

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Е.О. Baksheeva, T.I. Rostovtseva,
A.S. Morozov

THE SPECIFICITY OF IDLE AGRICULTURAL LAND COLONIZATION BY ARBOREOUS PLANTS

Бакшеева Е.О. – канд. с.-х. наук, доц. каф. лесоводства Сибирского государственного университета науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: Morozovaelenabaksheeva@mail.ru

Ростовцева Т.И. – магистрант каф. лесоводства Сибирского государственного университета науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: Tanushka-rost@yandex.ru

Морозов А.С. – асп. лаб. техногенных лесных экосистем Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: Morozov22AS@gmail.com

Baksheeva E.O. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Forestry, Siberian State University of Science and Technologies named after Acad. M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk. E-mail: Morozovaelenabaksheeva@mail.ru

Rostovtseva T.I. – Magistrate Student, Chair of Forestry, Siberian State University of Science and Technologies named after Acad. M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk. E-mail: Tanushka-rost@yandex.ru

Morozov A.S. – Post-Graduate Student, Lab. of Technogenic Forest Ecosystems, Institute of Forest named after V.N. Sukachev, SB RAS – Separate Division of FRC KRC, SB RAS, SB RASc, Krasnoyarsk. E-mail: Morozov22AS@gmail.com

В данной статье проведено исследование трансформации пахотных земель, вышедших из сельскохозяйственного оборота, на примере Маганского лесничества Красноярского края, где через 3–4 года после прекращения выращивания сельхозкультур образуется неравномерное покрытие пашни травянистой растительностью, способствующее постепенному куртинному зарастанию древесными породами. Основная причина постепенного зарастания пашни древесной растительностью от стены леса вглубь – это высокие температуры на поверхности почвы, вытаптывание рогатым скотом всходов и уничтожение подроста мышевидными грызунами. Проведённые исследования показывают, что у сосновых молодняков, произрастающих на неиспользуемых сельскохозяйственных землях, не имеющих свойств лесных почв, отмечается увеличение диаметра у шейки корня по сравнению с подростом под пологом леса, формирование конусовидной симметричной кроны и хорошее жизненное состояние. Следовательно, молодняки хвойных пород, произра-

стающие на пашнях, соответствуют техническим требованиям и могут быть рекомендованы для озеленения населенных пунктов. Таким образом, анализ естественного лесозарастания старопахотных земель позволяет оценить характеристику и жизнеспособность хвойного подроста, спрогнозировать последующие агротехнические мероприятия для рационального использования сосны обыкновенной в целях получения посадочного материала.

Ключевые слова: молодняк, пашни, сосна обыкновенная, живой напочвенный покров, посадочный материал.

In the study the research of arable lands transformation which taken out of agricultural turn on the example of Magansk forest area of Krasnoyarsk Region where in 3–4 years after the termination of cultivation of agricultural cultures the uneven covering of arable land with grassy vegetation promoting gradual clotting overgrowing formed by tree species was conducted. The main reason for gradual overgrowing of arable land with wood vegetation from

wood wall deep were high temperatures on soil surfaces, trampling shoots by cattle and subgrowth destruction by mouse-like rodents. Conducted researches show that in pine young growths growing on not used farmlands which do not have properties of forest soils the increase in diameter at the root's neck in comparison with subgrowth under wood bed curtains, the formation of cone-shaped symmetric crone and a good vital shape were noted. Therefore, the young growths of coniferous species growing on arable lands conform to technical requirements and can be recommended for gardening of settlements. Thus, the analysis of a natural forest growth of old arable lands allows to estimate the characteristic and viability of coniferous subgrowth, to predict the subsequent agrotechnical actions for rational use of ordinary pine for receiving planting stock.

Keywords: young growth, arable lands, pine ordinary, living ground cover, planting stock.

Введение. В настоящее время в России выведено из оборота и не используется от 30 до 40 млн га пашни, которые переведены в залежь и трансформируются под влиянием природных и антропогенных процессов почвообразования, зарастания лесом, задернения, залужения, заболачивания и других [1].

Сокращение площади сельскохозяйственных угодий характерно для многих субъектов Российской Федерации [4].

В Красноярском крае данная проблема стоит также достаточно остро. По данным проверки использования земель сельскохозяйственного назначения, в 2006–2010 годах в Красноярском крае выведены из сельскохозяйственного оборота 1,3 млн га пашни [8].

И именно эти земли, обладая достаточно высоким почвенным плодородием, оказались благоприятной средой для восстановления природных ландшафтов, стали активно зарастать древесной и кустарниковой растительностью [10].

Исследованием процессов зарастания неиспользуемых сельскохозяйственных земель в различных регионах нашей страны занимались Ю.А. Балашкевич, С.В. Залесов, Э.А. Курбанов [3, 9, 11] и др.

Соколов И.Н., изучая рост сосновых древостоев в Архангельской области на старых паш-

нях, делает вывод, что на них формируются высокопродуктивные сосновые древостои I–II классов бонитета [15].

При создании лесных культур на старопахотных землях возникает проблема сохранения их от болезней и вредителей [2].

Заросшие лесом земли не удастся вернуть в ближайшие годы под использование в сельском хозяйстве (пашни, сенокосы). В качестве альтернативы возможен был бы их перевод в категорию лесов местного значения с передачей их в управление муниципальных образований с целью обеспечения нужд местного населения в деловой и топливной древесине [14].

Ввиду большой вероятности гибели деревьев, произрастающих на сельскохозяйственных землях, от пожаров, заболеваний корневой губкой и другими болезнями можно использовать их для озеленения населенных пунктов.

Цель работы. Исследование особенностей зарастания заброшенных сельскохозяйственных земель древесной растительностью и оценка ее пригодности для использования в качестве посадочного материала для озеленения населенных пунктов.

Материалы и методы исследования. Исследования состояния и роста молодняков сосны проводились в Маганском лесничестве Красноярского края. В качестве опытного участка выступала заброшенная в 1996 году пашня площадью 25 га, на которой ранее выращивали пшеницу. Рельеф участка ровный, с небольшим наклоном на юго-восток. К пашне с двух сторон примыкает сосновый массив. Сосняк разнотравный. Породный состав древостоя 9С1Б. Возраст древостоя 100 лет. Сосняк произрастает на серых лесных почвах. Пашня представлена черноземом оподзоленным.

В первые годы образования залежи пастьба крупного рогатого скота сдерживала появление древесной растительности. Позднее на всех прилегающих к населенному пункту брошенных полях пастбищная нагрузка сократилась, густо стал разрастаться злаково-разнотравный покров, сопровождающийся поселением сосны различной густоты.

Обследование молодняков сосны на опытном участке проводилось в конце августа – начале сентября с использованием методик С.В. Залесова, А.В. Побединского [9, 13]. Ходо-

вые линии закладывались параллельно друг другу от северо-западной стены леса на расстоянии 10, 25, 50, 75, 100 м. Учетные площадки 2×2 м располагались по ходовым линиям через весь участок до тех мест, где деревца отсутствовали.

Расстояние между учетными площадками было 20 м. Число учетных площадок на каждой ходовой линии 10 шт. На учетных площадках проводили также пересчет подлеска и описание живого напочвенного покрова.

Для оценки благоприятности условий произрастания соснового молодняка на пашне применяли метод биоиндикации условий произрастания сосны по длине и массе хвои [7]. Кроме того, проводили измерение температуры на поверхности почвы электронным термометром с точностью измерения 0,1°С.

Результаты и их обсуждение. Заращение пашни сосной началось через 3–4 года после прекращения выращивания сельскохозяйственных культур. Проективное покрытие травянистой растительности не превышает 30–40 %. На исследуемом участке периодически пасётся крупный рогатый скот, в связи с чем задернение почвы на момент обследования незначительное, мощность дернины не превышает 3,0±0,8 см. Основными представителями живого напочвенного покрова

являются одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* W.), донник жёлтый (*Mellilotus officinalis* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) и др. Задернение в основном вызывают заросли одуванчика и донника.

Неравномерное покрытие пашни травянистой растительностью приводит к куртинному ее зарастанию древесной растительностью. Конкуренция со стороны травяного покрова аллелопатическими воздействиями на древесную растительность известна давно [5].

Количество подроста вблизи леса – свыше 7 тыс. шт/га (рис. 1) в возрасте 6–15 лет и их распределение по площади равномерное. По мере удаления от стены леса на расстояние 90 м и более количество подроста снижается (до 1,5 тыс. шт/га).

Характерной особенностью зарастания пашни является значительная неравномерность в размещении подроста и всходов по площади. Подрост размещается куртинами и группами, возраст 5–10 лет. В пространстве между куртинами всходы и самосев в возрасте 2–5 лет. Распределение молодняков сосны по группам возраста в зависимости от расстояния до стены леса по ходовым линиям приведено в таблице 1.

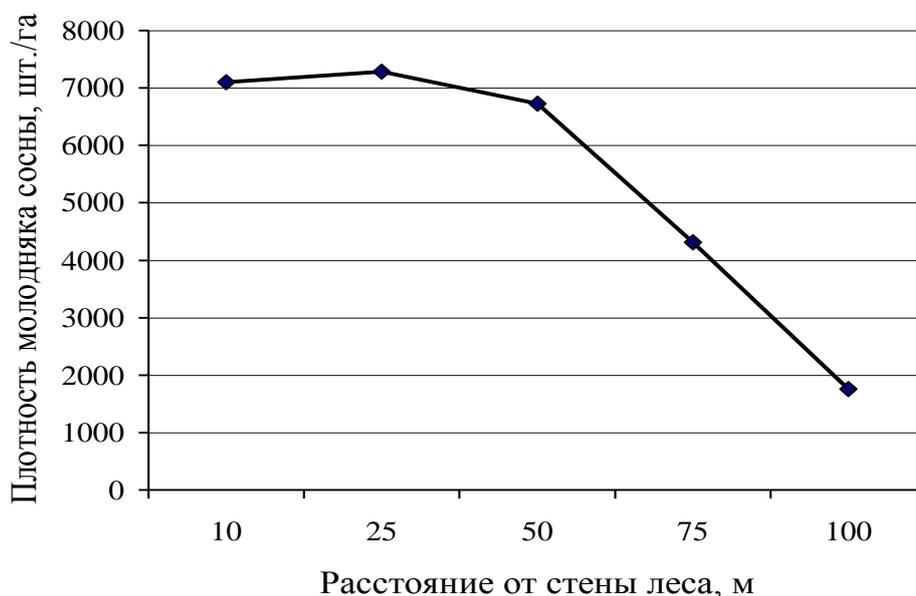


Рис. 1. Распределение количества деревьев в зависимости от расстояния до стены леса

Таблица 1

**Распределение молодняков сосны по группам возраста на заброшенной пашне
(числитель – шт/га; знаменатель – %)**

Расстояние от стены леса, м	Группа возраста, лет				Итого, шт/га
	Всходы	2–5	6–10	11 и более	
10	300	1040	2600	3158	7098
	1,1	3,8	9,6	11,6	
25	456	700	2330	3800	7286
	1,7	2,6	8,6	14	
50	563	990	2230	2940	6723
	2,1	3,6	8,2	10,8	
75	100	610	1560	2040	4310
	0,4	2,2	5,7	7,5	
100	70	420	1270	-	1760
	0,3	1,5	4,7	-	

При определении возраста молодняка сосны по мутовкам нами было выявлено, что те экземпляры, которые попали в возрастную группу 11 и более лет, в основном представлены абсолютным возрастом 16 лет, но в небольшом количестве встречались экземпляры сосны в возрасте 17 лет. Из этого следует, что основное заселение сосны произошло через 4 года после прекращения земледельческих мероприятий по выращиванию сельхозпродукции.

Максимальное количество соснового молодняка (49 %) относится к группе возраста 11 и более лет. К группе возраста 6–10 лет относит-

ся 36,8 % от числа всех экземпляров сосны. Очень мало оказалось самосева в группе возраста 2–5 лет (13,7 % от числа всех учтённых экземпляров сосны). Соотношение всходов и самосева с молодыми деревьями равно 6 и 94 %.

Анализ пространственного распределения молодняков сосны по густоте и возрасту показывает, что зарастание пашни происходит постепенно и начинается от стены леса.

Распределение сосны по высотным группам показано на рисунке 2.

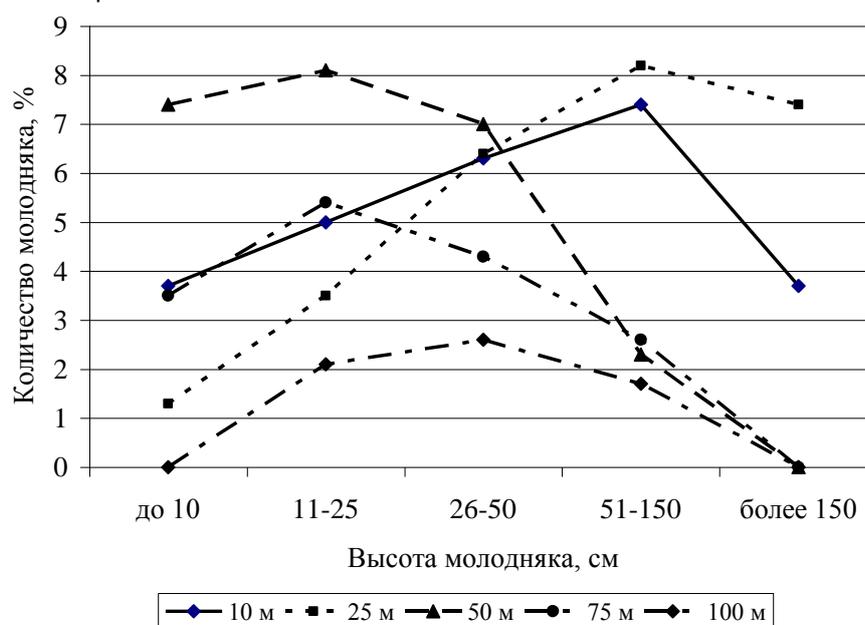


Рис. 2. Распределение самосева и молодняка по высоте в зависимости от расстояния до стены леса

Значительная часть молодняков (13 %) относится к группе высот 151 см и выше. Некоторые экземпляры имеют высоту в пределах 3,5–4,0 метра. Текущий прирост сосны на открытом месте, по нашим наблюдениям, в возрасте 8–10 лет составляет 40 см, у некоторых экземпляров достигает 50–60 см.

Морфологические показатели молодняка в возрасте 8 лет приведены в таблице 2. Диаметр стволика у шейки корня увеличивается по мере удаления от стены леса от 3,7 до 5,0 см. У подростка того же возраста под пологом прилегающего леса диаметры равны 2,1+ 0,4 см, что в 1,7 раза меньше, чем у произрастающих на пашне.

Таблица 2

Морфологические показатели особой сосны на пашне

Показатель	Расстояние от стены леса, м				
	10	25	50	75	100
Диаметр стволика у шейки корня, см	3,7+0,3	4,0+0,5	4,3+0,3	4,5+0,2	5,0+0,6
Диаметр кроны, см	84,0+18,9	83,5+8,0	90,0+18,0	86,7+3,0	78,0+11,7
Штамб, см	24,2+1,5	23,0+9,0	18,2+6,0	14,8+8,0	7,5+1,5
Протяженность кроны, см	115,7+12,5	133,7+7,0	123+22,0	131,3+13,0	110,3+9,7
Протяженность кроны относительно длины ствола, %	82,7	85,3	85,3	89,7	93,8

Форма крон у молодняка сосны широкая, конусовидная, типична для деревьев, произрастающих на открытых местах. Ее протяженность составляет от 110 до 134 см. Протяженность кроны относительно длины ствола у молодняка увеличивается по мере удаления от стены леса с 82,7 до 93,8 %. Это объясняется увеличением освещенности по мере удаления от стены леса. У исследуемых экземпляров сосны сухие ветви отсутствовали.

Средняя длина хвои сосновых молодняков изменяется от 4,6 до 6,7 см, что превышает на 20 % длину хвои у подростка под пологом леса. Длина хвои незначительно увеличивается с уменьшением густоты и улучшением освещенности: возле стены леса ее средняя длина составляет $5,2 \pm 0,7$ см, а на расстоянии 100 м – $5,7 \pm 1,0$ см.

Известно, что чем длиннее и тяжелее хвоя, тем более благоприятны условия произрастания для дерева [7].

Жизненное состояние молодняков сосны на старой пашне удовлетворительное. Доля здоровых экземпляров составляет 80 %; сомнительных – 17,1; усыхающих и сухих – 2,9 %. На расстоянии от 10 до 75 м от стены леса отмечается преобладание благонадежных молодняков

сосны над сомнительным, а на расстоянии от 75 до 100 м от стены леса наблюдается присутствие усохших экземпляров.

Сомнительные экземпляры молодняка имеют частичное усыхание хвои (пожелтение), повреждения прикорневой части ствола. Одна из видимых причин усыхания молодняка – повреждения полевыми мышами прикорневой части стволиков сосны, ведущие впоследствии к усыханию. Полевые мыши в зимний период передвигаются под рыхлым снежным покровом и поедают камбий стволиков сосны, а весной и летом, при резкой солнечной инсоляции, в этом месте происходит ожог стволиков, и поврежденные сосны начинают усыхать.

В сосновых молодняках на пашне отмечается многовершинность. Это может быть результатом повреждения деревьев побеговым летним (*Rhyacionia duplana* Hb.) или откусывания сочных вершин у молодых экземпляров сосны крупным рогатым скотом. В результате повреждения мутовки вредителем или крупным рогатым скотом из спящих почек вырастают новые побеги, которые заменяют усохший молодняк. Впоследствии у сосны формируется несколько вершин.

В исследуемых молодняках, произрастающих на пашне, было отмечено повреждение хвои шютте обыкновенным. Возбудитель – сумчатый гриб *Lophodermium seditiosum* Mint. и *Lophodermium pinastri* Chev. Хвоя поражена в нижней части кроны. Пораженность слабая, обнаружена только на отдельных деревьях.

Появление всходов и первые годы жизни самосева на пашне проходит в жестких температурных условиях. Сопоставление температуры в 13 часов на поверхности почвы на пашне и в лесу показывает, что для самосева сосны температуры близки к летальным, и сосны способны выживать только в условиях притенения (рис. 3) [5].

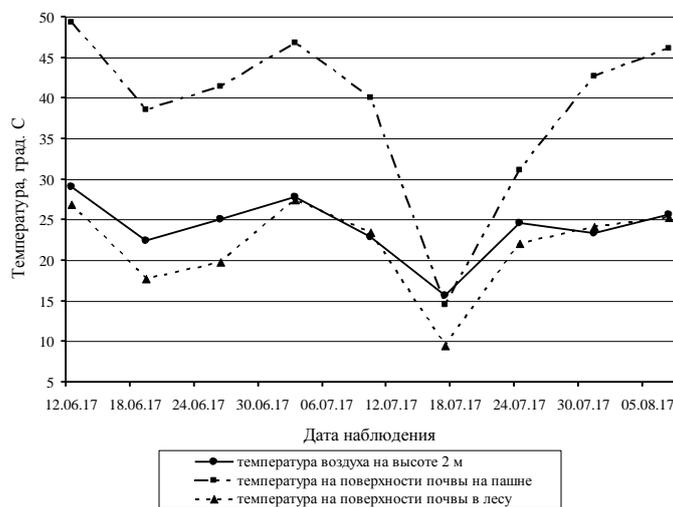


Рис. 3. Температура на поверхности почвы в лесу и на пашне

Основная причина постепенного зарастания пашни древесной растительностью от стены леса вглубь – это высокие температуры на поверхности почвы, вытаптывание крупным рогатым скотом всходов и уничтожение всходов мышевидными грызунами.

Проведённые исследования показывают, что у сосновых молодняков, произрастающих на неиспользуемых сельскохозяйственных землях, не имеющих свойств лесных почв, отмечается увеличение диаметра у шейки корня по сравнению с подростом под пологом леса, формирование конусовидной симметричной кроны и хорошее жизненное состояние.

К главным признакам, характеризующим качество посадочного материала, относятся высота, возраст, ствол (или штаб), крона, корневая система. Посадочный материал имеет высокое качество, если в молодом возрасте у него здоровые корневая система, ствол и крона [12].

В озеленительных работах большую роль играет правильный выбор посадочного материала, от которого зависят санитарно-

гигиенические, декоративно-эстетические свойства закладываемых насаждений [12].

Технические требования саженцев хвойных пород для озеленения городов, согласно ГОСТ 25769-83, следующие:

1. Саженцы деревьев хвойных пород должны иметь компактную и симметричную крону, прямой ствол, одну вершину и плотный земляной ком.

2. Саженцы должны быть здоровыми, без механических повреждений, а также без внешних признаков повреждения вредителями и болезнями.

3. В зависимости от биометрических показателей роста растений (высоты, диаметра штамба и кроны) саженцы делят на пять групп. Для саженцев сосны первой группы: высота 50–100 см, диаметр кроны не менее 40–50 см; для второй группы: высота 100–150 см, диаметр кроны не менее 70–80 см; для третьей, четвертой и пятой групп исследуемые деревья не подходили по качественным показателям [6].

Заключение. Проведённые исследования показали, что у сосновых молодняков, произра-

стающих на неиспользуемых сельскохозяйственных землях, не имеющих свойств лесных почв, отмечается увеличение диаметра у шейки корня по сравнению с подростом под пологом леса, формирование конусовидной симметричной кроны и хорошее жизненное состояние. Таким образом, молодняки хвойных пород на пашне соответствуют этим техническим требованиям и могут быть рекомендованы для озеленения населенных пунктов. В настоящее время, в связи с ростом городов и закрытием большинства питомников, наблюдается дефицит посадочного материала. Поэтому более рационально брать посадочный материал, выросший на заброшенных старопашотных землях.

Литература

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / под ред. Г.А. Романенко. – М.: Росинформагротех, 2008. – 64 с.
2. Алексеев И.А. Лесохозяйственные меры борьбы с корневой губкой. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 76 с.
3. Балашкевич Ю.А. Заращение бывших сельскохозяйственных земель древесной растительностью // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск, 2006. – Вып. 13. – С. 4–6.
4. Белоусов А.А. Культуры сосны обыкновенной целевого назначения на вышедших из под сельскохозяйственного пользования землях в условиях лесного Среднего Заволжья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Йошкар-Ола, 2015.
5. Буряк Л.В., Сухинин А.И., Каленская О.П. Последствия пожаров в ленточных борах юга Сибири // Сиб. экол. журн. – 2011. – № 3. – С. 135–140.
6. ГОСТ 25769-83. Саженцы деревьев хвойных пород для озеленения городов. Технические условия. – Введ. 01.01.84. – М.: Изд-во станд., 1984. – С. 9–13.
7. Домбровский Р.С. Лесоводственная оценка сосновых насаждений Забайкальского национального парка по функциональным зонам: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 2011. – 17 с.
8. Заключение по результатам проверки использования земель сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае в 2006–2010 годах. – URL: <http://www.chamber.krsn.ru/new/protospsite.nsf>.
9. Залесов С.В., Магасумова А.Г., Юровских Е.В. Заращение бывших сельскохозяйственных угодий в Слободо-Туранском районе Свердловской области // Леса России и хозяйство в них / Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2010. – Вып. 1 (35). – 86 с.
10. Иванов А.Л., Завалин А.А., Кузнецов М.С. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / под ред. Г.А. Романенко. – М., 2008. – 64 с.
11. Курбанов Э.А., Воробьев О.Н., Устюгова Л.С. [и др.]. Пространственная динамика фитомассы березняков на бывших сельскохозяйственных землях Марийского Заволжья // Лесной журнал. – 2010. – № 3. – С. 7–14.
12. Николаенко В.Т. Озеленение современных лесных поселков и сел: обзор. информ. // Лесоразведение и лесомелиорация. – М., 1987. – Вып. 2. – 36 с.
13. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов: метод. указания по изучению возобновления леса. – М.: Наука, 1966. – 59 с.
14. Романенко Г.А. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. – М.: Росинформагротех, 2008. – 70 с.
15. Соколов И.Н. Рост и продуктивность сосновых древостоев по старым пашням // Лесной журнал. – 1978. – № 4. – С. 22–25.

Literatura

1. Agrojekologičeskoe sostojanie i perspektivy ispol'zovanija zemel' Rossii, vybyvshih iz aktivnogo sel'skhozjajstvennogo oborota / pod red. G.A. Romanenko. – М.: Rosinformagroteh, 2008. – 64 s.
2. Alekseev I.A. Lesohozjajstvennyye mery bor'by s kornevoj gubkoj. – М.: Lesn. prom-st', 1969. – 76 s.

3. *Balashkevich Ju.A.* Zarastanie byvshih sel'skohozjajstvennyh zemel' drevesnoj rastitel'nost'ju // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – Brjansk, 2006. – Vyp. 13. – S. 4–6.
4. *Belousov A.A.* Kul'tury sosny obyknovnoj celevogo naznachenija na vyshedshih iz-pod sel'skohozjajstvennogo pol'zovanija zemljah v uslovijah lesnogo Srednego Zavolzh'ja: dis. ... kand. s.-h. nauk. – Joshkar-Ola, 2015.
5. *Burjak L.V., Suhinin A.I., Kalenskaja O.P.* Posledstviya pozharov v lentochnyh borah juga Sibiri // Sib. jekol. zhurn. – 2011. – № 3. – S. 135–140.
6. GOST 25769-83. Sazhency derev'ev hvojnnyh porod dlja ozelenenija gorodov. Tehnicheskie uslovija. – Vved. 01.01.84. – M.: Izd-vo stand., 1984. – S. 9–13.
7. *Dombrovskij R.S.* Lesovodstvennaja ocenka sosnovykh nasazhdenij Zabajkal'skogo nacional'nogo parka po funkcional'nym zonam: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Krasnojarsk, 2011. – 17 s.
8. Zakljuchenie po rezul'tatam proverki ispol'zovanija zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija v Krasnojarskom krae v 2006–2010 godah. – URL: <http://www.chamber.krsn.ru/new/protospsite.nsf>.
9. *Zalesov S.V., Magasumova A.G., Jurovskih E.V.* Zarastanie byvshih sel'skohozjajstvennyh ugodij v Slobodo-Turanskom rajone Sverdlovskoj oblasti // Lesa Rossii i hozjajstvo v nih / Ural. gos. lesotehn. un-t. – Ekaterinburg, 2010. – Vyp. 1 (35). – 86 s.
10. *Ivanov A.L., Zavalin A.A., Kuznecov M.S.* Agrojekologicheskoe sostojanie i perspektivy ispol'zovanija zemel' Rossii, vybyvshih iz aktivnogo sel'skohozjajstvennogo oborota / pod red. G.A. Romanenko. – M., 2008. – 64 s.
11. *Kurbanov Je.A., Vorob'ev O.N., Ustjugova L.S.* [i dr.]. Prostranstvennaja dinamika fitomassy bereznejakov na byvshih sel'skohozjajstvennyh zemljah Marijskogo Zavolzh'ja // Lesnoj zhurnal. – 2010. – № 3. – S. 7–14.
12. *Nikolaenko V.T.* Ozelenenie sovremennyh lesnyh poselkov i sel: obzor. inform. // Lesorazvedenie i lesomelioracija. – M., 1987. – Vyp. 2. – 36 s.
13. *Pobedinskij A.V.* Izuchenie lesovosstanovitel'nyh processov: metod. ukazanija po izucheniju vozobnovlenija lesa. – M.: Nauka, 1966. – 59 s.
14. *Romanenko G.A.* Agrojekologicheskoe sostojanie i perspektivy ispol'zovanija zemel' Rossii, vybyvshih iz aktivnogo sel'skohozjajstvennogo oborota. – M.: Rosinformagroteh, 2008. – 70 s.
15. *Sokolov I.N.* Rost i produktivnost' sosnovykh drevostoev po starym pashnjam // Lesnoj zhurnal. – 1978. – № 4. – S. 22–25.

