be accompanied by logging and agrotechnical tillage on the edges of forest belts, followed by the formation of a young pine tree stand of openwork design.

Keywords: *protective forest stands, undergrowth, density, balsam poplar, Scotch pine.*

How to cite: Rakhmatullin Z. Z., Timer'yanov A. Sh., Rakhmatullina I. R., Odintsov G. E., Gabdelkhakov A. K. Dynamics of the tree species' change in the field-protective forest belts of the Republic of Bashkortostan // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2023. N. 3. P. 21–26 (in Russian with English abstract and references).