

Л. А. Пустовалова

Н. Н. Никонова

Антропогенная трансформация постаграрных лесов юго-восточной части Свердловской области

В юго-восточной части Свердловской области (Каменский район) изучены лесные сообщества, исключенные из сельскохозяйственной деятельности после экономических реформ 1990-х годов. Проведен сравнительный анализ состояния этих лесов по геоботаническим описаниям, выполненным в 2011—2012 гг., и архивным (1992—1993 гг.). Общий массив использованных данных включает 34 описания. Доля синантропных видов в составе сообществ за прошедший период изменилась мало и не превышает пятой части видового состава. Основа синантропной фракции — апофиты, участие адвентивных видов незначительно. Зарегистрировано внедрение в состав сообществ инвазивного вида (*Malus baccata* (L.) Borkh.). В центральной и восточной частях Каменского района происходит восстановление первичных березовых лесов.

Ключевые слова: фиторазнообразие, мелколиственные леса Зауралья, индекс синантропизации.

Изменения в характере землепользования — важный фактор динамики растительного покрова. В результате экономических реформ 1990-х годов в России резко сократилось число колхозов и совхозов, снизилось поголовье скота, уменьшилась площадь пашен и пастбищ. Это отразилось в структуре растительного покрова ряда регионов нашей страны. Восстановительные сукцессии на неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях изучаются в Центральном Черноземье [3; 5], Псковской области [11], Башкирском Предуралье [10; 12]. Во многих работах рассматривается синтаксономия сообществ, формирующихся на залежах. П. С. Широких с соавторами [12] отмечает, что динамика флористического состава в процессе демутиаций пока недостаточно изучена. Исследования в России и за рубежом [3; 5; 10—12; 14; 16—18] посвящены преимущественно зарастанию залежей кустарниками и деревьями. Восстановительная динамика постаграрных лесов рассматривалась редко [6; 15; 19].

Растительный покров юго-восточной части Свердловской области (в пределах лесостепного Зауралья) в середине XX века претерпел значительные антропогенные преобразования [13]. В сельскохозяйственный оборот были включены не только пашни, сенокосы и пастбища, но и леса в окрестностях деревень. Так, в Каменском районе леса колхозного пользования, используемые для выпаса скота, в 1992—1993 гг. занимали 13% от общей площади района. В настоящее время на этой территории идут восстановительные сукцессии.

Цель работы — оценить состояние лесных сообществ юго-востока Свердловской области, выведенных из сельскохозяйственного оборота в результате экономических реформ 1990-х г. Для этого проведено сравнение уровня антропогенной трансформации бывших колхозных лесов за 2 периода: непосредственно после прекращения сельскохозяйственной деятельности (1992—1993 гг.) и через 20 лет (2011—2012 гг.).

Материал и методы исследования

Исследовались лесные сообщества Каменского района Свердловской области, выведенные из сельскохозяйственной деятельности в конце XX в. Согласно ботанико-географическому делению Среднего Урала, эта территория относится к лесостепной зоне Зауралья. Естественная растительность представлена луговыми степями и остепненными лугами в комплексе с березовыми и осиново-березовыми колками [2].

© Пустовалова Л. А., Никонова Н. Н., 2018

В 1992—1993 гг. в зоне восточноуральского радиоактивного следа сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН исследована растительность юго-восточной части Свердловской области, в том числе выполнено 18 геоботанических описаний лесных сообществ. Составлен флористический список; предложена схема ботанико-географического деления изученной территории; составлены крупномасштабные карты (геоботаническая, антропогенной трансформации, хозяйственного использования) [7]. В 2011—2012 гг. повторно обследованы растительные сообщества, сделано 16 описаний лесной растительности [8].

Состояние растительных сообществ определялось по следующим показателям: видовое богатство (общее число видов, рассчитываемое на определенную площадь); количество (доля) редких и исчезающих видов; количество (доля) синантропных видов. Для оценки степени антропогенной трансформации лесных сообществ использовался индекс синантропизации (доля участия синантропных видов растений от всего флористического состава) и индекс адвентизации (доля адвентивных видов по отношению к общему числу синантропных видов), предложенные П. Л. Горчаковским [1]. Особое внимание уделялось наличию и составу подроста основных лесообразующих пород.

Результаты и обсуждение

Важным результатом исследований 1992—1993 гг. явилось заключение, что современный облик юго-восточной части Свердловской области в значительной степени определен человеческой деятельностью [7]. В конце XX века на месте ранее широко распространенных луговых степей и остепненных лугов были представлены сельскохозяйственные земли. Восстановление этих лугов маловероятно, возможна смена лугового типа растительности на лесной. Лесные экосистемы наиболее трансформированы вдоль рек. Наблюдается быстрое зарастание кустарниками и деревьями болотных массивов, используемых в качестве сенокосов и пастбищ. Возврат их в прежнее состояние невозможен; отмечено некоторое увеличение площади болот за счет зарастания озер. В подтверждение этого прогноза в 2011—2012 гг. на залежах в Каменском районе повсеместно отмечен подрост березы бородавчатой (рис. 1).

Вместе с тем временной интервал в 20 лет явно недостаточен для изменения соотношения площадей луговой и лесной растительности. Поэтому далее мы сосредоточились на анализе изменений, произошедших в составе и структуре лесных сообществ.

Изученные лесные сообщества — это березовые и сосново-березовые леса разнотравно-злаковые. В 1992 г. сомкнутость древесного яруса составляла 0,4—0,5; в 2012 г. парковый характер лесных сообществ сохраняется. Первый ярус по-прежнему сложен *Betula pendula* Roth., в отдельных сообществах с *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L. и *Betula pubescens* Ehrh. Кустарниковый ярус не сомкнут, в нем, как и ранее, постоянно встречается *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Rosa majalis* Herrm., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woioszcz.) Klaskova, в отдельных сообществах *Cerasus fruticosa* Pall., *Genista tinctoria* L., *Padus avium* Mill. Смены доминантов в травяно-кустарничковом ярусе не произошло, преобладают *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth., *Poa angustifolia* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Fragaria vesca* L., *Rubus saxatilis* L., в сосново-березовых лесах — *Carex montana* L. В 1992 г. в числе согосподствующих видов отмечены синантропные виды *Amoria repens* (L.) C. Presl и *Veronica chamaedrys* L., в 2012 г. эти виды сохраняются в составе сообществ, но с небольшим обилием.

Состав и обилие подроста определили направление демулационных смен. Для участков, расположенных в западной части района, а также по берегам рек Каменки, Исети и Синары, где распространены ленточные сосновые леса, при наличии подроста *Pinus sylvestris* березовые леса разнотравно-злаковые считали стадией восстановительной сук-

цессии, заключительным этапом которой будут сосновые кустарничково-зеленомошные леса. В центральной и восточной части района в полосе первичных березовых лесов, представленной комплексными сообществами березовых и осиново-березовых разнотравно-злаковых лесов в сочетании с березовыми травяно-осоковыми лесами, отмечено наличие подроста *Betula pendula*, *Populus tremula* и *Betula pubescens*, что также указывает на восстановительную динамику. В дальнейшем анализе рассматривали только мелколиственные леса, производные от последних, использовали 18 геоботанических описаний 1992—1993 гг. и 16 описаний 2011—2012 гг.



Рис. 1. Заращение заброшенных полей *Betula pendula* Roth.

Характеристики видового состава сообществ за прошедший период изменились мало (табл. 1). Среднее число видов в сообществе незначительно уменьшилось, с небольшим снижением доли синантропных видов. Как и ранее, синантропизация лесных сообществ идет за счет видов местной флоры, т.е. апофитов. Встречаемость адвентивных видов низкая, они малообильны. В 1992 г. было выявлено три адвентивных вида: *Artemisia absinthium* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. В описаниях 2012 г. *Cirsium vulgare* не отмечен. На двух участках в 2012 г. регистрировали внедрение в состав кустарничкового яруса *Malus baccata* (L.) Borkh. Этот вид включен в «Черный список» флоры Свердловской области, т.е. в перечень 100 потенциально опасных заносных видов [9].

Незначительное уменьшение доли синантропных видов объясняется, на наш взгляд, фитоценоотическими особенностями березовых лесов в лесостепи Зауралья. Леса здесь чередуются с лугами, где часто растут единичные березы, осины, куртины розы игли-

стой. Это создает физиономию лесостепного ландшафта. Древостой березовых колков часто разрежен. В травянистом ярусе значительную роль играют лесостепные и луговые виды. Мелкоконтурность березняков, невысокая сомкнутость древесного яруса создают условия сохранения апофитов.

Таблица 1

Фитоценотическая характеристика постаграрных лесов юго-восточной части Свердловской области

Признак	Годы наблюдений	
	1992—1993	2011—2012
Число видов в сообществе (на 625 м ²)	39,8±8,9	32,2±5,5
Число охраняемых видов	0,4±0,5	0,3±0,6
Число синантропных видов	6,8±3,1	4,1±2,5
Доля синантропных видов от общего числа видов в сообществе, %	17,6±7,3	13,1±6,7
Доля адвентивных видов от общего числа синантропных видов, %	2,2±6,2	3,2±9,4

Также следует отметить, что антропогенные нагрузки в 2011—2012 гг. хотя и снизились, но не исчезли совсем. Об этом свидетельствует сохранение дорожно-тропиночной сети, костровищ, свалок мусора. Виды, внесенные в Красную книгу Свердловской области [4] (*Lilium pilosiusculum* (Frey) Mischz, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Pulsatilla uralensis* (Zām.) Tzvel.), как и ранее, изредка встречаются единично или небольшими группами.

Заключение

Состояние постаграрных лесов юго-восточной части Свердловской области оценивается как удовлетворительное. Синантропные виды составляют менее пятой части видового состава сообществ. Основу синантропной фракции составляют апофиты, участие адвентивных видов незначительно. Обращает на себя внимание внедрение в состав лесных сообществ инвазивного вида *Malus baccata* (L.) Borkh., его распространение приведет к изменению видового состава подлеска.

Доля синантропных видов в составе лесных сообществ Зауралья, где антропогенная нагрузка снизилась в 1990-х гг., за прошедшее время изменилась незначительно. Сохранение апофитов в составе сообществ, вероятно, обусловлено фитоценотическими особенностями изученных растительных сообществ (мелкоконтурность, разреженность древостоя, значительное участие лесостепных и луговых видов). Для наиболее полного изучения динамики видового состава лесных сообществ, выведенных из сельскохозяйственного оборота, необходим дальнейший мониторинг растительности Каменского района.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

Список использованной литературы

1. Горчаковский П. Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург : Изд-во «Екатеринбург», 1999. 156 с.
2. Горчаковский П. Л., Никонова Н. Н., Фамелис Т. В. Растительность и ботанико-географическое деление территории // Определитель сосудистых растений Среднего Урала. М. : Наука, 1994. С. 6—13.
3. Клюев Ю. А. Анализ восстановительной сукцессии на залежах Клетнянского полесья (в пределах Брянской области) // Бюллетень Брянского отделения РБО. 2013. № 2 (2). С. 55—61.
4. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург : Баско, 2008. 256 с.
5. Москаленко С. В., Бобровский М. В. Расселение видов растений из старовозрастных дубрав на брошенные пашни в заповеднике «Калужские засеки» // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14, № 1 (5). С. 1332—1335.

6. Наквасина Е. Н., Голубева Л. В. Идентификация постагрогенных лесов в национальном парке «Кенозерский» // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер. Естественные науки. 2015. № 4. С. 75—82.
7. Никонова Н. Н., Фамелис Т. В. Карта антропогенной трансформации экосистем Каменского района Свердловской области. М. 1:100 000. Екатеринбург : АОЗТ УГСЭ, 1997. 1 л.
8. Пустовалова Л. А., Ерохина О. В., Никонова Н. Н., Шурова Е. А. Охраняемые лесные сообщества Каменского района Свердловской области // Современная ботаника в России. Труды XIII Съезда РБО. Тольятти : Кассандра, 2013. Т. 3. С. 43—45.
9. Третьякова А. С., Куликов П. В. Черный список флоры Свердловской области // XII Зырянские чтения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Курган, 2014. С. 222—223.
10. Хусаинова С. А., Халикова А. А., Хусаинов А. Ф. Анализ восстановительных сукцессий на залежных землях Башкирского Предуралья // Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда РБО. Махачкала, 2018. Т. 2. С. 145—147.
11. Чердниченко О. В. Разнообразие травяных сообществ на заброшенных сельскохозяйственных землях (Псковская область, Невельский район) // Современная ботаника в России. Труды XIII Съезда РБО. Тольятти : Кассандра, 2013. Т. 2. С. 337—338.
12. Широких П. С., Мартыненко В. Б., Зверев А. А., Бикбаев И. Г., Ибрагимов И. И., Бикбаева Г. Г., Каримова Л. Д., Баишева Э. З. Растительность заброшенных сельскохозяйственных угодий Башкирского Предуралья // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. № 37. С. 66—104. DOI: 10.17223/19988591/37/5.
13. Gorchakovskii P. L., Nikonova N. N., Famelis T. V. The phytoecological map as a means for evaluating the state and anthropogenic transformation of vegetation // Russian Journal of Ecology. 2000. Vol. 31, № 6. P. 379—385.
14. Jõgiste K., Vares A., Sendrós M. Restoration of former agricultural fields in Estonia: comparative growth of planted and naturally regenerated birch // Forestry. 2003. Vol. 76, № 2. P. 209—219.
15. Kopecký M., Vojta J. Land-use legacies in post-agricultural forests in the Doupovské Mountains, Czech Republic // Applied Vegetation Science. 2009. Vol. 12, № 2. P. 251—260. DOI: 10.1111/j.1654-109X.2009.01023.x.
16. Koroleva N. V., Tikhonova E. V., Ershov D. V., Saltykov A. N., Gavriluk E. A., Pugachevskii A. V. 25 year of reforestation on non-forest lands in Smolenskoe Poozerye national park assessed from Landsat // Russian Journal of Forest Science. 2018. № 2. P. 83—96.
17. Prach K. Succession of woody species in derelict sites in Central Europe // Ecological engineering. 1994. Vol. 3. P. 49—56.
18. Ruprecht E. Secondary succession in old-fields in the Transylvanian Lowland (Romania) // Preslia. 2005. Vol. 77. P. 145—157.
19. Thomaes A., De Keersmaeker L., Verschelde P., Vandekerkhove K., Verheyen K. Tree species determine the colonization success of forest herbs in post-agricultural forests: results from a 9-year introduction experiment // Biological Conservation. 2014. Vol. 169. P. 238—247. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.10.024.

Поступила в редакцию 08.10.2018

Пустовалова Лилия Александровна, кандидат биологических наук
Институт экологии растений и животных УрО РАН
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
E-mail: lilium2@yandex.ru

Никонова Нина Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Институт экологии растений и животных УрО РАН
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
E-mail: karta@ipae.uran.ru

UDC 581.55:581.526.6(470.54)

L. A. Pustovalova**N. N. Nikonova****The anthropogenic transformation of the post-agricultural forests of the southeastern part of the Sverdlovsk region**

The paper studies the forest communities in the southeastern part of the Sverdlovsk region (Kamensky district) excluded from agricultural activities after the economic reforms of the 1990s. The comparative analysis of the state of these forests was carried out on the basis of geobotanical descriptions performed in 2011—2012 and archival materials (1992—1993). The database includes 34 descriptions. The proportion of synanthropic species in the community over the past period has changed little and does not exceed a fifth of the species composition. The basis of the synanthropic fraction is apophytes. The part of adventive species is insignificant. The invasion of *Malus baccata* (L.) Borkh. into communities has been registered. The primary birch forests are being restored in the central and eastern parts of Kamensky district.

Key words: phytodiversity, small-leaved forests of the Trans-Urals, synanthropization index.

Pustovalova Liliya Aleksandrovna, Candidate of Biological Sciences

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Russian Federation, 620144, Yekaterinburg, ul. 8 Marta, 202

E-mail: lilium2@yandex.ru

Nikonova Nina Nikolaevna, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Russian Federation, 620144, Yekaterinburg, ul. 8 Marta, 202

E-mail: karta@ipae.uran.ru

References

1. Gorchakovskii P. L. *Antropogennaya transformatsiya i vosstanovlenie produktivnosti lugovykh fitotsenozov* [Anthropogenic transformation and restoration of productivity of meadow phytocenoses]. Yekaterinburg, Izd-vo "Yekaterinburg" Publ., 1999. 156 p. (In Russian)
2. Gorchakovskii P. L., Nikonova N. N., Famelis T. V. *Rastitel'nost' i botaniko-geograficheskoe delenie territorii* [Vegetation and botanical-geographical division of the territory]. *Opredelitel' sosudistykh rastenii Srednego Urala* [Key to vascular plants of the Middle Urals]. Moscow, Nauka Publ., 1994, pp. 6—13. (In Russian)
3. Klyuev Yu. A. *Analiz vosstanovitel'noi suksessii na zalezkhakh Kletnyanskogo poles'ya (v predelakh Bryanskoj oblasti)* [The analysis of restorative succession on the fallow land of Kletnya marshy woodlands (within the bounds of the Bryansk region)]. *Byulleten' Bryanskogo otdeleniya RBO — Bulletin of Bryansk Department of Russian Botanical Society*, 2013, no. 2 (2), pp. 55—61. (In Russian)
4. *Krasnaya kniga Sverdlovskoi oblasti: zhivotnye, rasteniya, griby* [The Red Book of Sverdlovsk Region: animals, plants, mushrooms]. Yekaterinburg, Basko Publ., 2008. 256 p. (In Russian)
5. Moskalenko S. V., Bobrovskii M. V. *Rasselenie vidov rastenii iz starovozrastnykh dubrav na broshennye pashni v zapovednike "Kaluzhskie zaseki"* [Plant species colonization in abandoned arable land from the old-growth oak-dominated forest (in the reserve "Kaluzhskie zaseki")]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN — Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2012, vol. 14, no. 1 (5), pp. 1332—1335. (In Russian)
6. Nakvasina E. N., Golubeva L. V. *Identifikatsiya postagrogennykh lesov v natsional'nom parke "Kenezerskii"* [Identification of postagrogenic forests in the Kenezersky National Park]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser. Estestvennyye nauki — Arctic Environmental Research*, 2015, no. 4, pp. 75—82. (In Russian)
7. Nikonova N. N., Famelis T. V. *Karta antropogennoi transformatsii ekosistem Kamenskogo raiona Sverdlovskoi oblasti* [Map of anthropogenic transformation of ecosystems in Kamensky district of the Sverdlovsk region]. M. 1:100 000. Yekaterinburg, AOZT UGSE Publ., 1997. 1 sheet. (In Russian)

8. Pustovalova L. A., Erokhina O. V., Nikonova N. N., Shurova E. A. Okhranyaemye lesnye soobshchestva Kamenskogo raiona Sverdlovskoi oblasti [Protected Forest Communities of the Kamensky District of the Sverdlovsk Region]. *Sovremennaya botanika v Rossii. Trudy XIII S''ezda RBO* [Modern Botany in Russia. Proceed. of the XIII Congress of the RBS]. Tol'yatti, Cassandra Publ., 2013, vol. 3, pp. 43—45. (In Russian)
9. Tret'yakova A. S., Kulikov P. V. Chernyi spisok flory Sverdlovskoi oblasti [Black list of flora of the Sverdlovsk region]. *XII Zyryanovskie chteniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [XII Zyryanov reading. Proceed. of All-Russian sci.-pract. conf.]. Kurgan, 2014, pp. 222—223. (In Russian)
10. Khusainova S. A., Khalikova A. A., Khusainov A. F. Analiz vosstanovitel'nykh suksessii na zaleznykh zemlyakh Bashkirskogo Predural'ya [Analysis of restorative successions in the fallow lands of the Bashkir Cis-Urals]. *Botanika v sovremennoy mire. Trudy XIV S''ezda RBO* [Botany in the modern world. Proceed. of the XIV Congress of the RBS]. Makhachkala, 2018, vol. 2, pp. 145—147. (In Russian)
11. Cherednichenko O. V. Raznoobrazie travyanykh soobshchestv na zabroshennykh sel'skokhozyaistvennykh zemlyakh (Pskovskaya oblast', Nevel'skii raion) [Diversity of grass communities on abandoned agricultural lands (Pskov region, Nevelsky district)]. *Sovremennaya botanika v Rossii. Trudy XIII S''ezda RBO* [Modern botany in Russia. Proceed. of the XIII Congress of the RBS]. Tolyatti, Cassandra Publ., 2013, vol. 2, pp. 337—338. (In Russian)
12. Shirokikh P. S., Martynenko V. B., Zverev A. A., Bikbaev I. G., Ibragimov I. I., Bikbaeva G. G., Karimova L. D., Baisheva E. Z. Rastitel'nost' zabroshennykh sel'skokhozyaistvennykh ugodii Bashkirskogo Predural'ya [Vegetation of abandoned fields in the Bashkir Cis-Urals]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya — Tomsk State University Journal of Biology*, 2017, no. 37, pp. 66—104. DOI: 10.17223/19988591/37/5. (In Russian)
13. Gorchakovskii P. L., Nikonova N. N., Famelis T. V. The phytocological map as a means for evaluating the state and anthropogenic transformation of vegetation. *Russian Journal of Ecology*, 2000, vol. 31, no. 6, pp. 379—385.
14. Jõgiste K., Vares A., Sendrós M. Restoration of former agricultural fields in Estonia: comparative growth of planted and naturally regenerated birch. *Forestry*, 2003, vol. 76, no. 2, pp. 209—219.
15. Kopecký M., Vojta J. Land-use legacies in post-agricultural forests in the Doupovské Mountains, Czech Republic. *Applied Vegetation Science*, 2009, vol. 12, no. 2, pp. 251—260. DOI: 10.1111/j.1654-109X.2009.01023.x.
16. Koroleva N. V., Tikhonova E. V., Ershov D. V., Saltykov A. N., Gavriluk E. A., Pugachevskii A. V. 25 year of reforestation on non-forest lands in Smolenskoe Poozerye national park assessed from Landsat. *Russian Journal of Forest Science*, 2018, no. 2, pp. 83—96.
17. Prach K. Succession of woody species in derelict sites in Central Europe. *Ecological engineering*, 1994, vol. 3, pp. 49—56.
18. Ruprecht E. Secondary succession in old-fields in the Transylvanian Lowland (Romania). *Preslia*, 2005, vol. 77, pp. 145—157.
19. Thomaes A., De Keersmaecker L., Verschelde P., Vandekerkhove K., Verheyen K. Tree species determine the colonization success of forest herbs in post-agricultural forests: results from a 9-year introduction experiment. *Biological Conservation*, 2014, vol. 169, pp. 238—247. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.10.024.