

**НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
ВТОРИЧНЫХ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ
ОСТРОВНОЙ ПОЙМЫ р. СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ**

*А.А. Попова***, Е.Н. Наквасина*, Т.А. Паринова*, А.Г. Волков**

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

**Станция агрохимической службы «Архангельская» (г. Архангельск)

В статье рассмотрены актуальные в современном луговодстве экологические тенденции развития почвенно-растительного покрова вторичных пойменных лугов, вызванные забрасыванием больших площадей сельскохозяйственных земель на Европейском Севере России. Исследования проведены методом профилирования на модельном участке островного пойменного луга в зоне аккумуляции дельты р. Северной Двины (о. Чуб-Навольская Кошка) – в районе активного землепользования в прошлом. Особое внимание уделено изменениям, вызванным характерным для Севера мелкопольным использованием угодий с их последующим забрасыванием и формированием разновозрастных залежей с отличающимися экологическими характеристиками почв. Заложен почвенно-геоморфологический профиль длиной 440 м, проведены съемка рельефа и отбор образцов почв с пикетажем 10 м. Оценена изменчивость кислотности почвы, содержания подвижного фосфора и калия, а также связь этих показателей с микрорельефом. Связь кислотности с рельефом местности очень слабая ($r = 0,21$), рельеф больше влияет на накопление подвижных форм фосфора ($r = 0,63$) и калия ($r = 0,51$). Проведено сравнение почвенных показателей с данными 1980-х годов, выявлено, что за период залежеобразования наименее подвержена изменениям кислотность пойменных почв, содержание калия и фосфора повысилось вдвое. На трансекте выделены 4 участка, отличающихся по сельскохозяйственному использованию и времени забрасывания, показана их неоднородность по отдельным почвенным показателям и суммарному показателю. Установлено, что наибольшим колебаниям на залежных участках подвержено содержание подвижного фосфора. Фактором, существенно снижающим качество почв, признано заболачивание. В пределах почвенно-геоморфологического профиля изучена растительность, оценена ее эколого-ценотическая структура по видовому разнообразию и агроботаническим группам. Показано, что на фоне высокой неоднородности физико-химических почвенных характеристик изученного луга (кислотность, содержание подвижных форм калия и фосфора) наблюдается выравнивание растительного покрова, вызванная фоновым распространением хозяйственно-вредных, прежде всего сорных, растительных эдификаторов.

Ключевые слова: забрасывание сельскохозяйственных земель, свойства почв, неоднородность почвенно-растительного покрова, луговые экосистемы.

Контактное лицо: Наквасина Елена Николаевна, адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17; e-mail: nakvasina@yandex.ru, e.nakvasina@narfu.ru

Для цитирования: Попова А.А., Наквасина Е.Н., Паринова Т.А., Волков А.Г. Неоднородность почвенно-растительного покрова вторичных луговых экосистем островной поймы р. Северной Двины // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Естеств. науки. 2016. № 3. С. 72–82. doi: 10.17238/issn2227-6572.2016.3.72

В настоящее время в России велика доля постаграрных экосистем в связи с активным забрасыванием сельскохозяйственных земель (пашни, сенокосы, пастбища) в последние 30 лет [1]. По официальным данным станции агрохимической службы «Архангельская» (САС «Архангельская»), в Архангельской области из активного сельскохозяйственного оборота выведено 200,88 тыс. га (80 %) пахотных земель, в т. ч. расположенных на пойменных землях. Пойменные почвы, составляющие 5 % от почвенного покрова Архангельской области [2], отличаются повышенным плодородием по сравнению с типичными зональными подзолистыми и всегда активно использовались в сельском хозяйстве региона. В настоящее время происходит их самозаращение сорной растительностью, идут изменения в биокосной и более консервативной – почвенной системе.

Особенности демулационной сукцессии постагрогенных экосистем рассматриваются учеными разных регионов страны, однако работ, посвященных самовосстановлению растительности и почвенного покрова, связи сукцессионных изменений почвенно-растительного комплекса на пашнях, немного [3]. В то же время исследования, проведенные в разных климатических условиях: от степных до районов «экстремального» земледелия Крайнего Севера – показывают разную скорость прохождения стадий демулации вторичной экосистемы [4, 5]. Практически не рассматривается мозаичность растительности и почв на стадии демулационной трансформации экосистемы [6], которая в прикладных целях может иметь индикационное значение для выделения стадий дигрессии и планирования реконструкций агроэкосистем.

Неоднородность почвенного покрова присутствует любой нативной экосистеме (ландшафту), однако агрогенное воздействие на почвы усиливает его [7], что связано с интенсивностью антропогенной нагрузки и деградационными процессами. Особенно это может быть выражено при мелкополье, характерном для Севера, когда на площади одного ландшафта располагаются земли разных пользователей.

На полях хозяйств различной собственности и землепользования имеются различия в проведении технологических и мелиоративных мероприятий, в т. ч. во внесении минеральных удобрений, навоза, торфа, извести. Неоднородность вторичных луговых экосистем важно учитывать при восстановлении залежных земель, когда земли распахиваются по новым планам землепользования. В результате на новых полях возникает пестрота качества земель, невыравненность фона, что отражается на урожайности сельскохозяйственной продукции.

Цель исследования – качественная и количественная оценка неоднородности свойств почв и флористического состава в структуре почвенно-растительного покрова вторичной луговой экосистемы в пойме р. Северной Двины, включающей постагрогенные и не затронутые пахотой земли.

Материалы и методы. Одним из подходов фиксации непрерывной агрохимической и эколого-флористической пространственной информации территории является метод профилирования на ключевых участках с равномерно заложенными точками опробования и учетом изменения рельефа [8, 9]. Летом 2015 года на о. Чуб-Навольская Кошка в дельте р. Северной Двины (Приморский район Архангельской области) заложили почвенно-геоморфологический профиль (трансекту) длиной 440 м в направлении от подмываемого берега к намываемому, с учетом рекомендаций А.А. Юннатова [10]. Вдоль почвенно-геоморфологического профиля делали геоботанические описания на площадках 1×1 м ($n = 440$). Составляли флористический список растений, определяли их фитоценотический индекс [11]. В пределах выделенной трансекты через каждые 10 м отмечали точки, на которых проводили съемку перепадов высот рельефа нивелиром марки EFT AL-20 с компенсатором. В привязке к каждой точке делали почвенную прикопку, по мере смены типа почв закладывали полнопрофильные разрезы, производили почвенные описания и диагностику почв по стандартной методике [12, 13]. Отбирали почвенные образцы с тол-

щи 5–20 см дернового или старопахотного горизонтов (всего отобрано и проанализировано 44 образца). Для каждого образца определяли рН солевой вытяжки, содержание подвижных форм фосфора и калия по общепринятым методикам [14]. Выполнили не менее 300 анализов (не менее чем в двукратной повторности). Данные обрабатывали статистически с использованием корреляционного анализа. Рассчитывали средний оценочный балл почвенных показателей [15]. Зависимость количества видов в агроботанических группах травостоя от группы земель выявляли в рамках однофакторного дисперсионного анализа, сравнивая группы по методу Тьюки (Tukey HSD).

Результаты и обсуждение. Трансекта прошла через бывшие колхозные поля, частные огороды и не затронутые пахотой луговые участки (рис. 1). Площади частных огородов составляли 0,3–0,8 га, колхозных полей – до 20 га, при этом угодья были заброшены в разное время. Самый ранний участок залежи заброшен около 50 лет назад (в конце профиля у протоки) и в настоящее время представлен заочкаренной, заболоченной, заросшей ивой местностью в понижении рельефа. На остальной части трассы рельеф повышен, отличается перепадами микро- и нанорельефа в пределах 1 м. В почвенно-геоморфологическом профиле присутствуют естественные понижения и



Рис. 1. Местоположение почвенно-геоморфологического профиля (линия А–Б) на космоснимке современного ландшафта вторичного луга. Контур угодий вычерчен на основе плана землепользования 1980-х годов. Масштаб: в 1 см 122 м

повышения рельефа, а также сохранившиеся межпольные колеи на участках, заброшенных в 1980-е годы.

В геоморфологическом профиле выделено 4 участка с различными почвами (рис. 2): I – аллювиальная дерновая глееватая, супесча-

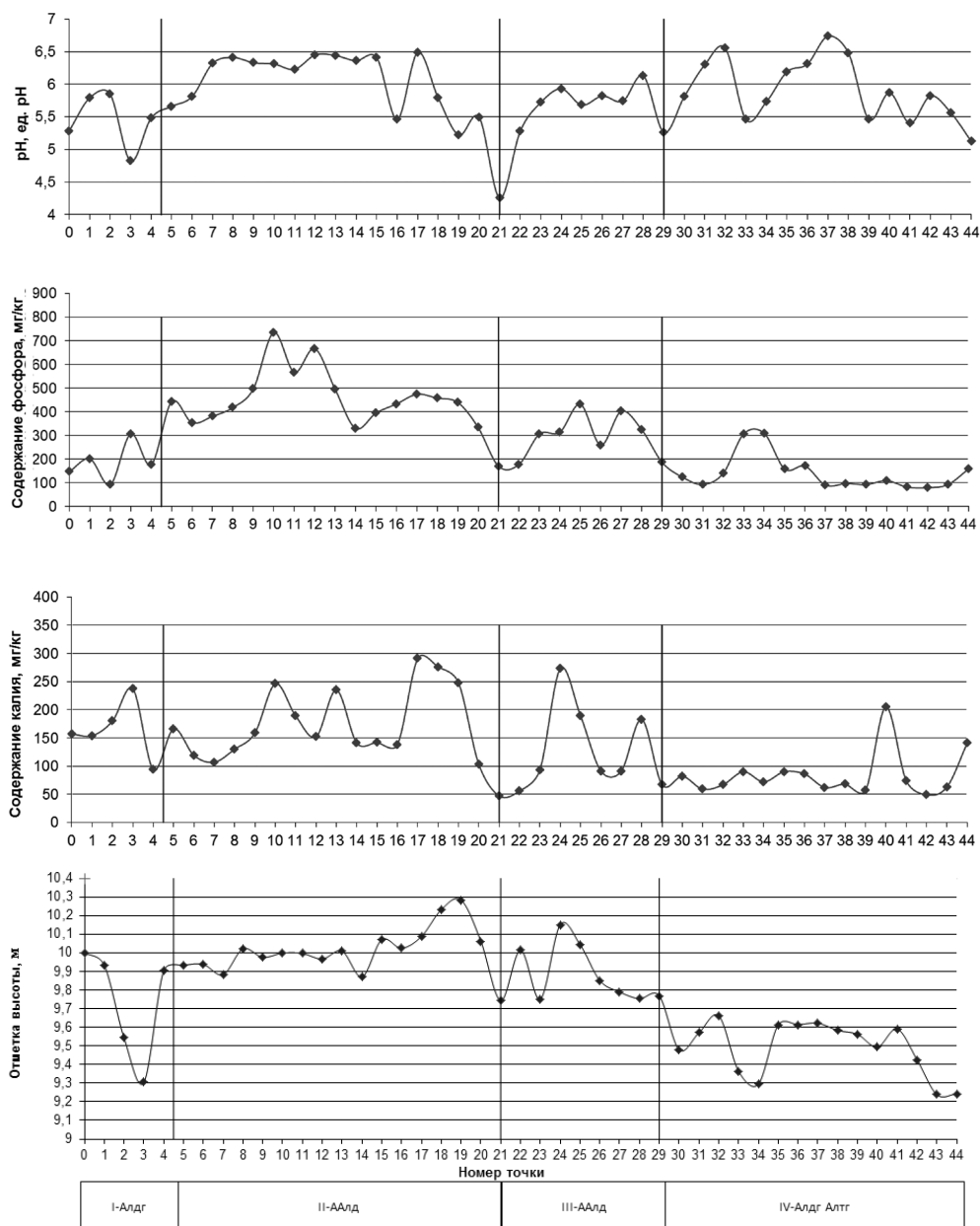


Рис. 2. Профильная изменчивость рельефа и агрохимических свойств почвы на о. Чуб-Навольская Кошка: I – аллювиальная дерновая глееватая почва; II и III – аллювиальная агродерновая типичная постагрогенная глубокопахотная почва; IV – комплекс аллювиальной дерновой глееватой и аллювиальной торфяно-глеевой почв

ная и легкосуглинистая, с мощностью дернового горизонта 9–15 см, расположена на берегу реки (не затронутая пахотой); II – аллювиальная агродерновая типичная постагрогенная глубокопахотная почва, легко- и среднесуглинистая, с мощностью пахотного горизонта 35–39 см (колхозное поле); III – аллювиальная агродерновая типичная постагрогенная глубокопахотная почва, супесчаная и легкосуглинистая, с мощностью пахотного горизонта 39 см (частные огороды); IV – комплекс аллювиальной дерновой глееватой и аллювиальной торфяно-глеевой почв, с мощностью дернового горизонта 11–16 см (заболоченный участок, заросший ивой).

Во всех агрогенно нарушенных почвах (участки II–IV) сохраняются признаки пахотного горизонта: комковатая структура, темная окраска и хорошо просматриваемая, ровная нижняя граница. Сверху выделяется одернелый гумусированный горизонт, аналог дернины нативных почв, что свидетельствует о природной трансформации агрогенно нарушенных почв, связанной с изменением растительного покрова.

Изменчивость почвенных свойств в пределах трансекты вторичного луга – высокая (табл. 1). Наиболее высокая изменчивость по калию, меньше – по фосфору и кислотности.

При сравнении средних значений агрохимических свойств почвы с данными 1980-х годов ($pH = 6,1$; $P_2O_5 = 180$ мг/кг; $K_2O = 63$ мг/кг), полученными САС «Архангельская» в период активного сельскохозяйственного пользования, выявили, что за 30 лет залежеобразования не-

значительно уменьшилась кислотность, тогда как содержание подвижных форм фосфора увеличилось в 1,5 раза, калия – в 2 раза, что связано с консервацией неиспользуемых почв, аллювиальными наносами и опадом травянистой растительности.

На свойства почв оказывают влияние рельеф территории и история землепользования, в т. ч. время отчуждения. Неоднородность основных свойств почвы в пределах трансекты на о. Чуб-Навольская Кошка хорошо просматривается на графиках (см. рис. 2), однако колебания показателей неоднозначно совпадают с рельефом, ответственным за перенос веществ в агроландшафте. Корреляционный анализ показал, что связь кислотности с рельефом местности очень слабая ($r = 0,21 \pm 0,14$), рельеф больше влияет на накопление подвижных форм фосфора ($r = 0,63 \pm 0,09$) и калия ($r = 0,51 \pm 0,11$). В понижениях рельефа, где может застаиваться паводковая вода, содержание фосфора и калия снижается, на возвышенных участках, в условиях хорошей аэрируемости, происходит их накопление.

Изменение агрохимических свойств по участкам трансекты, имеющим различные истории землепользования и возраст залежеобразования, отражено в табл. 2, 3. Наименьшей изменчивостью отличается кислотность: отметили незначительные колебания – от слабокислой среды на участке I (природная почва) до близкой к нейтральной на участках II–IV (колхозное поле, огороды, заболоченная залежь). На бывших колхозных полях и огородах, не используемых длитель-

Таблица 1

**АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ В ПРЕДЕЛАХ ТРАНСЕКТЫ
(о. Чуб-Навольская Кошка)**

Показатель	Среднее значение ($M \pm m$)	Минимальное значение	Максимальное значение	Коэффициент изменчивости, %
pH	5,84±0,21	4,82	6,74	24
P_2O_5 , мг/кг	289±10	79	735	23
K_2O , мг/кг	134±6	49	291	30

Таблица 2

АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУПП ПОЧВ НА УЧАСТКАХ ТРАНСЕКТЫ
(о. Чуб-Навольская Кошка)

Участок трансекты (число точек)	Индекс почвы	Мощность пахотного/дернового горизонта, см	pH*	P ₂ O ₅ *, мг/кг	K ₂ O*, мг/кг	Средний оценочный балл Б _{ср} **
I (5)	Ал _д ^г	15	<u>5,44±0,17</u> 4,82–5,85	<u>185±32</u> 92–307	<u>164±21</u> 94–237	0,74±0,05
II (16)	ААл _д	35	<u>6,07±0,10</u> 5,46–6,49	<u>464±27</u> 330–735	<u>178±15</u> 103–291	0,73±0,03
III (8)	ААл _д	39	<u>5,70±0,10</u> 5,28–6,13	<u>300±30</u> 178–432	<u>130±25</u> 56–273	0,70±0,05
IV (15)	Ал _д ^г Алт _г	8–16	<u>5,92±0,12</u> 5,12–6,74	<u>140±19</u> 79–309	<u>84±10</u> 49–205	0,58±0,03

Примечания: * – в числителе приведено среднее значение с ошибкой, в знаменателе – минимальное и максимальное значения; ** – показатель, объединяющий кислотность, содержание подвижных форм фосфора и калия.

Таблица 3

СУЩЕСТВЕННОСТЬ РАЗЛИЧИЙ (КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА)
ПО АГРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ МЕЖДУ УЧАСТКАМИ ТРАНСЕКТЫ

Сравниваемые участки трансекты	Фактический критерий Стьюдента по показателям				t _{табл}
	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	Б _{ср}	
I–II	3,194	6,664	0,542	0,171	2,093
I–III	1,318	2,622	1,041	0,566	2,201
I–IV	2,307	1,209	3,439	2,744	2,101
II–III	2,616	4,063	1,646	0,514	2,074
II–IV	0,960	9,814	5,214	3,536	2,045
III–IV	1,408	4,506	1,708	2,058	2,080

Примечание. Жирным шрифтом выделены различия, значимые на 95 %-м уровне.

ное время, показатели плодородия почв, в т. ч. и кислотность, регулировались в процессе использования земель. По показателю кислотности нативная почва заметно отличается от залежных участков, имея самое низкое значение (pH = 5,4). Разные технологии использования полей обуславливают заметные различия в кислотности залежных почв (t = 2,6 при t₀₀₅ = 2,1 на участках II, III). Заболачивание участ-

ка IV не оказало существенного влияния на снижение кислотности почвы по сравнению с автоморфными залежами (t = 1,0–1,4 при t₀₀₅ = 2,1).

Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора на участке природной почвы оценивается как высокая, на сельхозугодьях, заброшенных 30 лет назад, в 2–2,5 раза выше (очень высокая). В результате постагрогенной

трансформации различия между участками по содержанию фосфатов значимы (см. табл. 3). На старой заболоченной залежи содержание фосфора резко снижается до значений, близких к естественной почве ($t = 1,2$ при $t_{005} = 2,1$).

Обеспеченность почвы подвижными формами калия ниже, чем подвижными формами фосфора. У природной почвы и на залежах колхозных полей и огородов показатели близки (130–164 мг/кг), что позволяет отнести их к повышенной и высокой категориям обеспеченности. На заболоченном участке старой залежи содержание калия падает в 2 раза, что соответствует средней категории обеспеченности и приводит к существенному отличию по этому показателю от нативной и залежных почв ($t = 3,4–5,2$ при $t_{005} = 2,1$). Возможно, это связано с вымыванием подвижных форм калия. Высокая изменчивость значений показателей, особенно содержания калия, наблюдается на участке, ранее занятом частными огородами.

Расчет комплексного показателя (среднего оценочного балла всех показателей, объединяющего кислотность, содержание подвижных форм фосфора и калия) позволил оценить влияние условий почвообразования на плодородие почв. Выявили, что заметное влияние на снижение качества почв оказывает именно заболочивание залежей после отчуждения. По комплексу показателей заболоченная залежь на участке IV трансекты существенно отличается от нативной и автоморфных залежных почв ($t = 2,7–3,5$ при $t_{005} = 2,1$).

Таким образом, хозяйственная деятельность, сроки залежеобразования и эволюция ландшафта вызывают изменения в почвенном покрове острова, что может отразиться на структуре растительного покрова и его мозаичности. Почвенный покров лугов формируется и существует в непосредственной связи с растительным покровом. Между этими двумя неотъемлемыми компонентами лугового биогеоценоза существует тесная взаимообратная связь.

Изученная территория представляет экосистему вторичного луга различного генезиса, в составе травостоя которого насчитывается 48 видов растений, в т. ч. 69 % разнотравья, 25 % злаков, 6 % бобовых. Видовое разнообразие сужено и значительно отличается от массивов лугов, не связанных с залежеобразованием [16]. Доминантами в травостое вдоль трансекты являются *Agropyron repens* (L.) Beauv., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Filipendula ulmaria* Maxim. (L.) и *Urtica dioica* L., отличающиеся высокой фитоценотической активностью. Средней фитоценотической активностью характеризуются *Agrostis gigantea* Roth, *Alopecurus pratensis* L., *Angelica sylvestris* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Lathyrus palustris* L., *Vicia sepium* L., *V. cracca* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Heracleum sibiricum* L. и др. Иногда встречаются *Arctium tomentosum* Mill., *Dactylis glomerata* L., *Ranunculus repens* L., *Veronica longifolia* L., *Poa trivialis* L., *Equisetum fluviatile* L. В среднем 50 % от всего флористического списка составляют сорные в хозяйственном отношении виды, которые и формируют достаточно однородный визуальный ландшафт. Однако различия в качественных характеристиках почв на участках трансекты сказываются на ценотическом разнообразии (табл. 4).

Число видов на участках колеблется от 23 до 33, однако соотношение их по агроботаническим группам, доле сорных видов, экологическим группам по отношению к влажности почвы (абсолютное преобладание мезофитов) достаточно близкое. Различия в доминантах заметно проявляются на заболоченном участке, где преобладают гигромезофиты. При сравнении флористического разнообразия участков трансекты с разными почвами по индексу Жаккара доказано флористическое сходство ($I = 51–63$ %) сообществ нативной почвы и автоморфных залежей (участки I–III) и существенное отличие от них заболоченного участка IV ($I = 36–48$ %).

Однофакторный дисперсионный анализ связи между числом видов в агроботанических

Таблица 4

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НА УЧАСТКАХ ТРАНСЕКТЫ
(о. Чуб-Навольская Кошка)

Участок трансекты	Индекс почвы	Общее число видов	Соотношение видов в агроботанических группах*	Доля сорных видов, %	Виды-доминанты
I	Ал _д ^г	24	8:2:12	54	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Carex cespitosa</i> , <i>Agropyron repens</i>
II	ААл _д	29	10:3:15	45	<i>Bromopsis inermis</i> , <i>Anthriscus sylvestris</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Agropyron repens</i>
III	ААл _д	23	6:3:14	52	<i>Calamagrostis epigeios</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Bromopsis inermis</i>
IV	Ал _д ^г Ал _г ^г	33	9:1:21	55	<i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Agropyron repens</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Carex cespitosa</i>

Примечание: * – соотношение злаков, бобовых и разнотравья соответственно по числу видов.

группах травостоя и группами земель (рис. 3) показал при 5 %-м уровне значимости следующие результаты. Общее число видов растений (все агроботанические группы) различается

между группами земель. Достоверная доля влияния фактора составляет 14 %. Близки по флористическому составу участки I (никогда не паханные) и IV (давно заброшенные и забо-

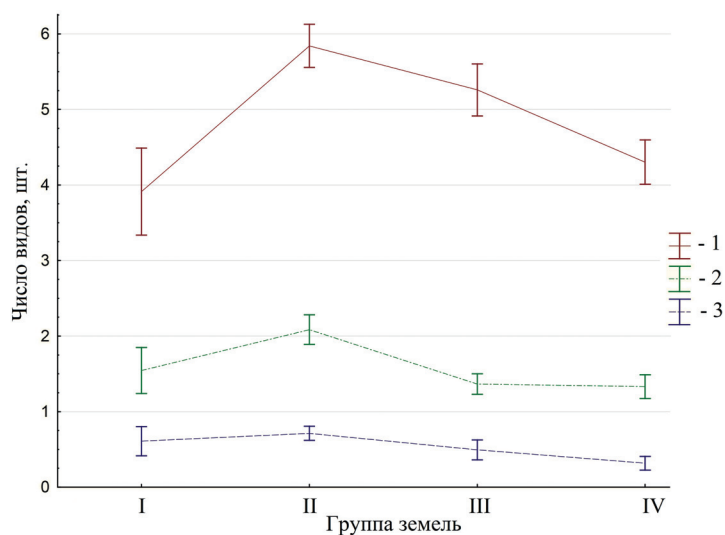


Рис. 3. Зависимость числа видов в агроботанических группах травостоя от группы земель по результатам однофакторного дисперсионного анализа (метод Тьюки (Tukey HSD)): 1 – все виды травостоя, 2 – виды злаков, 3 – виды бобовых. Обозначение групп земель см. на рис. 2

лоченные). Залежные участки не различаются, независимо от технологии их использования (частные огороды или колхозные поля). Достоверная доля влияния групп земель на число видов злаков составляет 10 %. Более разнообразный злаковый состав – в травостоях группы II, формирующихся на залежах бывших колхозных полей. Достоверная доля влияния групп земель на число видов бобовых составляет 6 %. Наименьшее число видов бобовых отмечено на участке IV с избыточным увлажнением, т. к. заболачивание угнетает жизнедеятельность клубеньковых бактерий – неотъемлемых симбионтов видов бобовых.

Заключение. Таким образом, почвенно-растительный покров экосистемы вторичного луга островной поймы р. Северной Двины отличается неоднородностью, вызванной как почвенно-генетическими, так и агротехнологическими причинами, что обуславливает варьирование показателей плодородия почв в широких диапазонах и специфику флористического компонента.

Наиболее стабильным показателем при залежеобразовании является кислотность (рН), она в меньшей степени связана с изменения-

ми рельефа и процессами заболачивания. Содержание подвижных форм фосфора и калия зависит от истории ландшафта. При залежеобразовании в среднем оно увеличивается почти в 2 раза, но накопление питательных веществ связано с рельефом и процессами заболачивания, характерными для участков центральной поймы. В депрессиях рельефа и при застое паводковых и грунтовых вод аккумуляция подвижных форм фосфора и калия снижается. Неоднородность почвенных свойств заметно усиливается на участках активного сельскохозяйственного использования, подверженных демулационной сукцессии. На залежных лугах и не затронутых пахотой соседних луговых участках происходит снижение видового разнообразия и выравнивание фона за счет разрастания сорной растительности. Несмотря на неоднородность почвенного покрова и качественных показателей почв, изменения в эколого-ценотических характеристиках растительности сглажены. Подтопление ландшафта в период залежеобразовании заметно снижает плодородие пойменных почв и приводит к изменению состава напочвенного покрова.

Список литературы

1. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваяева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М., 2010. 416 с.
2. Варфоломеев Л.А., Цымбалюк Г.А. Почвенно-земельный фонд Архангельской области как составляющая землепользования // Почва как природный ресурс Севера: материалы VII Сибирцев. чтений. Архангельск, 2005. С. 34–40.
3. Телеснина В.М. Особенности динамики растительного покрова при естественном постагрогенном лесовосстановлении (флористический состав и экологические группы растений) // Бюл. Брян. отделения Рус. ботан. о-ва. 2014. № 1(3). С. 55–66.
4. Маханова Г.С. Экологическая оценка степной растительности залежных земель // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2009. № 6. С. 218–219.
5. Панюков А.Н., Арчегова И.Б. Трансформация постагрогенных экосистем на Крайнем Севере // Земледелие. 2011. № 5. С. 3–5.
6. Парина Т.А., Наквасина Е.Н. Эколого-геоморфологический профиль о-ва Лесные Кошки в дельте р. Северной Двины // Вестн. Помор. ун-та. Сер.: Естеств. науки. 2011. № 3. С. 71–76.
7. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М., 1972. 336 с.
8. Гончаров В.М., Фаустова Е.В. Новые подходы к исследованию пространственной агрофизической неоднородности почвенного покрова // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2011. № 12(131). С. 181–183.
9. Грибов С.И., Кононцева Е.В., Домникова Е.Ю. Структура почвенного покрова и ее изменение при интенсивной антропогенной нагрузке в условиях умеренно-засушливой и колочной степи Алтайского Приобья // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. 2015. № 4(126). С. 51–57.

10. Юннатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника / под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. М.; Л., 1964. Т. 3. С. 9–96.
11. Парина Т.А., Наквасина Е.Н. Геоботаническое описание луговых биогеоценозов: метод. рекомендации. Архангельск, 2014. 32 с.
12. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск, 2004. 342 с.
13. Наквасина Е.Н., Серый В.С., Семёнов Б.А. Полевой практикум по почвоведению. Архангельск, 2007. 127 с.
14. Наквасина Е.Н. Агрохимические свойства почв: учеб. пособие. Архангельск, 2009. 101 с.
15. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения. Ростов н/Д., 2006. С. 48–49.
16. Парина Т.А., Наквасина Е.Н., Сидорова О.В. Луга островной поймы низовий Северной Двины: моногр. Архангельск, 2013. 146 с.

References

1. Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G. *Dinamika sel'skokhozyaystvennykh zemel' Rossii v XX veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochv* [Dynamics of Russian Agricultural Lands in the 20th Century and a Postagrogenic Restoration of Vegetation and Soils]. Moscow, 2010. 416 p.
2. Varfolomeev L.A., Tsybalyuk G.A. Pochvenno-zemel'nyy fond Arkhangel'skoy oblasti kak sostavlyayushchaya zemlepol'zovaniya [The Soil and Land Fund of the Arkhangelsk Region as a Land-Use Management Component]. *Pochva kak prirodnyy resurs Severa: materialy VII Sibirtsev. chteniy* [Soil as a Natural Resource of the North: Proc. 7th Sibirtsev Readings]. Arkhangelsk, 2005, pp. 34–40.
3. Telesnina V.M. Osobennosti dinamiki rastitel'nogo pokrova pri estestvennom postagrogenom lesovosstanovlenii (floristicheskiy sostav i ekologicheskie gruppy rasteniy) [Dynamics Features of Vegetation Cover in Natural Postagrogenic Reforestation (Floristic Composition and Ecological Groups of Plants)]. *Byulleten' Bryanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva* [Bulletin of Bryansk Department of Russian Botanical Society], 2014, no. 1(3), pp. 55–66.
4. Makhanova G.S. Ekologicheskaya otsenka stepnoy rastitel'nosti zaleznykh zemel' [Environmental Assessment of the Steppe Vegetation of Fallow Lands]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Orenburg State University], 2009, no. 6, pp. 218–219.
5. Panyukov A.N., Archegova I.B. Transformatsiya postagrogennykh ekosistem na Krainem Severe [Transformation of the Postagrogenic Ecosystems in the Far North]. *Zemledelie*, 2011, no. 5, pp. 3–5.
6. Parinova T.A., Nakvasina E.N. Ekologo-geomorfologicheskii profil' ostrova Lesnye Koshki v del'te r. Severnoy Dviny [Ecological and Geomorphological Profile of the Lesnye Koshki Island in the Delta of the Northern Dvina River]. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Ser.: Estestvennye nauki*, 2011, no. 3, pp. 71–76.
7. Fridland V.M. *Struktura pochvennogo pokrova* [Soil Cover Structure]. Moscow, 1972. 336 p.
8. Goncharov V.M., Faustova E.V. Novye podkhody k issledovaniyu prostranstvennoy agrofizicheskoy neodnorodnosti pochvennogo pokrova [New Approaches to the Study of the Spatial Agrophysical Heterogeneity of the Soil Cover]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Orenburg State University], 2011, no. 12(131), pp. 181–183.
9. Gribov S.I., Konontseva E.V., Domnikova E.Yu. Struktura pochvennogo pokrova i ee izmenenie pri intensivnoy antropogennoy nagruzke v usloviyakh umerenno-zasushlivoy i kolochnoy stepi Altayskogo Priob'ya [Soil Cover Structure and Its Change under Heavy Anthropogenic Load in Temperately Arid and Forest-Outlier Steppe of the Altai Priobye (the Ob River Area)]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], 2015, no. 4(126), pp. 51–57.
10. Yunnatov A.A. Tipy i sodержание geobotanicheskikh issledovaniy. Vyb or probnykh ploshchadey i zalozhenie ekologicheskikh profiley [Types and a Content of Geo-botanical Studies. The Selection of Plots and the Initiation of Environmental Profiles]. *Polevaya geobotanika* [Field Geobotany]. Ed. by E.M. Lavrenko, A.A. Korchagin. Moscow; Leningrad, 1964, vol. 3, pp. 9–96.
11. Parinova T.A., Nakvasina E.N. *Geobotanicheskoe opisani e lugovykh biogeotsenozov* [Geobotanical Description of Meadow Biological Communities]. Arkhangelsk, 2014. 32 p.
12. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Classification and Diagnostics of Russian Soils]. Smolensk, 2004. 342 p.

13. Nakvasina E.N., Seryy V.S., Semenov B.A. *Polevoy praktikum po pochvovedeniyu* [Field Workshop in Soil Sciences]. Arkhangelsk, 2007. 127 p.

14. Nakvasina E.N. *Agrokhimicheskie svoystva pochv* [Agrochemical Properties of Soils]. Arkhangelsk, 2009. 101 p.

15. Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh., Val'kov V.F. *Ekologicheskoe sostoyanie i funktsii pochv v usloviyakh khimicheskogo zagryazneniya* [Ecological Status and Functions of Soils under Chemical Pollution]. Rostov-on-Don, 2006, pp. 48–49.

16. Parinova T.A., Nakvasina, E.N., Sidorova O.V. *Luga ostrovnoy poymy nizoviy Severnoy Dviny* [Meadows of the Island Flood Plain of the Lower Reaches of the Northern Dvina River]. Arkhangelsk, 2013. 146 p.

doi: 10.17238/issn2227-6572.2016.3.72

Anna A. Popova^{*/**}, *Elena N. Nakvasina*^{*}, *Tatyana A. Parinova*^{*}, *Aleksey G. Volkov*^{*}

^{*}Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russian Federation)

^{**}Agrochemical Service Station “Arkhangelsk” (Arkhangelsk, Russian Federation)

SOIL AND VEGETATION HETEROGENEITY OF THE SECONDARY GRASSLAND ECOSYSTEMS OF THE ISLAND FLOOD PLAIN OF THE NORTHERN DVINA RIVER

The paper considers the current environmental development trends of the soil and vegetation cover of the secondary flood plain meadows, caused by the abandoning of large areas of agricultural lands in the European North of Russia. The research is carried out by the profiling method on the plot of the island flood plain meadow in the delta accumulation area of the Northern Dvina river (Chub-Navolskaya Koshka Island) – in the active land use zone in the past. We pay a special attention to the changes caused by the small fields land use typical for the North and their subsequent abandonment and formation of deposits of different ages with various environmental soil parameters. We laid a soil and geomorphological profile with a length of 440 m, conducted a relief survey and selected soil samples with stationing of 10 m. We estimated the variability of soil acidity, content of mobile phosphorus and potassium, as well as the relationship of these indicators with the microrelief. The connections of acidity and the lay of land are very weak ($r = 0.21$). The terrain has a greater effect on the accumulation of mobile forms of phosphorus ($r = 0.63$) and potassium ($r = 0.51$). We compare the soil parameters with the data of the 1980s. The acidity of the flood plain soils has not changed; the contents of potassium and phosphorus have doubled. 4 plots differing in agricultural use and the time of abandonment are selected on a transect. We reveal their heterogeneity in soil parameters and the total index. The content of mobile phosphorus is exposed to the greatest variations in long-fallow areas. The swamp formation significantly reduces the soil quality. We have studied the vegetation within the soil and geomorphological profile and its ecological and cenotic structure according to the species diversity and agrobotanical groups. Against the background of the high degree of heterogeneity of physical and chemical soil characteristics of the studied meadow (acidity, content of mobile forms of potassium and phosphorus) we observe the leveled vegetation, caused by the spread of harmful ruderal edificators.

Keywords: *agricultural land abandoning, soil property, soil and vegetation heterogeneity, grassland ecosystem.*

Received on April 15, 2016

Поступила 15.04.2016

Corresponding author: Elena Nakvasina, *address:* Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; *e-mail:* nakvasina@yandex.ru, e.nakvasina@narfu.ru

For citation: Popova A.A., Nakvasina E.N., Parinova T.A., Volkov A.G. Soil and Vegetation Heterogeneity of the Secondary Grassland Ecosystems of the Island Flood Plain of the Northern Dvina River. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Estestvennye nauki*, 2016, no. 3, pp.72–82. doi: 10.17238/issn2227-6572.2016.3.72