

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 581.5;574.4

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ
НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
НАРУШЕННЫХ ЛЕСОВ ПОДМОСКОВЬЯ*

© 2016 г. Г. А. Полякова, С. А. Попович, Н. П. Шабанова, П. Н. Меланхолин

Институт лесоведения РАН

143030 Успенское, Одинцовский р-н, Московская обл.

E-mail: root@ilan.ras.ru

Поступила в редакцию 02.12.2014 г.

Изложены результаты опытов по восстановлению лесного напочвенного покрова в сложных борах, нарушенных рекреацией и пожарами. Естественное восстановление сильно нарушенных рекреацией нижних ярусов растительности идет крайне медленно. Проведено внедрение пяти доминирующих лесных травянистых растений под полог нарушенных сложных боров, на участках, различающихся по влажности почвы и освещенности напочвенного покрова, а также на площадях, пройденных низовым пожаром – всего на пяти площадях, в пятикратной повторности. Относительно успешными можно считать посадки живучки ползучей и зеленчука желтого как на площадях, пройденных пожаром, так под пологом леса с разной сомкнутостью древесного яруса и разной степенью увлажнения почвы. Несколько медленнее на тех же площадях разрастаются осока волосистая и копытень. Кислица более или менее успешно прижилась в средних по освещенности условиях. Искусственно созданные группы растений могут значительно ускорить процесс восстановления тенивыносливого напочвенного покрова под кронами нарушенных насаждений.

Восстановление напочвенного покрова, посадка лесных травянистых растений, динамика численности посаженных растений.

Леса, нарушенные в результате воздействия различных антропогенных факторов, занимают в Московском регионе значительные площади. До середины прошлого столетия наибольшие площади занимали леса нарушенные прогоном и выпасом скота. Позднее стало возрастать влияние рекреационных нагрузок, особенно в городских и пригородных лесах. В 1970–1980 годах проводились эксперименты по внедрению в лес травянистых растений, преимущественно декоративных для восстановления естественного напочвенного покрова (Рысина 1974, 1984, 1987; Евсеева 2003; Евсеева, Виктор, 2010). К настоящему времени часть этих посадок сохранилась в Серебряно-борском опытном лесничестве, Измайловском лесопарке, природно-историческом заповеднике-спецлесхозе “Горки” (Полякова, Меланхолин, 2013). Также были проведены опыты по восста-

новлению нижних ярусов путем огораживания нарушенных участков леса и посадки древесных растений (Меланхолин, Полякова, 2006). Оказалось, что при значительном снижении антропогенных нагрузок и уменьшении освещенности напочвенного покрова в результате посадки или естественного внедрения древесных пород возможно появление и даже разрастание лесных травянистых растений. Скорость этого процесса во многом зависит от степени нарушенности участка леса.

В 1980 г. при работе в антропогенно нарушенных сосняках и дубравах (Полякова и др., 1981, 1983) были заложены серии площадок по искусственному восстановлению типичного лесного напочвенного покрова в сильно нарушенных лесах (Меланхолин, Полякова, 2006). К моменту проведения опыта выпас скота давно уже был прекращен. В сосняке разнотравно-злаковом (V стадия нарушенности сосняка лещинового разнотравно-волосистоосокового) в Серебряноборском опытном лесничестве под редким пологом старых сосен в

* Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-1858.2014.4).

густом напочвенном покрове доминируют луговые злаки, в первую очередь полевица тонкая (*Agrostis capillaris* L.). Были заложены три серии площадок (каждая размером 2 м²), на одной из них посадка растений осуществлялась в щель под лопату, на второй дерн перекапывался, на третьей срезался. Высаживались кислица (*Oxalis acetosella* L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*V. vitis-idaea* L.), ландыш (*Convallaria majalis* L.), осока пальчатая (*Carex digitata* L.), которые выкапывались неподалеку в средненарушенном сосняке. В течение первого года опыта почти все растения, кроме черники, прижились, а кислица значительно разрослась. На следующий год, поврежденный при посадке напочвенный покров в значительной мере восстановился, а численность посаженных растений значительно сократилась. В 1983 г. сомкнутость разнотравно-злакового покрова почти полностью восстановилась, а из посаженных растений сохранились лишь единичные экземпляры брусники и осоки пальчатой.

В дубняке разнотравно-злаковом (V стадия нарушенности дубняка лещиново-зеленчуково-волосистоосокового) в Одинцовской дубраве, где уже прекратился прогон скота, в 1980 г. был заложен аналогичный опыт. Под негустым пологом дуба сформировался густой напочвенный покров с доминированием луговых злаков, в первую очередь полевицы тонкой. Высаживались медуница темная (*Pulmonaria obscura* Dumort.), ветреница лютиковидная (*Anemone ranunculoides* L.), сныть (*Aegopodium podagraria* L.), звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea* L.), лютик кашубский (*Ranunculus cassubicus* L.), осока волосистая (*Carex pilosa* Scop.), копытень (*Asarum eropaeum* L.) и зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum* Huds.). К концу первого года опыта неплохо сохранились посадки медуницы. Сныть в варианте с перекопкой дернины увеличила число листьев, но в других вариантах опыта значительно их сократила. Звездчатка жестколистная, лютик кашубский, осока волосистая, копытень и зеленчук резко сократили свою численность во всех вариантах опыта. Весной 1982 г. оказалось, что сохранилось около половины особей ветреницы. В 1982 г. значительно разросся нарушенный при посадке разнотравно-злаковый покров. К 1983 г. практически полностью исчезли зеленчук и осока волосистая, а звездчатка, ранее почти полностью исчезнувшая, в вариантах с посадками под лопату и перекопкой дернины начала восстанавливаться. Частично сохранились ветреница, медуница, сныть, копытень и лютик кашубский, хотя они плохо заметны среди густого разнотравно-злакового покрова. Внедрение типичных лесных растений напочвенного покрова в густой разнотравно-злако-

вый покров сильно нарушенных сосняков и дубрав оказалось мало перспективным.

В 1970–1980 годах осуществлялась широкомасштабная работа по изучению влияния антропогенных нагрузок на фитоценозы по всей стране, одновременно разрабатывались методики восстановления нарушенных лесов. Значительная часть опытных посадок была проведена в Московском регионе, но так как по этой тематике почти нет публикаций, вероятнее всего удачных опытов было мало. Подобные опыты были проведены сотрудниками Главного ботанического сада АН СССР в 1977–1978 гг. в Измайловском лесопарке. На сильно вытоптаных участках леса, где была произведена подготовка почвы, посаженные и посеянные лесные травянистые растения не дожили до осени, вследствие повышенных рекреационных нагрузок. Несколько более удачными были посадки на средне- и малонарушенных участках леса (Виды, рекомендованные, 1978). В ботанических садах проведены успешные посадки ряда видов травянистых растений, типичных для широколиственных лесов (Интродукция..., 1978; Егорова, 2007; Сафонова, 2007), но в основном применялись методы, типичные для создания коллекционных посадок: тщательная подготовка почвы, полив, удобрения и прополка посадок, что неприемлемо для больших площадей нарушенных лесов.

К настоящему времени на значительных по площади участках городских лесопарков и парков нарушенный или полностью уничтоженный напочвенный покров, как правило, пытаются заменить газонным покровом из луговых злаков. Рекомендации по выращиванию теневыносливых лесных травянистых растений большей частью относятся к посадкам в теневых садах с уходом либо основаны на кратковременных опытах в природе на участках с подготовленной почвой, и большей частью с уходом за посадками. Материалов по динамике численности посаженных растений не обнаружено (Виды..., 1978; Сафонова, 2007; Gargen..., 2013; Карписонова, 2015). Отечественных семян таких растений нет, а рекомендуемые декоративные формы и сорта лесных растений, скорее всего, непригодны для выращивания в лесу, так как по нашим наблюдениям в теневом садике они плохо переносят неустойчивую погоду зимой и летние засухи последних лет. Проблема восстановления устойчивого лесного напочвенного покрова в нарушенных лесах до сих пор остается неразрешенной (Полякова, и др., 2012). Тем более, что тщательная обработка почвы, посадка выращенной в питомнике рассады и уход за посадками на значительных площадях нарушенных лесов явно невозможны.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В целях разработки методики ускорения процесса восстановления напочвенного покрова в нарушенных лесах на территории Серебряно-борского опытного лесничества под Москвой в 2012 г. на разных участках сложных боров был заложен опыт по внедрению доминирующих видов напочвенного растительного покрова (Полякова и др., 2013). Для опыта были подобраны растения широко распространенные в сложных борах лесничества и являющиеся доминантами на многих малонарушенных участках леса – то есть растения, для которых условия сложного бора вполне благоприятны для успешного произрастания. Семенами особенно активно размножаются кислица и копытень, вегетативно – все подопытные растения, но особенно активно – живучка, зеленчук и осока. Все растения зимнезеленые, что немаловажно для рекреационных насаждений. Эколого-флористические и интродукционные характеристики растений широколиственных лесов хорошо изучены (Карписонова, 1985). Высаживались взрослые растения, так как было выяснено, что при посадках большинства лесных видов наиболее удачными являются посадки, а не посев семян (Евсеева, Викторов, 2010; Schubert, 2007). Были подобраны участки, отличающиеся разной освещенностью напочвенного покрова и с раз-

ным режимом влажности почвы (рис. 1). На всех участках закладывались постоянные пробные площади с картированием расположения деревьев, проекций их крон и полным описанием всех ярусов растительности (табл. 1). Всего было заложено семь пробных площадей (пр. пл.), на пяти из которых проведены опытные посадки.

На первых двух пробных площадях (пр. пл. 1 и 2) при низовом пожаре 2010 г., практически полностью уничтожены подстилка, напочвенный покров, большинство кустарников и почти весь второй ярус древостоя; первый ярус из сосны пострадал незначительно. В результате этого заметно увеличилась освещенность напочвенного покрова. После пожара в сентябре 2010 г. проективное покрытие напочвенного покрова составляло около 1%, в 2011 г. – 5%, в 2012 г. оно увеличилось до 80%, в основном за счет разрастания недотроги мелкоцветковой (*Impatiens parviflora* DC.). Кроме нее обильным стал иванчай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), местами живучка ползучая (*Ajuga reptans* L.) и зеленчук желтый. За годы наблюдений продолжалось усыхание липы и единичных деревьев сосны. Летом 2012 г. начал формироваться негустой ярус подроста и подлеска с общей сомкнутостью 0.1. Отросли единичные побеги у сгоревших кустарников и подроста, но в основном появился самосев березы, с небольшой примесью бузины, клена, рябины,

Таблица 1. Основные параметры древесных ярусов на пробных площадях (до пожара и осветления)

Номера площадей*	1–2	3	4	5	6	7
Показатели						
Сомкнутость I яруса	0.3–0.4	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
Состав I яруса	Сосна	Сосна	Сосна	Сосна	Сосна, береза	Сосна
Средний диаметр, см	45	59	45	37	35	66
Высота, м	27–30	28	30	28	26	28
Сомкнутость II яруса	0.2–0.4	0.4	0.4	0.7	0.3	0.4
Состав II яруса	Липа	Липа	Липа	Липа	Рябина, ольха	Зябина, береза
Средний диаметр, см	11	12	10	12	37	20
Высота, м	18–24	21	17	18	22	20
Сомкнутость подроста и подлеска	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2
Состав подроста и подлеска	Клен, рябина	Липа, рябина	Клен, лещина	Рябина, клен	Рябина, клен	Рябина, лещина

*Примечание. 1 пр. пл. – гарь (сосняк с липой зеленчуково-волосистоосоковый) после низового пожара 2010 г., опытные посадки; 2 пр. пл. – та же гарь после низового пожара 2010 г., травяной покров уничтожен раундапом, опытные посадки; 3 пр. пл. – гарь (сосняк с липой и березой зеленчуково-волосистоосоковый) после низового пожара 2010 г., естественное восстановление травяного покрова; 4 пр. пл. – сосняк с липой ландышево-зеленчуковый с густым древесным пологом, опытные посадки; 5 пр. пл. – сосняк с кленом и березой ландышево-кисличный, подлесок вырублен, для осветления напочвенного покрова, опытные посадки; 6 пр. пл. – сосняк с березой и ольхой ландышево-кисличный, хорошо увлажнен, опытные посадки; 7 пр. пл. – сосняк с рябиной, березой, липой и дубом кислично-зеленчуковый, контроль, естественный напочвенный покров.

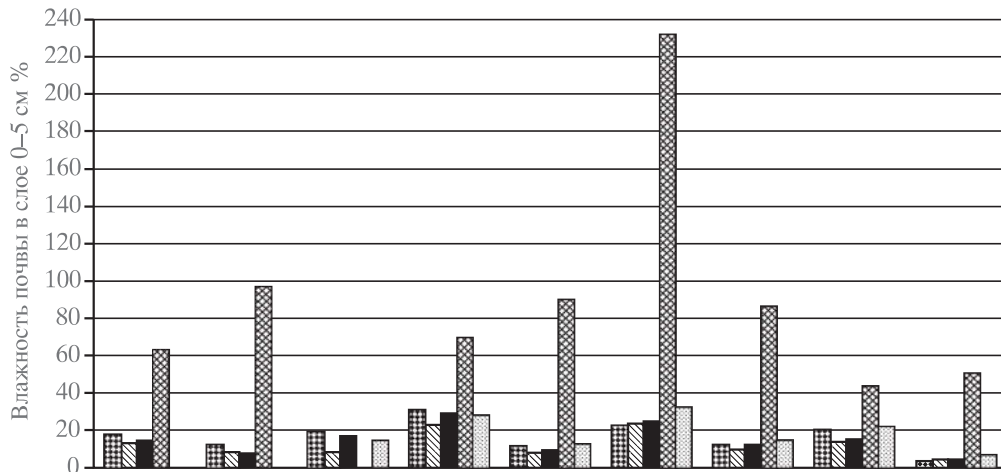


Рис. 1. Динамика изменения влажности почвы в слое 0–5 см на пробных площадях в течение вегетационных периодов 2012–2014 гг. Условные обозначения: 1–7 пробные площади.

бересклета, лещины, калины, малины и осины. В 2013 г. высота их составляла 0.5–1.0 м. В 2014 г. резко снизилось обилие недотроги мелкоцветковой.

На третьей площади, заложенной на гари (пр. пл. 3), идет естественный процесс восстановления растительности после пожара. В течение всех лет наблюдений продолжался отпад древостоя, полностью усох весь второй ярус, сомкнутость первого яруса уменьшилась до 0.4. В 2013 г. сомкнутость подроста и подлеска составила 0.2–0.3, появилась прикомлевая поросль липы, стало заметным участие самосева березы, осины, рябины, бузины. В травяном покрове к осени 2010 г. сохранились лишь единичные побеги ожики волосистой (*Luzula pilosa* (L.) Willd.) и появились всходы травянистых растений. На следующий год проективное покрытие травяного покрова составило около 5%, в основном, за счет появления иван-чая и зеленчука. С 2012 г. проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова достигает 90%. Доминирует недотрога мелкоцветковая, обильны иван-чай, зеленчук, местами осока волосистая, а с 2013 г. и кислица. Необходимо учитывать, что на гари сохранились местами небольшие фрагменты леса почти не поврежденные огнем, а на больших по площади гарях кислица может не восстановиться даже через 10 лет (Ruokolainen, Salo, 2006). В 2014 г. резко уменьшилось обилие недотроги мелкоцветковой и продолжилось восстановление лесных видов растений. Учеты численности растений на этом участке не проводились.

Четвертая пробная площадь (пр. пл. 4) представляет собой густой сложный бор со следами давнего нарушения. Проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова 30–50%. Доминируют недотрога мелкоцветковая, ландыш майский, зеленчук, осока пальчатая, будра плющевидная (*Glechoma*

hederacea L.), чистотел большой (*Chelidonium majus* L.). За годы опыта существенных изменений во всех ярусах растительности не происходило.

На пятой пробной площади (пр. пл. 5) сложного бора был вырублен подлесок и подрост, в результате чего значительно увеличилась освещенность напочвенного покрова. Проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова первоначально составляло 40%, к третьему году опыта оно увеличилось до 50%. Из доминирующих видов сократили свое обилие ландыш майский и недотрога мелкоцветковая, увеличили – будра плющевидная, вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth), почти не изменили – осока пальчатая и кислица.

Шестая пробная площадь (пр. пл. 6) расположена в низине, на границе с зарослями ив и отдельными деревьями ольхи серой и ольхи клейкой. Это самый влажный участок в опыте, весной вода в микропонижениях выступает на поверхности почвы. Проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова 50–70%, доминируют ландыш майский, кислица, щитовник шартский (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.) и дрема двудомная (*Melandrium dioicum* (L.) Cosson et Germ.). За годы опыта существенных изменений в напочвенном покрове не произошло.

Седьмая пробная площадь (пр. пл. 7) – контрольная, на которой ведутся наблюдения за естественной динамикой растений напочвенного покрова в ненарушенном лесу. Проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова 70–80%. Доминируют осока волосистая, зеленчук, недотрога мелкоцветковая, обильный ландыш, копытень, кислица, сныть, живучка.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ НА ОПЫТНЫХ УЧАСТКАХ

На опытных участках рельеф плоский, обуславливающий довольно однородный почвенный покров. Свидетельством этого является морфологическое сходство изученных почвенных профилей. Здесь развиты легкие по механическому составу супесчаные дерново-слабоподзолистые почвы. Почвообразующими породами являются песчаные и супесчаные четвертичные отложения, перекрывающие толщу флювиогляциальных наносов. Благодаря легкому механическому составу отложений структурность исследуемых почв выражена неярко.

Анализ морфологического строения изученных профилей показывает существенное развитие дернового процесса под сосновыми насаждениями, проявляющееся в образовании хорошо выраженного гумусово-аккумулятивного горизонта. Выраженность процессов оподзоливания оказалась резко сниженной, собственно подзолистый горизонт в профиле не выделяется, а переходный горизонт A1A2 выражен только в почве на пр. пл. 4. Слабое проявление подзолистого процесса на фоне более выраженного дернового является типичным для почв сложных сосняков (Лысыков, Судницина, 2008; Полякова и др., 2011). Согласно классификации почв СССР (Классификация и диагностика почв СССР, 1977), за исключением пр. пл. 6, почвы определены нами как дерново-слабоподзолистые слабодифференцированные, в новой “Классификации и диагностика почв России” (Классификация и диагностика почв..., 2004) они соответствуют дерново-подбурям. В литературе известны также как крипто(скрыто)-подзолистые почвы. Почвы на пр. пл. 6 по классификации 1977 г. определены нами как низинные торфянисто-глеевые, по классификации 2004 г. они соответствуют торфяно-глеевому потечно-гумусову. В разрезе вскрыта грунтовая вода с глубины 80 см.

Сходство изученных почвенных профилей также подтверждается данными по химическим показателям почв. Почвы показывают кислую реакцию среды по всему профилю с самыми низкими значениями pH в гумусово-аккумулятивном горизонте A1 и переходных горизонтах A1A2 и A1B1f с признаками оподзоливания (табл. 2). Исследуемые почвы характеризуются довольно высокой гумусированностью, при этом распределение гумуса по профилю типично для дерново-подзолистых почв. Максимальное содержание органического вещества отмечается в гумусово-аккумулятивных горизонтах, в иллювиальных горизонтах Vf содержание гумуса резко падает. Наиболее гумусированными являются почвы пр. пл. 5, наименее гумусированными – почвы контрольной

площадки (пр. пл. 7). Максимальное содержание органического вещества наблюдается в торфянисто-глеевой почве. В оторфованной части профиля содержание органического вещества достигает 25%, в глеевом горизонте оно резко падает.

Количество подвижных форм основных элементов-биофилов в изучаемых почвах нельзя назвать высоким, его можно охарактеризовать как пониженное и среднее. Низкие значения подвижного фосфора отмечаются в верхних горизонтах: гумусово-аккумулятивном A1 и переходных A1A2 и A1B1f с признаками оподзоливания. В иллювиальных горизонтах Vf и переходных к материнской породе горизонтах BC содержание фосфатов повышенное, что может быть связано с присутствием фосфорсодержащих минералов в почвообразующей породе. Содержание подвижного калия в этих почвах характеризуется как довольно низкое. Повышенное содержание элементов-биофилов отмечается в торфянисто-глеевой почве в ее верхней оторфованной части, в глеевом горизонте содержание элементов-биофилов падает.

Содержание обменных катионов кальция и магния наиболее высокое в гумусово-аккумулятивных и переходных горизонтах A1B1f. Ниже с уменьшением содержания органического вещества содержание поглощенных катионов снижается.

Относительно низкие агрохимические показатели изученных почв обусловлены прежде всего их легким гранулометрическим составом. В целом изученные почвы обладают достаточно благоприятными лесорастительными свойствами, подтверждением чему является активное проникновение под полог сосны широколиственных пород деревьев.

МЕТОДИКА ОПЫТА

Для посадок были выбраны обычные доминанты напочвенного покрова сложных боров: копытень европейский, живучка ползучая, зеленчук желтый, кислица обыкновенная, осока волосистая, то есть виды, для которых подходят условия сложного бора. Весной 2012 г. на пр. пл. 1, 2, 4–6 напочвенный покров и подстилка были содраны граблями на пяти полосах, каждая шириной около 1.5 и длиной около 8 м. Исключение составляет вторая площадь, где для удаления напочвенного покрова дополнительно применялась обработка гербицидом “Раундап”. На каждой из полос закладывалось по 5 площадок размером 1 × 1 м, между площадками оставался разрыв по 0.5 м, на каждой из 5 площадок высаживался один из пяти видов растений. То есть в каждом варианте опыта растения одного вида высаживались на пяти площадках, а во всех

Таблица 2. Химические свойства почв на пробных площадях

Горизонт	Глубина, см	рН		C _{орг}	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
		H ₂ O	KCl	%	мг/100г		мг-экв/100 г	
Пр. пл. 1,2,3 Слабодерновая слабоподзолистая супесчаная слабодифференцированная иллювиально-железистая								
A1	3–10	4.88	4.29	3.51	6.5	5	6	1
A1B1f	10–16(20)	4.86	4.34	1.77	4.5	5	2	1
B1f	16(20)–38	5.12	4.58	0.9	17.5	5	3	1
B2f	38–70	5.52	4.77	0.18	13.5	0	2.5	0.5
Пр. пл. 4 Среднедерновая слабоподзолистая супесчаная слабодифференцированная иллювиально-железистая								
A1	4–10	4.85	4.20	3.12	8.5	5	8	0
A1A2	10–26	4.82	4.24	1.37	8.5	5	10	1
A2Bf	26–38	5.12	4.26	0.56	12	5	4	1
Bf	38–60	5.23	4.45	0.41	27.5	0	4	1
BfC	60–100	5.42	4.83	0.15	24.5	0	3	0.5
Пр. пл. 5 Среднедерновая слабоподзолистая супесчаная слабодифференцированная иллювиально-железистая								
A1	(1)3–13(16)	4.7	4.22	4.39	12.5	10	6	0
A1B1f	13(16)–22	5.49	4.43	2.31	15	5	3	1
B1f	22–40(50)	5.44	4.67	0.85	22	0	3	0
BfC	40(50)–77	5.83	4.86	0.33	17	0	3	0
Cf	77–100	6.33	5.1	0.17	15.5	0	3	1
Пр. пл. 6 Болотная низинная торфянисто-глеевая								
A0A1	3–6	4.83	4.17	25.29	20	100	44	4
T	6–13(20)	4.86	4.08	6.4	7	25	10	2
Gh	13(20)– 36(50)	5.66	4.7	1.4	4	10	3	2
G	36(50)–80	6.61	6.29	0.12	3	0	4	6
C	80–100	6.69	6.02	не опр.	17.5	5	3.5	1.5
Пр. пл. 7 Слабодерновая слабоподзолистая супесчаная слабодифференцированная иллювиально-железистая								
A1	2–12	5.14	4.08	2.99	4.5	10	10	0
A1B1f	12–20	5.19	4.24	0.54	10	5	12	0
B1f	22–63	5.55	4.4	0.39	23.5	0	4	0
BfC	63–80	5.56	4.36	0.17	11	0	7	0

вариантах опыта – на 25 площадках. Посадки были проведены в мае 2012 г. Растения выкапывались на соседних участках нетронутого леса, отбиралось по 10 особей каждого вида. В условиях сложного бора у особи копытня чаще всего бывает всего 1–2 надземных побега, у живучки от розетки отходит чаще всего не более 1–2 столонов, у особи зеленчука, как правило, также имеются немногочисленные ортотропные и плагиотропные побеги. Особи осоки волосистой обычно имеют только несколько надземных побегов. Все особи при выкапывании растений из супесчаной почвы легко отделяются. Кислица в сложных борах чаще всего не образует сплошного покрова. Причем нередко в лесу видны сомкнутые небольшие группки листьев кислицы, именно они, без выделения особей, выкапывались для посадки.

На каждой площадке высаживалось по 10 таких групп. Всего на всех пяти опытных участках было заложено 125 учетных площадок. На контрольной площади (пр. пл. 7) учет численности каждого из пяти подопытных растений проводился на пяти площадках, каждая площадью 1 м². Учеты проводились три раза за лето в течение 2012–2014 гг., подсчитывалась численность генеративных и вегетативных побегов, а также всходов растений и образовавшихся столонов. 2012–2014 гг. по погодным условиям заметно отличались, в основном по количеству осадков; 2012 г. по осадкам был близок к норме; в 2013 г. количество осадков, особенно весной и летом, значительно превышало норму; 2014 г. можно отнести к экстремально засушливым, особенно в весенний сезон и в июле (www.pogoda.ru.net).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К концу лета 2012 г. большинство посаженных растений прижилось, а такие растения как живучка ползучая и зеленчук желтый стали вегетативно размножаться. Лучшая сохранность растений отмечалась на пр. пл. № 1 и 2. Хуже всего пересадку перенесла кислица.

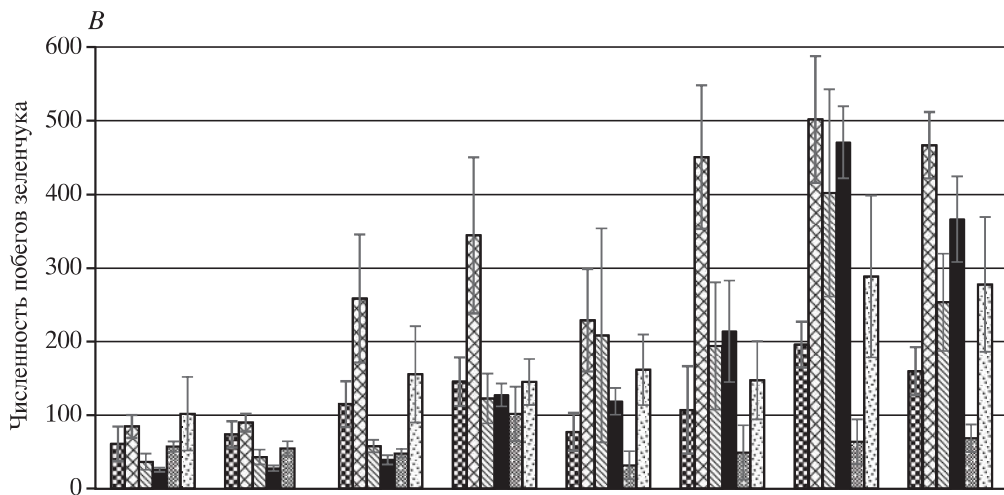
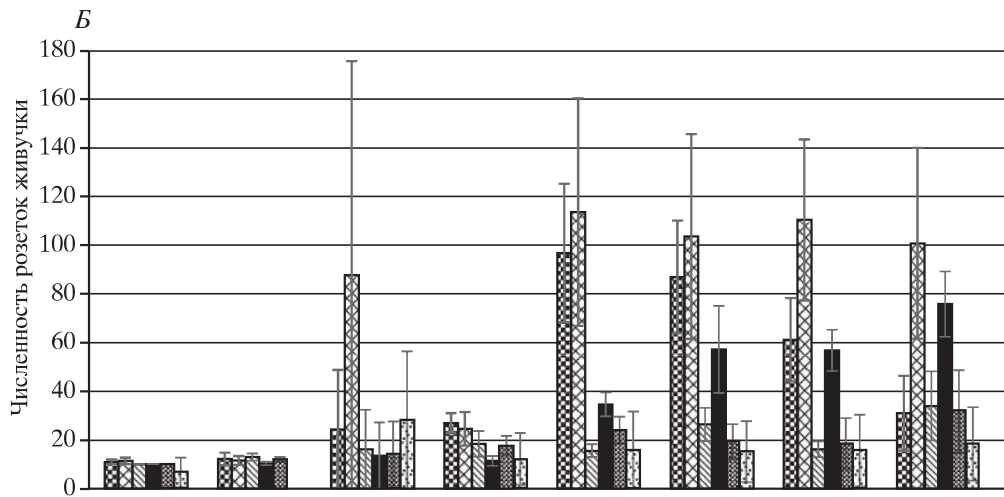
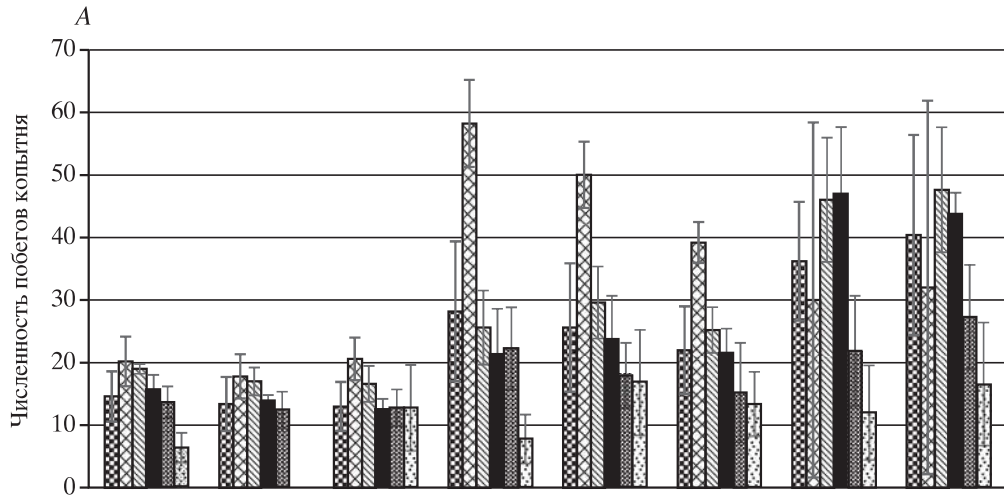
Копытень европейский неплохо прижился во всех вариантах опыта, но к концу лета 2012 г. численность побегов везде уменьшилась примерно на 10%. В течение 2012 г. отмечено появление небольшого числа всходов. В 2013 г. больше всего молодых побегов и всходов копытня появлялось на пр. пл. № 6, но до осени их осталось немного. Численность побегов копытня на пр. пл. 2 к концу 2013 г. увеличилась почти вдвое, для других вариантов увеличение было относительно небольшим. На контрольном участке (пр. пл. 7) численность побегов менялась незначительно. Отмечено было небольшое число цветков копытня, а также всходов и молодых особей (рис. 2 А); в 2014 г. на большинстве пробных площадей, в том числе на контрольной, отмечено значительное увеличение его численности. Только на одной из площадок на гари копытень полностью исчез. Копытень активно цвел на всех опытных площадях, несколько больше цветков отмечено на пр. пл. 4 и 5, наибольшая численность появляющихся всходов отмечена на пр. пл. 6. Значительного разрастания копытня в посадках и внедрения его на соседние участки леса во всех вариантах опыта не отмечено.

Живучка ползучая также хорошо прижилась во всех вариантах опыта. К концу 2012 г. численность розеток на пр. пл. 1 и 2 увеличилась в 1,5–2 раза. В 2013 г. наибольшее число розеток растения отмечено на пр. пл. 1 и 2, заложенных на гари (увеличение численности почти в 10 раз), там же у живучки зарегистрировано наибольшее число столонов (рис. 2 Б). На этих же площадях живучка заняла не только почти всю поверхность площадок (покрытие около 70%), но и вышла далеко за их пределы. К третьему году опыта площадь пятен с почти сплошным покрытием живучки местами достигла 3 м². Там же отмечена наибольшая численность генеративных побегов. Несколько меньше разрослась живучка на теневой (пр. пл. 3) и освещенной площади (пр. пл. 4), где ее численность увеличилась в 5 раз, а проективное покрытие составило около 30%. На влажной площади численность увеличилась почти в 2 раза. На контрольной площади (пр. пл. 7) численность побегов живучки существенно изменяется в течение вегетационного периода, но к концу 2013 г. она также заметно

увеличилась (рис. 2 В). В 2014 г. живучка обильно цвела на площадках, заложенных на гари (пр. пл. 1 и 2), несколько меньше – на освещенной площади (пр. пл. 5). Там же зафиксировано образование большого числа столонов, в результате чего живучка продолжила захват прилегающих территорий. Из подопытных растений живучка считается наиболее приспособленной к росту на хорошо освещенных участках (Цыганов, 1983), поэтому максимальное разрастание этого растения произошло на участках гари (пр. пл. 1 и 2).

Численность побегов зеленчука желтого к концу лета 2012 г. на пр. пл. 2 увеличилась примерно втрое, а к концу 2013 г. примерно в пять раз, по сравнению с первоначальной (рис. 2 В). Там же зеленчук обильно цвел и не только почти полностью занял всю площадь учетных площадок (покрытие 80%), но местами вышел за их пределы. В результате общая площадь пятен, занятых почти сплошным покровом зеленчука местами увеличилась до 3 м². На некоторых площадках проективное покрытие зеленчука было почти стопроцентным. На пр. пл. № 1 зеленчук разросся значительно меньше. На самой теневой площади (пр. пл. 4) отмечено двукратное увеличение числа побегов и наименьшее число цветущих побегов. На освещенной площади (пр. пл. 5) численность зеленчука после значительного увеличения весной 2013 г., осенью того же года резко уменьшилась. В мае 2014 г. значительно увеличилась численность побегов зеленчука на всех опытных площадях, за исключением самой влажной (пр. пл. 6). Освоение территорий, прилегающих к посадкам, продолжается. На контрольной площади (пр. пл. 7) отмечена неустойчивая численность побегов зеленчука, как по сезонам, так и по годам.

Кислица обыкновенная в посадках в середине лета 2012 г. на всех площадях выглядела неплохо. К концу лета резко сократилось число листьев кислицы на гари (пр. пл. 1 и 2), а на остальных площадях несколько возросло, особенно на влажной площади (пр. пл. 6). К концу лета 2013 г. на двух вариантах опыта на гари (пр. пл. 1 и 2) сохранились лишь единичные особи кислицы, и все учетные площадки густо заросли другими видами травянистых растений. Наибольшая численность кислицы в 2013–14 гг. отмечена на влажной пр. пл. 6. Численность кислицы на контрольной площади (пр. пл. 7), как в течение вегетационного периода, так и по годам очень неустойчива (рис. 2 Г). Но все же кислица выжила на всех относительно затененных участках леса и местами несколько разрослась.



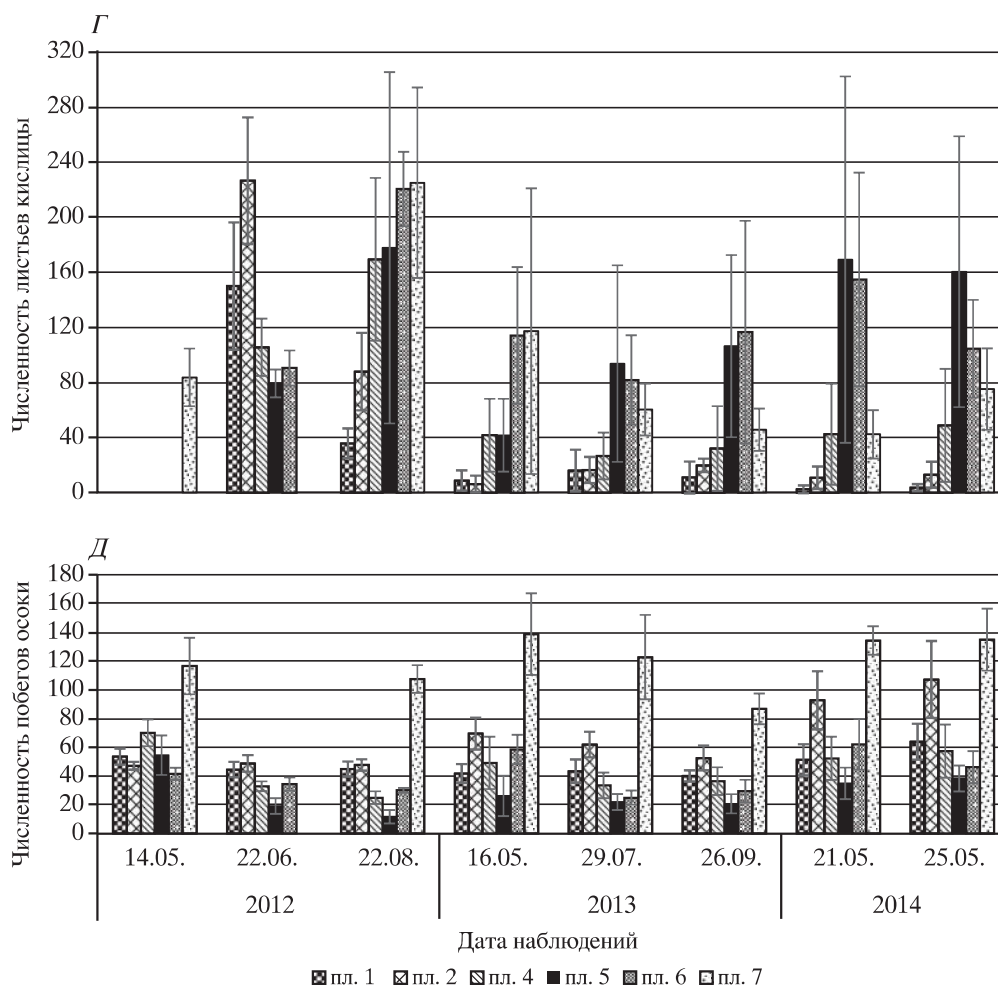


Рис. 2. Динамика численности посадок травянистых растений (средние значения из 5 повторностей ± доверительный интервал при вероятности 0.95) на пробных площадях в течение вегетационных периодов 2012–2014 гг.: А – побеги копытня европейского; Б – розетки живучки ползучей; В – побеги зеленчука желтого; Г – листья кислицы обыкновенной; Д – побеги осоки волосистой.

Условные обозначения см. рис. 1.

Численность побегов осоки волосистой на двух площадях, заложенных на гари (пр. пл. 1 и 2), в течение 2012 г. менялась мало. К концу 2013 г. появились новые побеги, часть из которых вышла за пределы площадок. Там же небольшая часть побегов осоки цвела. На самой теневой площади (пр. пл. 4) в 2012 г. численность побегов осоки резко сократилась, но в 2013 г. заметно возросла, хотя еще не достигла первоначальной. В 2013 г. отмечались единичные генеративные побеги. На освещенной площади (пр. пл. 5) примерно такая же картина, но в 2013 г. отдельные побеги осоки появились за пределами учетных площадок. На влажной площади (пр. пл. 6) после значительного снижения численности побегов в 2012 г. на следующий год численность почти восстановилась, отмечалось активное цветение осоки. В 2014 г. численность осоки заметно возросла на двух пло-

щадях на гари (пр. пл. 1 и 2) и на осветленной площади (пр. пл. 5), причем отдельные побеги осоки появились за пределами учетных площадок. На контрольной площади (пр. пл. 7) за три года отмечено незначительное уменьшение численности побегов осоки (рис. 2 Д), цвели лишь единичные ее побеги. На сильно затененных площадках осока сохранилась, но для ее разрастания необходима несколько большая освещенность.

При естественном восстановлении напочвенного покрова на гари (пр. пл. 3) из подопытных растений копытень с невысоким обилием был отмечен уже в мае 2012 г. и за время наблюдений почти не изменил свое обилие. То же самое относится и к кислице. Отмечены лишь единичные особи осоки волосистой. Живучка ползучая к концу лета 2013 г. несколько увеличила обилие, неплохо восстанавливается и зеленчук. К лету

2014 г. все подопытные растения почти полностью восстановили свое обилие на гари. В травяном покрове доминирует иван-чай узколистый. На этой гари к концу лета 2013 г. заметно разросся самосев березы и осины, отмечены немногочисленные всходы сосны. Подрост березы осины и ивы козьей в 2014 г. местами достиг высоты 1.5–2.0 м. Заметно разрослась малина, несколько меньше бузина и рябина. Сомкнутость подроста и подлеска увеличилась до 0.3.

На первой площади, заложенной на гари (пр. пл. 1), на ряде учетных площадок в 2013 г. проективное покрытие посаженных растений, по сравнению с первоначальным (10–15%), увеличилось до 70–90%. Особенно это касается посадок живучки ползучей и отчасти зеленчука желтого, причем оба растения вышли за пределы учетных площадок. Копытень и осока волосистая не образовали сплошного покрытия, но постепенно увеличивают свою численность, причем осока начала проникать за пределы учетных площадок. Кислицы на площадках почти не видно. На площади гари, обработанной гербицидами (пр. пл. 2), живучка также почти полностью заняла все учетные площадки; примерно такая же картина и у посадок зеленчука. Незначительно разросся копытень. Осока волосистая первоначально несколько сократила свою численность, но в 2014 г. заметно разрослась. На этой площади также почти полностью исчезла кислица.

На теневой площади (пр. пл. 4) хорошо разрослась живучка. Копытень начал разрастаться в 2014 г. Кислица почти не изменила свою численность. Осока волосистая первоначально заметно сократила свое обилие, но в 2014 г. численность ее побегов значительно возросла. В первые годы опыта несколько уменьшилась площадь распространения зеленчука, но затем он несколько разросся.

На осветленной площади (пр. пл. 5) первоначально хорошо разрослась только живучка. Немного увеличилось обилие копытня и кислицы, что особенно заметно стало в 2014 г. Первоначально почти вдвое сократилась численность побегов осоки, несколько меньше – зеленчука. В 2014 г. зеленчук и осока несколько разрослись.

На влажном участке (пр. пл. 6) немного разрослись только живучка, копытень и осока, отмечены колебания численности зеленчука и кислицы.

Все изучаемые растения близки по требованиям к условиям произрастания (Цыганов, 1983). Кислица может хорошо расти при более высокой влажности почвы, что подтвердили наши опыты. Наиболее теневыносливыми являются осока во-

лосистая и копытень, поэтому копытень лучше всего растет на затененной площадке. На второй год опыта наиболее успешными оказались посадки живучки ползучей и зеленчука желтого, наименее – кислицы обыкновенной. На третий год начали несколько разрастаться копытень и осока волосистая.

Заключение. Естественное восстановление сильно нарушенных воздействием антропогенных факторов нижних ярусов растительности, как показали наши наблюдения за состоянием сосняков Серебряноборского опытного лесничества и Одинцовской дубравы, идет крайне медленно. Испытанные меры содействия восстановлению – огораживание и посадка древесных растений – ускоряют процесс восстановления, но они трудоемки и не всегда эффективны. Посадки лесных видов растений под разреженным древесным пологом среди густого разнотравно-злакового покрова оказались неудачными. Посадки под относительно густой полог древесных пород могут быть более успешными.

В сложных борах относительно успешными во всех вариантах опыта можно считать посадки живучки ползучей и зеленчука желтого, которые не только увеличили численность на учетных площадках, но активно осваивают прилегающие территории. Причем наилучшие результаты получены на участках гари, особенно там, где существовавший покров был уничтожен “Раундапом”. Осока волосистая прижилась на всех вариантах опыта, но разрастается медленно; только на 2-й и 3-й год опыта ее побеги появились на участках, прилегающих к опытным площадкам, особенно это заметно на гари. Копытень прижился, несколько разрастается в местах посадки, но на прилегающие территории проникает только семенным путем. Кислица более или менее успешно прижилась лишь на средних по освещенности участках и практически исчезла на гари.

Анализ результатов посадок, произведенных за последние 30–40 лет, показал, что возможен возврат или внедрение в городские и пригородные леса целого ряда местных лесных травянистых растений, включая редкие виды. Но, как правило, они не могут расти в сильно нарушенных насаждениях с густым разнотравно-злаковым покровом и на участках с полностью затоптанным напочвенным покровом. При минимальной подготовке почвы (сдирание граблями подстилки и напочвенного покрова) и отсутствии ухода за посадками пять видов травянистых растений не только прижились, но и стали постепенно распространяться на прилегающие территории. Искусственно

созданные группы, в первую очередь зеленчука и живучки, могут значительно ускорить процесс восстановления тенивыносливого напочвенного покрова под кронами нарушенных насаждений. Скорость восстановления в первую очередь связана с освещенностью напочвенного покрова. В густой тени все посаженные растения также прижились, но процесс разрастания идет медленно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Виды, рекомендованные для озеленения затененных территорий в средней полосе европейской части СССР. РГАУ-МСХА, зооинженерный факультет // URL: <http://www.activestudy.info/vidy-rekomenduemye-dlya-ozeleneniya-zatenennyx-territorij-v-srednej-polose-evropejskoj-chasti-sssr/> (Дата обращения 1.06.15).

Евсеева Н.Н. Перспективы восстановления численности некоторых охраняемых растений. Автореферат дисс. канд. биол. наук. (спец. 03.00.05). М., 2003. 18 с.

Евсеева Н.Н., Викторов В.П. Реинтродукция охраняемых растений Московского региона: итоги 28-летней работы в заповеднике "Горки" // Восстановление и мониторинг природной флоры. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. С. 40–58.

Егорова О.А. Предварительные итоги интродукции тенивыносливых почвопокровных многолетников в условиях Саратовского Поволжья // Бюллетень Ботанического сада Саратовского гос. университета. Саратов, 2007. Вып. 6. С. 65–68.

Интродукция растений травянистого яруса широколиственных лесов в главном ботаническом саду. РГАУ-МСХА, зооинженерный факультет. // URL: <http://www.activestudy.info/introdukciya-rastenij-travyanistogoyarusa-shirokolistvennyx-lesov-v-glavnom-botanicheskom-sadu/> (Дата обращения 1.06.15).

Карписонова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР: эколого-флористическая и интродукционная характеристика. М.: Наука, 1985. 203 с.

Карписонова Р.А. Библия цветовода. М.: АСТ, Кладезь, 2015. 256 с.

Классификация и диагностика почв России. Саратов: Ойкумена, 2004. 342 с.

Классификация и диагностика почв СССР. М.: Наука, 1977. 224 с.

Лысиков А.Б., Судницына Т.Н. Воздействие рекреации на состояние почвенного покрова лесных биогеоценозов Серебряноборского лесничества // Стационарные исследования влияния рекреации на лесные биогеоценозы. Тула: Гриф и К, 2008. С. 206–256.

Меланхолин П.Н., Полякова Г.А. Рекреационная динамика структуры нижних ярусов леса // Динамика и устойчивость рекреационных лесов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 119–141.

Полякова Г.А., Малышева Т.В., Флеров А.А. Антропогенное влияние на сосновые леса Подмоскovie. М.: Наука, 1981. 144 с.

Полякова Г.А., Малышева Т.В., Флеров А.А. Антропогенные изменения широколиственных лесов Подмоскovie. М.: Наука, 1983. 120 с.

Полякова Г.А., Меланхолин П.Н. Современное состояние заброшенных посадок местных видов травянистых растений в Подмоскovie // Бюллетень МОИП. 2013. Отд. Биол. 2013. Т. 118, № 3, С. 57–62.

Полякова Г.А., Меланхолин П.Н., Лысиков А.Б. Динамика состава и структуры сложных боров Подмоскovie // Лесоведение. 2011. № 2. С. 42–50.

Полякова Г.А., Меланхолин П.Н., Фомина С.А. Проблемы содержания и восстановления напочвенного покрова парков и лесопарков Москвы. // Матер. XV междунар. конф. "Проблемы озеленения крупных городов" 29–30 августа 2012 г., г. Москва. С. 80–81.

Полякова Г.А., Фомина С.А., Меланхолин П.Н. Опыт внедрения лесных травянистых растений под полог нарушенных лесов // Актуальные проблемы лесного комплекса. Сбор. научн. трудов по итогам междунар. научно-технич. конф. Вып. 37. Брянск: БГИТА, 2013. С. 63–66.

Рысина Г.П. О возможности использования декоративных травянистых растений для обогащения флоры московских лесопарков // Лесоводственные исследования в Серебряноборском опытном лесничестве. М.: Наука, 1974. С. 153–166.

Рысина Г.П. Опыт восстановления популяций охраняемых растений в Подмоскovie // Бюллетень Главного ботанического сада. 1984. Вып. 133. С. 81–85.

Рысина Г.П. Сохранение и восстановление ценопопуляций видов декоративных лесных травянистых растений // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С. 141–152.

Сафонова Ю.В. Перспектива восстановления видового разнообразия травянистых растений в широколиственных насаждениях // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2007. № 2. С. 35–40.

Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.

Gargen of Aaron. Adventures in gardening in Tennessee clay soil. September 9, 2013 // URL: <http://www.gardenofaaron.com/2013/09/groundcover-review-ajugabugleweed.html>

www.pogoda.ru.net. Климатический монитор. (Дата обращения 1.06.15)

Ruokolainen L., Salo K. The successioin of boreal forest vegetation during ten years after slash-burning in Koli Nacional park, eastern Finland // Annales Botanici Fennici. 2006. V. 43, pp. 363–378.

Schubert M. Versuche zur Inkulturnahme von Oxalis acetosella. Welda-Naturals Gmbschung H. Heilplanansenfor der Weleda, 2007, pp. 51–54.

Experiment on restoration of ground vegetation of disturbed woodland in Moscow Region

G. A. Polyakova, S. A. Popovich, N. P. Shabanova, P. N. Melankholin

*Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences
Sovetskaya st. 21, Uspenskoe village, Odintsovsky District, Moscow Oblast, 143030
E-mail: root@ilan.ras.ru
Received 02 december 2014*

The experimental study of restoration of ground vegetation was undertaken in mixed pine forests disturbed by recreation and fires. Natural regeneration of heavily disturbed lower vegetation stories was extremely slow. Five dominant forest herbaceous plants were introduced under the canopy of the mixed pine forests on five sites (in five repetitions) with different soil moisture, shade density as well as on areas affected by surface fire. Introduction of bugle and yellow archangel was relatively successful both on burned sites and under the forest canopy with various stand density and various soil moisture. *Carex pilosa* and wild ginger grew slower at the same sites. *Oxalis* has established more or less successfully in moderately shaded sites. Artificially gathered plant assemblages can significantly increase the rate of regeneration of the shade-tolerant ground cover under the canopy of disturbed forests.

Ground cover regeneration, introduction of forest herbaceous plant, population dynamics of introduced plant.

This study was supported by the state leading scientific schools grant of the President of the Russian Federation (NSh-1858.2014.4).