

А. А. Попова
Т. А. Парина
Е. Н. Наквасина

Биоэкологический анализ фитоценозов в динамике самовосстановления постагрогенных экосистем в пойме р. Северная Двина

Изучены залежи (бывшие пашни) разного возраста (от 1 года до 40 лет и более), а также не затронутые пахотой луга (естественные), расположенные в островной пойме реки Северной Двины Приморского района Архангельской области на аллювиальных слоистых почвах суглинистого гранулометрического состава. Проведены таксономический и типологический (биоморфологический, экологический) анализы ценофлоры на различных стадиях демулационной сукцессии. Установлено, что в процессе залежеобразования заброшенные пашни проходят восстановительные смены растительности, которые включают в себя классические стадии — бурьянистую, корневищную, рыхлокустовую и плотнокустовую, — и в автоморфных условиях длятся до 40 и более лет. При более длительном зарастании и нарушении мелиоративной сети и отсутствии промежуточного пользования бывшие пашни закустариваются. В первые два десятилетия видовое разнообразие сосудистых растений на залежах ниже, чем на естественных лугах. В последующем (в период от 20 до 40 лет забрасывания) количество видов приближается к естественным угодьям, наблюдается совпадение по видам-доминантам, однако и через 40 лет залежеобразования состав ценофлоры не достигает естественных лугов.

Ключевые слова: залежи, самозарастание, фитоценозы, видовое разнообразие, жизненные формы.

Введение

Антропогенное преобразование ландшафтов является определяющим для современного общества. На Европейском Севере России оно исторически связано с освоением территории начиная с XI века и с развитием подсечно-огневой и лесопольной систем земледелия [17]. Старые залежи в таежной зоне распространены повсеместно и влияют на фитоценотическое состояние территорий [2]. С середины прошлого века вывод из оборота сельскохозяйственных земель стал общемировой тенденцией [20—22; 24; 25]. В России в 1990-х годах произошло обвальное сокращение площади обрабатываемых земель, связанное с реформами. В настоящее время нет точных сведений о площадях заброшенных пахотных земель, данные колеблются от 4,9 до 48 млн. га [5; 6; 10].

Наиболее сильно отчуждение пахотных земель затронуло нечерноземные регионы северной части европейской территории России. В Архангельской области за последние 25 лет выведено из сельскохозяйственного пользования около 200 тыс. га угодий [1], а в некоторых административных районах области доля залежных земель составляет более 90%.

В связи с этим возрос интерес к постагрогенной динамике экосистем и ходу демулационных сукцессий на пашнях, выведенных из активного сельскохозяйственного оборота. Знания о сукцессиях растительности в разных почвенных условиях обязательны для прогнозирования состояния экосистем [9]. Изменение антропогенной нагрузки и распространение залежей влияют на фитоценотическое состояние территорий, причем изменения отражаются не только на участках сукцессионного ряда, но и на контактирующих с ними фитоценозах [13]. Важно проследить тенденции и динамику развития залежных биогеоценозов, прежде всего на ранних этапах залежеобразования. Оценка экологического состояния залежных земель позволит дать практические предложения по их дальнейшему использованию и решить вопрос об их восстановлении и введении в аграрный оборот.

© Попова А. А., Парина Т. А., Наквасина Е. Н., 2019

Залежи проходят различные стадии сукцессии, поэтому можно учесть влияние друг на друга почвенных свойств и растительности, установить период восстановления естественного почвенно-растительного покрова в разных почвенно-климатических условиях.

Именно первые годы сукцессионного развития определяют траекторию будущего фитоценоза. С этим связано повышенное плодородие почв бывших агросистем, что может оказать разнонаправленное действие на восстановление растительности при залежеобразовании и определить структуру сообществ [23]. В первые годы залежеобразования (1—5 лет) агрессивные свойства проявляют сорные растения, разрастающиеся на них [7], тогда как позже за счет активного расселения растений и животных залежи способствуют восстановлению редких и исчезающих биологических видов [11]. В ходе демулационной сукцессии постагрогенных фитоценозов замещаются сорно-рудеральные, луговые нитрофильные виды, увеличивается доля видов, типичных для кислых почв. Так, например, при зарастании пашни виды-нитрофилы присутствуют до 12 лет залежеобразования (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), а максимальное видовое разнообразие в южной тайге наблюдается в 13-летнем возрасте [15; 16].

Цель нашей работы — изучить динамику флористического состава фитоценозов пойменных постагрогенных разновозрастных лугов на примере Приморского района Архангельской области.

Объекты и методы

Объектом исследования являются залежи (бывшие пашни) островной поймы реки Северной Двины на территории Приморского района Архангельской области с аллювиальными почвами суглинистого гранулометрического состава. Все объекты относятся к центральной части поймы, заливные (не чаще 1 раза в 10 лет), краткопойменные, с уровнем залегания грунтовых вод 1—3 м, практически не затронутые агромероприятиями. В 2010—2017 гг. были изучены залежи разного возраста (от 1 года до 40 лет и более), а также (для сравнения) — не затронутые пахотой луга. Пробные площади (ПП) (всего 32, площадью 10 м × 10 м) закладывали на наиболее характерных участках нативного или залежного луга в пределах контура растительности. Места заложения ПП обозначены на рисунке 1.

Все обследованные луга представлены автоморфными экосистемами, только старые залежи, заброшенные 50—60 лет назад, которые заросли кустарниками и деревьями (виды рода *Salix*, *Padus avium* Mill., *Alnus incana* (L.) Moench), подвержены гидроморфизму как результату сукцессии.

На ПП осуществляли полное геоботаническое описание по стандартной методике [8; 12]. Для каждого вида определяли проективное покрытие (в процентах), фенологическую фазу, жизненность. Названия растений даны по сводке С. К. Черепанова [18].

Таксономический и типологический анализы структуры ценофлоры выполнены с учетом указаний Е. П. Гнатюк, Г. С. Антипиной [3]. Биоморфологический анализ проведен по классификациям жизненных форм К. Раункиера [26] и И. Г. Серебрякова [14] с уточнениями В. Н. Голубева [4]. В рамках экологического анализа оценили соотношение экологических групп по увлажнению и тропности почвы.

Результаты и обсуждение

На обследованных залежных лугах Приморского района Архангельской области выявлено 100 видов сосудистых растений из 69 родов, относящихся к 26 семействам. Ведущими семействами являются Asteraceae (13 родов, 15 видов), Poaceae (11 родов, 15 видов), Fabaceae (4 рода, 7 видов), Apiaceae (6 родов, 9 видов), Ranunculaceae (3 рода, 5 видов), что характерно для Архангельской области [19].

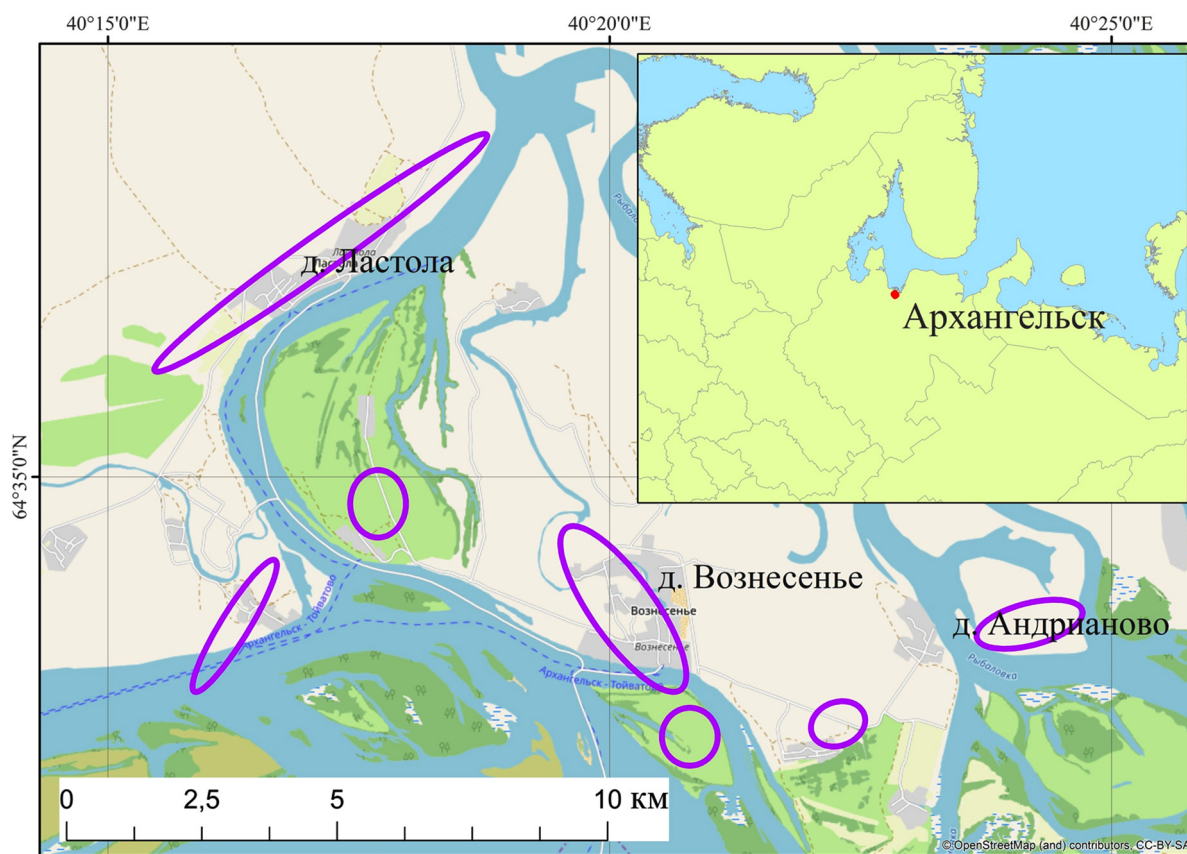


Рис. 1. Карта-схема расположения мест заложения пробных площадей

Рассмотрели залежи разного возраста и естественные угодья, выделили для каждой группы количество видов, родов, семейств (табл. 1).

Таблица 1

Распределение видов на залежах разных возрастов и естественных угодьях

Показатель	Группы залежей по возрасту забрасывания, лет				Естественные угодья (8)
	до 5 (5)*	6—19 (4)	20—40 (10)	более 40 (2)	
Число видов	47	37	56	10	62
Число родов	40	31	40	10	43
Число семейств	17	13	20	9	18

* — число пробных площадей.

На залежах в первые два десятилетия видовое разнообразие (α -разнообразие) ниже, чем на естественных угодьях, но на залежах 20—40 лет забрасывания число видов (56) приближается к естественным угодьям (62) и виды-доминанты практически совпадают. Это различные виды злаков: *Alopecurus pratensis* L., *Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds., *Agropyron repens* L., *Deschampsia cespitosa* L. На свежих залежах первым поселенцем из злаков появляется *Agropyron repens*. Из разнотравья пионером залежных фитоценозов является *Taraxacum officinale* Wigg. На залежах начального возраста (до 5 лет) отмечено большое количество хозяйственно вредных видов, таких как *Sonchus oleraceus* L., *Cirsium arvense* Scop., *Equisetum arvense* L., *Taraxacum officinale*. Распространению «вредных» видов в травостое способствует отсутствие хозяйственной деятельности (сенокосения, выпаса) [27].

Залежь с возрастом забрасывания старше 40 лет — это заболоченное понижение, где произрастают древесные виды (*Salix fragilis* L., *Alnus incana*, *Padus avium*, *Ribes rubrum* L.). Под их пологом распространены из травянистых растений доминанты *Urtica dioica* L. и *Filipendula ulmaria* Maxim. Появляется сплошной моховой покров, представленный *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. J. Кор., *Brachythecium rivulare* Bruch et al., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al.

Для более детальной оценки флористического сходства-различия между группами рассчитали индекс Жаккара, представленный в таблице 2.

Таблица 2

Сходство флористического состава (индекс Жаккара) на залежах различного возраста и естественных угодьях, %

Хозяйственное использование и возраст залежи	Группа залежей по возрасту забрасывания, лет			
	до 5	6—19	20—40	более 40
До 5 лет	—	—	—	—
6—19 лет	44	—	—	—
20—40 лет	35	45	—	—
Более 40 лет	4	15	10	—
Естественные угодья	26	38	49	11

Как видно из данных таблицы 2, показатель сходства флористического состава с возрастом забрасывания уменьшается. Например, для залежей до 5 лет забрасывания видовое сходство со следующей группой составляет 44%, с группой 20—40-летней залежи — 35%, с заболоченной залежью сходство низкое. С возрастом залежеобразования флористический состав приближается к естественным угодьям, однако и через 40 лет не сохраняет их состава. На залежах сходство флористического состава пробных площадей увеличивается от первой группы возраста к третьей. В автоморфных условиях на ранних этапах зарастания сходство невелико (26%), на залежах 6—19 лет оно увеличивается до 38%, а на участках 20—40-летнего зарастания сходство флористического состава достигает 49%. При зарастании древесными породами и заболачивании флористический состав резко изменяется.

На рисунке 2 представлены изменения сходства флористического состава пробных площадей (индекс Жаккара) на разновозрастных залежах относительно автоморфных естественных угодий, используемых в наших исследованиях для сравнения.



Рис. 2. Изменение сходства флористического состава (индекс Жаккара) залежей различного возраста по сравнению с естественными угодьями (группа по возрасту залежеобразования: I — залежь до 5 лет; II — залежь 6—19 лет; III — залежь 20—40 лет; IV — заболоченная залежь более 40 лет)

На исследуемых лугах определено соотношение групп жизненных форм растений по К. Раункиеру: 1 Ph + 58 Hk + 26 K + 15 Th. Преобладают гемикриптофиты и криптофиты, что в целом характерно [19] для флоры Архангельской области (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение биоморфологических групп (по числу видов) по классификации жизненных форм К. Раункиера, шт./%

Жизненная форма	Всего на изученных лугах	Группы залежей по возрасту забрасывания, лет				Естественные угодья
		до 5	6—19	20—40	более 40	
Гемикриптофит (Hk)	58/58	22/47	24/65	36/64	5/50	42/68
Криптофит (K)	26/26	14/30	13/35	15/27	5/50	16/26
Терофит (Th)	15/15	11/23	—	5/9	—	3/4
Хамефит (Ph)	1/1	—	—	—	—	1/2
Всего видов	100/100	47/100	37/100	56/100	10/100	62/100

На всех залежных землях и естественных угодьях прослеживается закономерность: в каждой группе представлено наибольшее число гемикриптофитов, криптофитов в два раза меньше и в малом количестве присутствуют терофиты.

Распределение растений по жизненным формам по классификации И. Г. Серебрякова представлено в таблице 4.

Таблица 4

Жизненные формы (число видов) ценофлоры лугов поймы Северной Двины, шт./%

Жизненные формы растений	Всего на изученных лугах	Группы залежей по возрасту забрасывания, лет				Естественные угодья
		до 5	6—19	20—40	более 40	
Кустарнички	1/1	—	—	—	—	1/2
Травы поликарпические						
длиннокорневищные	26/26	10/21	10/27	14/25	6/60	21/34
короткорневищные	22/22	6/13	6/16	12/22	4/40	11/18
плотнокустовые	3/3	2/4	2/5	3/5	—	3/5
рыхлокустовые	8/8	7/15	5/14	6/11	—	4/6
стержнекорневые	14/14	5/11	7/19	9/16	—	13/21
кистекокорневые	4/4	2/4	4/11	3/5	—	2/3
столонообразующие и ползучие	5/5	4/9	2/5	3/5	—	4/6
клубнеобразующие	1/1	—	—	1/2	—	1/2
Травы монокарпические						
однолетние	16/16	11/23	1/3	5/9	—	2/3
Всего видов	100/100	47/100	37/100	56/100	10/100	62/100

На изученных залежных лугах в основном произрастают многолетние поликарпические травы (84%). Встречается значительное число однолетних трав (16%), характерное для начального периода зарастания пашни (до 5 лет), например *Sonchus oleraceus*, *Rhinanthus alectorolophus* (Scop.) Poll., *Stellaria media* L., *Atriplex patula* L., *Polygonum persicaria* L., *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter ex Brott., *Galeopsis speciosa* Mill. Со временем (после 5 лет забрасывания) однолетники выпадают из травостоя, далее разрастаются многолетние виды и постепенно формируется плотная дернина.

Корневищные виды играют большую роль в формировании дернины. К длиннокорневищным видам на залежных лугах Северной Двины относятся злаки (*Agropyron repens*, *Agrostis gigantea* Roth., *Calamagrostis epigeios* Roth., *Calamagrostis neglecta* Gaertn., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub). Из видов бобовых встречаются *Vicia sepium* L., *Vicia cracca* L., *Lathyrus pratensis* L., а из разнотравья — *Tussilago farfara* L., *Achillea millefolium* L., *Cirsium arvense* Scop., *Aegopodium podagraria* L., *Urtica dioica*. Также формированию дернины способствуют дерновинные злаки: *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia cespitosa*, *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra* L. Во всех группах залежей, выделенных по возрасту отчуждения, преобладают длиннокорневищные виды, меньше короткорневищных и рыхлокустовых, также присутствуют стержнекорневые виды (*Arctium tomentosum* Mill., *Leontodon autumnalis* L., *Centaurea scabiosa* L., *Carum carvi* L., *Angelica sylvestris* L.).

Таким образом, в начальный период формирования залежей (до 5 лет) соотношение биоморфологических групп существенно отличается от естественных лугов за счет большего числа терофитов. С возрастом на залежах их биоморфологическая структура приближается к естественным угодьям. При повышении гидроморфности угодий (старые залежи) флористический состав меняется, появляются *Chrysosplenium alternifolium* L., *Lysimachia vulgaris* L., остаются гемикриптофиты и криптофиты, а также длинно- и короткорневищные виды.

В таблице 5 представлены результаты экологического анализа ценофлоры залежей разного возраста и естественных угодий. Проанализировали соотношение экологических групп по отношению к увлажнению и трофности почвы на основе классификации А. П. Шенникова [12].

Таблица 5

Распределение видов по экологическим особенностям — по отношению к увлажнению и трофности, шт./%

Экологическая группа	Всего на изученных лугах	Группы залежей по возрасту забрасывания, лет				Естественные угодья
		до 5	6—19	20—40	более 40	
<i>По отношению к увлажнению</i>						
Мезофит	84/84	45/96	35/95	49/88	7/70	57/92
Гигрофит	16/16	2/4	2/5	7/12	3/30	5/8
<i>Всего видов</i>	<i>100/100</i>	<i>47/100</i>	<i>37/100</i>	<i>56/100</i>	<i>10/100</i>	<i>62/100</i>
<i>По отношению к трофности</i>						
Мезотроф	72/72	30/64	29/78	38/68	6/60	46/74
Эвтроф	23/23	15/32	8/22	16/29	4/40	13/21
Олиготроф	5/5	2/4	—	2/3	—	3/5
<i>Всего видов</i>	<i>100/100</i>	<i>47/100</i>	<i>37/100</i>	<i>56/100</i>	<i>10/100</i>	<i>62/100</i>

На исследуемых лугах преобладают мезофиты — растения, которые произрастают в среде с достаточным увлажнением, что характерно для нашей области и луговой растительности центральной поймы в целом. 84% видов относятся к мезофитам, это *Agropyron repens*, *Agrostis gigantea*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L., *Vicia sepium*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Tussilago farfara*, *Artemisia absinthium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Achillea millefolium*, *Cirsium arvense*, *Tanacetum vulgare* L., *Arctium tomentosum*.

Небольшую долю на исследуемых лугах составляют гигрофиты (16%), в местах с избыточной влажностью встречаются: *Carex cespitosa* L., *Carex vesicaria* L., *Carex rostrata* Stokes., *Epilobium palustre* L., *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale* L., *Mentha arvensis* L., *Scutellaria galericulata* L., *Galium palustre* L., *Galium uliginosum* L., *Rorippa palustris* (L.) Bess., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Myosotis palustis* L. Эти виды приурочены к понижениям рельефа, низинам, заболоченным местам, берегам и являются индикаторами переувлажнения почвы.

По отношению к плодородию почвы большинство видов — мезотрофы, например *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Trifolium pratense*, *Trifolium spadicum* L., *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Astragalus danicus* Retz., *Taraxacum officinale*, *Tussilago farfara*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia vulgaris*, *Leucanthemum vulgare* Lam., *Achillea millefolium*. Небольшое количество эвтрофов (*Agropyron repens*, *Agrostis gigantea*, *Calamagrostis canescens*, *Sonchus oleraceus*, *Cirsium arvense*, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Heracleum sibiricum* L., *Polygonum minus* Huds., *Polygonum persicaria* L.) и несколько видов олиготрофов (*Equisetum arvense* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Rhinanthus minor* L.). Как и на всех изученных лугах, виды, разделенные по группам возраста залежеобразования, сохраняют ту же зависимость.

Заключение

В процессе залежеобразования заброшенные пашни проходят восстановительные смены растительности, которые включают классические стадии (бурьянистую, корневищную, рыхлокустовую и плотнокустовую) и в автоморфных условиях длятся до 40 и более лет. При более длительном зарастивании и нарушении мелиоративной сети и отсутствии промежуточного пользования бывшие пашни зарастают преимущественно кустарниковыми и древесными видами (виды рода *Salix*, *Padus avium*, *Alnus incana*).

В первые два десятилетия видовое разнообразие на залежах ниже, чем на естественных лугах. В последующем (от 20 до 40 лет забрасывания) количество видов приближается к естественным угодьям, наблюдается совпадение по видам-доминантам, однако через 40 лет залежеобразования видовой состав ценофлоры начинает отличаться от состава естественных лугов.

Соотношение видов по жизненным формам в ценофлоре залежей существенно отличается от естественных лугов в начальный период формирования залежей (до 5 лет) за счет большего числа терофитов и однолетников. Позднее их структура по жизненным формам приближается к естественным угодьям. При повышении гидроморфности угодий состав ценофлоры меняется. В условиях пойменных залежей всех возрастов 84% видов относится к мезофитам, остальные виды представлены гигрофитами, приуроченными к понижениям рельефа, что близко к экологической структуре естественных лугов.

Обоснованный с биологической точки зрения срок восстановления залежных лугов с сохранением флористического состава естественных пойменных луговых экосистем без сведения кустарниковой растительности составляет не более 40 лет.

Исследования поддержаны грантом РФФИ и Правительства Архангельской области № 17-44-290111.

Список использованной литературы

1. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных угодий Архангельской области. Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. 124 с.
2. Бобровский М. В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. 359 с.

3. Гнатюк Е. П., Антипина Г. С. Методы сбора и анализа флористических данных // Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова. Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2001. С. 126—146.
4. Голубев В. Н. Принцип построения и содержание линейной системы жизненных форм покрытосеменных растений // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1972. Т. 77, № 6. С. 72—80.
5. Гульбе А. Я. Процесс формирования молодняков древесных пород на залежи в южной тайге (на примере Ярославской области) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 20 с.
6. Китов М. В., Григорьева О. И., Цапков А. Н. О результатах оценки площади залежных земель в Белгородской области // Степной бюллетень. 2016. № 46. С. 29—35.
7. Кондрашкина М. И., Самсонова В. П., Зоткина А. В. Изменение численности семян сорняков в почве, прошедшей стадию залежи // Проблемы агрохимии и экологии. 2012. № 1. С. 57—60.
8. Лайдинен Г. Ф., Ларионова Н. П., Лантратова А. С. Геоботаническое изучение луговой растительности // Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова : сб. статей / Петрозавод. гос. ун-т ; редкол.: Е. Ф. Марковская, А. С. Лантратова, И. Т. Кищенко. Петрозаводск : ПетрГУ, 2001. С. 243—296.
9. Лойко С. В., Герасько Л. И., Куликова О. Р. Сукцессии растительности на дерново-подзолистых почвах подтайги Томь-Яйского междуречья // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. № 4 (12). С. 32—43.
10. Люри Д. И., Горячкин С. В., Караваева Н. А., Нефедова Т. Г., Денисенко Е. А. Закономерности вывода из оборота сельскохозяйственных земель в России и мире и процессы постагрогенного развития залежей // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота : материалы Всерос. науч. конф. / под ред. Г. А. Романенко. М. : Типография Россельхозакадемии, 2008. С. 45—71.
11. Маханова Г. С. Экологическая оценка степной растительности залежных земель // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. С. 218—219.
12. Паринова Т. А., Волков А. Г. Методы изучения луговых экосистем : учеб. пособие. Архангельск : Кира, 2017. 141 с.
13. Пустовалова Л. А., Никонова Н. Н. Антропогенная трансформация постаграрных лесов юго-восточной части Свердловской области [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2018. № 4 (28). С. 37—43. URL: http://vestospu.ru/archive/2018/articles/3_28_2018.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2018.28.3.
14. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений: жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высшая школа, 1962. 378 с.
15. Телеснина В. М. Динамика биоразнообразия в ходе демулационных сукцессий в южной тайге во взаимосвязи с некоторыми свойствами почв // Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове : сб. материалов V Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ (Томск, 7—11 сент. 2015 г.) / под ред. С. П. Кулижского (отв. ред.), Е. В. Каллас, А. В. Родиковой, Т. А. Новокрещенных. Томск, 2015. С. 455—458.
16. Телеснина В. М. Динамика растительного покрова в ходе демулационной сукцессии в подзоне южной тайги (Костромская область) после разных видов сельскохозяйственного использования // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2016. Т. 26, № 3. С. 26—39.
17. Тишков А. А. Биогеография антропоцена Северной Евразии // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2015. № 6. С. 7—23.
18. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
19. Шмидт В. М. Флора Архангельской области. СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. 346 с.
20. Allen E. B., Cox R. D., Tennant Tr., Kee S. N., Deutschman D. H. Landscape restoration in southern California forblands: Response of abandoned farmland to invasive annual grass control // Israel Journal of Plant Sciences. 2005. Vol. 53. P. 237—245.
21. Baeten L., Velghe D., Vanhellefont M., De Frenne P., Hermy M., Verheyen K. Early Trajectories of Spontaneous Vegetation Recovery after Intensive Agricultural Land Use // Restoration Ecology. 2010. Vol. 18, N. S2. P. 379—386. DOI: 10.1111/j.1526-100X.2009.00627.x.
22. Cramer V., Hobbs R. Old Fields: Dynamics and Restoration of Abandoned Farmland. Island Press, 2007. 352 p.
23. Gibson D. J., Middleton B. A., Foster K., Honu Y. A. K., Hoyer E. W., Mathis M. Species frequency dynamics in an old-field succession: Effects of disturbance, fertilization and scale // Journal of Vegetation Studies. 2005. Vol. 16, N. 4. P. 415—422. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2005.tb02381.x.

24. Old Fields: Dynamics and Restoration of Abandoned Farmland / ed. by V. Cramer, R. J. Hobbs ; Society for Ecological Restoration International. Washington, Covelo, London : Island Press, 2007. 352 p.
25. Ramankutty N., Foley J. A. Estimating historical changes in land cover: North American croplands from 1850 to 1992 // *Global Ecology and Biogeography*. 1999. Vol. 8, N. 5. P. 381—396.
26. Raunkiaer C. The Life Forms of Plant and Statistical Plant Geography. Oxford : Clarendon Press, 1934. 632 p.
27. Floodplain Meadows — Beauty and Utility. A Technical Handbook / E. Rothero, S. Lake, D. Gowing (eds). Milton Keynes, Floodplain Meadows Partnership, 2016. 104 p.

Поступила в редакцию 20.01.2019

Попова Анна Алексеевна, преподаватель-исследователь
Станция агрохимической службы «Архангельская»
Российская Федерация, 163062, г. Архангельск, ул. Никитова, 9
E-mail: popowaannet55@yandex.ru

Паринова Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, доцент
Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова
Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17
E-mail: t.parinova@narfu.ru

Наквасина Елена Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова
Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17
E-mail: e.nakvasina@narfu.ru

UDC 581.52:581.55 (470.11)

A. A. Popova
T. A. Parinova
E. N. Nakvasina

Bio-ecological dynamic analysis of plant communities of self-healing floodplain postagrogenic ecosystems of the Northern Dvina River

The paper studied the fallows (abandoned arable lands) of different age (from 1 year to 40 years and more) and natural meadows located in the island floodplain of the Northern Dvina River (Primorsky district of the Arkhangelsk region) on alluvial layered soils of loamy granulometric composition. Taxonomic analysis, biomorphological and ecological analyses of flora at different stages of restoration succession were carried out. The authors found out that abandoned arable lands go through the classical stages of plant cover restoration: weedy, long-rooting stage, loose shrub stage and thick sod stage. This process may last 40 years or more under automorphic conditions. Former arable lands with more intense overgrowing (especially in the conditions of a disturbed ameliorative network and the absence of intermediate use) are overgrown with shrubs. The species diversity of vascular plants on abandoned lands is lower than in natural meadows during first twenty years. Then (in the period of 20 to 40 years of abandonment) the number of species approaches that of the natural meadows.

Key words: fallows, overgrowth, phytocoenosis, species diversity, life forms.

Popova Anna Alekseevna, Teacher-researcher
Station of agrochemical service “Arkhangelskaya”
Russian Federation, 163062, Arkhangelsk, ul. Nikitova, 9
E-mail: popowaannet55@yandex.ru

Parinova Tatyana Aleksandrovna, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor
Northern (Arctic) Federal University n. a. M. V. Lomonosov

Russian Federation, 163002, Arkhangelsk, nab. Sev. Dviny, 17
E-mail: t.parinova@narfu.ru

Nakvasina Elena Nikolaevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Northern (Arctic) Federal University n. a. M. V. Lomonosov
Russian Federation, 163002, Arkhangelsk, nab. Sev. Dviny, 17
E-mail: e.nakvasina@narfu.ru

References

1. *Agroekologicheskaya otsenka sel'skokhozyaistvennykh ugodii Arkhangel'skoi oblasti* [Agroecological assessment of agricultural land of the Arkhangelsk region]. Arkhangelsk, IPTs SAFU Publ., 2013. 124 p. (In Russian)
2. Bobrovskii M. V. *Lesnye pochvy Evropeiskoi Rossii: bioticheskie i antropogennye faktory formirovaniya* [Forest soils of European Russia: biotic and anthropogenic factors of formation]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2010. 359 p. (In Russian)
3. Gnatyuk E. P., Antipina G. S. *Metody sbora i analiza floristicheskikh dannykh* [Methods of collecting and analyzing floristic data]. *Metody polevykh i laboratornykh issledovaniy rastenii i rastitel'nogo pokrova* [Methods of field and laboratory studies of plants and vegetation]. Petrozavodsk, PetrGU Publ., 2001, pp. 126—146. (In Russian)
4. Golubev V. N. *Printsip postroeniya i sodержanie lineinoi sistemy zhiznennykh form pokrytosemennykh rastenii* [The principle of construction and maintenance of the linear system of life forms of angiosperms]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otd. biol. — Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 1972, vol. 77, no. 6, pp. 72—80. (In Russian)
5. Gul'be A. Ya. *Protsess formirovaniya molodnyakov drevesnykh porod na zalezhi v yuzhnoi taige (na primere Yaroslavskoi oblasti). Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [The process of forming timbers saplings on fallows in southern taiga (example Yaroslavl region). Abstr. Cand. Dis.]. Moscow, 2009. 20 p. (In Russian)
6. Kitov M. V., Grigor'eva O. I., Tsapkov A. N. *O rezul'tatakh otsenki ploshchadi zaleznykh zemel' v Belgorodskoi oblasti* [On results of estimation of square of fallow lands in Belgorod province]. *Stepnoi byulleten' — Steppe management*, 2016, no. 46, pp. 29—35. (In Russian)
7. Kondrashkina M. I., Samsonova V. P., Zotkina A. V. *Izmenenie chislennosti semyan sornyakov v pochve, proshedshei stadiyu zalezhi* [Changes in weed seed bank after 7-year fallow]. *Problemy agrokhimii i ekologii*, 2012, no. 1, pp. 57—60. (In Russian)
8. Laidinen G. F., Larionova N. P., Lantratova A. S. *Geobotanicheskoe izuchenie lugovoi rastitel'nosti* [Geobotanical study of meadow vegetation]. *Metody polevykh i laboratornykh issledovaniy rastenii i rastitel'nogo pokrova: sbornik statei* [Methods of field and laboratory studies of plants and land cover. Collect. of articles]. Petrozavodsk, PetrGU Publ., 2001, pp. 243—296. (In Russian)
9. Loiko S. V., Geras'ko L. I., Kulikova O. R. *Suktssessii rastitel'nosti na dernovo-podzolistykh pochvakh podtaigi Tom'-Yaiskogo mezhdurech'ya* [Successions vegetation on sod-podzol soils of a subtaiga of the Tom-Yaysky interfluve]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya — Tomsk State University Journal of Biology*, 2010, no. 4 (12), pp. 32—43. (In Russian)
10. Lyuri D. I., Goryachkin S. V., Karavaeva N. A., Nefedova T. G., Denisenko E. A. *Zakonomernosti vyvoda iz oborota sel'skokhozyaistvennykh zemel' v Rossii i mire i protsessy postagrogennogo razvitiya zalezhei* [Patterns of withdrawal of agricultural land from circulation in Russia and the world and the processes of postagrogenic development of fallows]. *Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya zemel' Rossii, vybyvshikh iz aktivnogo sel'skokhozyaistvennogo oborota: materialy Vseros. nauch. konf.* [Agroecological status and prospects for the use of land in Russia, retired from active agricultural turnover. Proceed. of All-Russia sci. conf.]. Moscow, Tipografiya Rossel'khozakademii Publ., 2008, pp. 45—71. (In Russian)
11. Makhanova G. S. *Ekologicheskaya otsenka stepnoi rastitel'nosti zaleznykh zemel'* [Ecological assessment of steppe vegetation fallow land]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta — Vestnik of the Orenburg State University*, 2009, no. 6, pp. 218—219. (In Russian)
12. Parinova T. A., Volkov A. G. *Metody izucheniya lugovykh ekosistem* [Methods for studying meadow ecosystems]. Arkhangelsk, Kira Publ., 2017. 141 p. (In Russian)
13. Pustovalova L. A., Nikonova N. N. *Antropogennaya transformatsiya postagrarnykh lesov yugo-vostochnoi chasti Sverdlovskoi oblasti* [The anthropogenic transformation of the post-agricultural forests of the southeastern part of the Sverdlovsk region]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic*

Scientific Journal, 2018, no. 4 (28), pp. 37—43. Available at: http://vestospu.ru/archive/2018/articles/3_28_2018.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2018.28.3. (In Russian)

14. Serebryakov I. G. *Ekologicheskaya morfologiya rastenii: zhiznennyye formy pokrytosemennykh i khvoinnykh* [Ecological plant morphology: life forms of angiosperms and conifers]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1962. 378 p. (In Russian)

15. Telesnina V. M. Dinamika bioraznoobraziya v khode demutatsionnykh suksessii v yuzhnoi taige vo vzaimosvyazi s nekotorymi svoystvami pochv [Dynamics of biodiversity during demutational successions in the southern taiga in conjunction with some properties of the soil]. *Otrazhenie bio-, geo-, antroposfernykh vzaimodeystvii v pochvakh i pochvennom pokrove: sb. materialov V Mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 85-letiyu kafedry pochvovedeniya i ekologii pochv TGU (Tomsk, 7—11 sent. 2015 g.)* [Reflection of bio-, geo-, anthropospheric interactions in soils and soil cover. Proceed. of the Vth Internat. sci. conf., dedicated to the 85th anniversary of the Department of Soil Science and Soil Ecology at TSU (Tomsk, September 7—11, 2015)]. Tomsk, 2015, pp. 455—458. (In Russian)

16. Telesnina V. M. Dinamika rastitel'nogo pokrova v khode demutatsionnoi suksessii v podzone yuzhnoi taigi (Kostromskaya oblast') posle raznykh vidov sel'skokhozyaistvennogo ispol'zovaniya [Dynamics of vegetation cover during restoration succession in south taiga subzone (Kostroma region) after different types of agricultural usage]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle — Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 2016, vol. 26, no. 3, pp. 26—39. (In Russian)

17. Tishkov A. A. Biogeografiya antropotsena Severnoi Evrazii [Biogeography of the Anthropocene of Northern Eurasia]. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya*, 2015, no. 6, pp. 7—23. (In Russian)

18. 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 Publ., 1995. 992 p. (In Russian)

19. Shmidt V. M. *Flora Arkhangel'skoi oblasti* [Flora of the Arkhangelsk region]. St. Petersburg, S.-Peterb. un-t Publ., 2005. 346 p. (In Russian)

20. Allen E. B., Cox R. D., Tennant Tr., Kee S. N., Deutschman D. H. Landscape restoration in southern California forblands: Response of abandoned farmland to invasive annual grass control. *Israel Journal of Plant Sciences*, 2005, Vol. 53, pp. 237—245.

21. Baeten L., Velghe D., Vanhellefont M., De Frenne P., Hermy M., Verheyen K. Early Trajectories of Spontaneous Vegetation Recovery after Intensive Agricultural Land Use. *Restoration Ecology*, 2010, vol. 18, no. S2, pp. 379—386. DOI: 10.1111/j.1526-100X.2009.00627.x.

22. Cramer V., Hobbs R. *Old Fields: Dynamics and Restoration of Abandoned Farmland*. Island Press, 2007. 352 p.

23. Gibson D. J., Middleton B. A., Foster K., Honu Y. A. K., Hoyer E. W., Mathis M. Species frequency dynamics in an old-field succession: Effects of disturbance, fertilization and scale. *Journal of Vegetation Studies*, 2005, vol. 16, no. 4, pp. 415—422. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2005.tb02381.x.

24. Cramer V., Hobbs R. J. (eds.) *Old Fields: Dynamics and Restoration of Abandoned Farmland*. Society for Ecological Restoration International. Washington, Covelo, London, Island Press, 2007. 352 p.

25. Ramankutty N., Foley J. A. Estimating historical changes in land cover: North American croplands from 1850 to 1992. *Global Ecology and Biogeography*, 1999, vol. 8, no. 5, pp. 381—396.

26. Raunkiaer C. *The Life Forms of Plant and Statistical Plant Geography*. Oxford, Clarendon Press, 1934. 632 p.

27. Rothero E., Lake S., Gowing D. (eds.) *Floodplain Meadows — Beauty and Utility. A Technical Handbook*. Milton Keynes, Floodplain Meadows Partnership, 2016. 104 p.