

## Современные тенденции антропогенной трансформации флоры Припятского Полесья (Беларусь)

### Current trends in anthropogenic transformation of the flora of Pripyat Polesie (Belarus)

Мялик А. Н.

Mialik A. M.

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь. E-mail: aleksandr-myalik@yandex.ru  
Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus*

**Реферат.** В статье охарактеризованы основные тенденции антропогенной трансформации флоры Припятского Полесья – природного региона южной части Беларуси, испытавшего во второй половине XX столетия воздействие масштабной осушительной мелиорации. В результате сравнения разновременных флористических списков выявлены значения основных показателей антропогенной трансформации флоры. Аборигенная флора региона за столетний период обеднена на 3,3 % при одновременном возрастании доли адвентивных видов в спонтанной флоре с 28 до 42 %. Произошла трансформация естественной таксономической структуры и стирание региональных особенностей флоры умеренного пояса Голарктики за счет внедрения чужеродных видов преимущественно южного происхождения. Индекс синантропизации флоры в настоящее время достиг 0,60, а апофитизации 0,31, что свидетельствует о значительной доли аборигенных и адвентивных видов, адаптированных к нарушенным местообитаниям. Определен коэффициент синантропизации флоры Припятского Полесья равный 60,4 %, указывающий на ее переходное состояние между III средней и IV сильной стадиями антропогенной трансформации. Высокий уровень динамичности флоры, обусловленный активными процессами исчезновения аборигенных и заноса новых адвентивных видов, подтверждается ростом коэффициента оборота видов спонтанной флоры за последние полвека с 0,12 до 0,44. Отмечено усиление процессов внедрения чужеродных видов в естественные фитоценозы, следствием которых является наличие здесь 50 инвазивных видов.

**Ключевые слова.** Адвентизация флоры, антропогенная трансформация, инвазивные виды, обеднение генофонда, синантропизация флоры.

**Summary.** The article characterizes the main trends in the anthropogenic transformation of the flora of Pripyat Polesie, a natural region of the southern part of Belarus, which experienced the impact of large-scale drainage reclamation in the second half of the 20th century. As a result of comparison of floristic lists from different time periods, the values of the main indicators of anthropogenic transformation of the flora were revealed. The native flora of the region has been depleted by 3.3 % over a hundred-year period, while the proportion of adventitious species in the spontaneous flora has increased from 28 to 42 %. There was a transformation of the natural taxonomic structure and the erasure of regional features of the flora of the temperate zone of the Holarctic due to the introduction of adventive species of predominantly southern origin. The flora synanthropization index has currently reached 0.60, and apophytization index 0.31, which indicates a significant proportion of native and adventive species adapted to disturbed habitats. The coefficient of synanthropization of the flora of Pripyat Polesie was determined to be 60.4 %, indicating its transitional state between the III medium and IV strong stages of anthropogenic transformation. The high level of flora dynamism, due to the active processes of extinction of native species and the introduction of new adventive species, is confirmed by the increase in the turnover rate of species of spontaneous flora over the last half century from 0.12 to 0.44. An intensification of the processes of introduction of alien species into natural phytocenoses has been noted, the consequence of which is the presence of 50 invasive species here.

**Key words.** Adventitization of flora, anthropogenic transformation, depletion of the gene pool, invasive species, synanthropization of flora.

**Введение.** Под синантропизацией и антропогенной трансформацией флоры понимается стратегия адаптации растительного мира к измененным в результате деятельности человека условиям среды. Эти процессы проявляются в обеднении аборигенной флоры, стирании ее региональных особен-

ностей, замене местных видов заносными, смене коренных растительных сообществ синантропными, что приводит в итоге к снижению устойчивости всего растительного покрова (Горчаковский, 1984). В настоящее время известно, что негативное антропогенное воздействие на флору более ярко проявляется на территориях, которые расположены на границах физико-географических провинций, флористических областей, различных зон и подзон растительности. Экосистемы таких территорий более чувствительны к антропогенным воздействиям ввиду того, что значительное количество видов растений произрастает здесь на границах ареалов, находится в напряженных экологических условиях и является более уязвимыми (Березуцкий, Кашин, 2008). Одним из природных регионов южной части Беларуси, где около 25 % аборигенных видов произрастает на пределе своего естественного распространения, является Припятское Полесье – крупнейший физико-географический округ Полесской низменности (Мялик, 2016). Данная территория, площадью около 20 тыс. км<sup>2</sup>, расположена в среднем течении реки Припять и занимает центральную и восточную часть Брестской, крайний юг Минской и западную часть Гомельской областей. Низменная и слабодренированная территория Припятского Полесья в обобщенном плане представляет собой систему аллювиальных, озерно-аллювиальных и водно-ледниковых равнин, в пределах которых широко распространены крупные заторфованные болотные массивы. Этим обусловлены особенности природных условий региона, способствовавшие проведению здесь во второй половине XX столетия масштабных осушительных работ, последствия которых в совокупности с другими антропогенными факторами обусловили современные направления антропогенной трансформации флоры и растительного покрова. Исходя из вышесказанного, а также учитывая общее проблемное экологическое состояние Белорусского Полесья, определяется актуальность и цель данной работы – выявить основные тенденции и масштабы антропогенной трансформации флоры данного природного региона.

**Материалы и методы.** В настоящее время существует несколько основных подходов для изучения антропогенной трансформации флоры, один из которых заключается в одновременном сравнении видового состава аналогичных ценофлор естественных и антропогенно-преобразованных участков в пределах изучаемой территории. Существует также подход, заключающийся в сравнении разновременных флористических списков, требующий высокую степень флористической изученности территории как при первом, так и при повторном обследовании, учет состава флоры в одних и тех же географических границах, а также одинаковое понимание объема видовых таксонов (Березуцкий, Кашин, 2008). В отношении рассматриваемой территории соблюдение последних перечисленных условий оказалось возможным, поскольку флора Припятского Полесья с конца XIX столетия достаточно активно изучалась рядом исследователей, что позволяет составить точные разновременные флористические списки, выявить число исчезнувших и появившихся аборигенных и адвентивных видов, что в свою очередь является основой для определения масштабов антропогенной трансформации флоры этого региона.

С учетом целей исследования и возможности анализа разновременных флористических списков (начало XX в., середина XX в., середина 1980-х гг., начало XXI в.) для выявления особенностей антропогенной трансформации флоры Припятского Полесья использован ряд критериев. Важнейший из них заключается в установлении изменения общего числа видов, родов и семейств как аборигенной, так и адвентивной флоры, что позволяет определить масштабы обеднения генофонда аборигенной флоры, выявить наиболее пострадавшие семейства, хорологические, биоморфологические, а также экоценотические элементы флоры (Березуцкий, Кашин, 2008). Важным показателем, позволяющим охарактеризовать процессы, происходящие во флоре в результате антропогенных воздействий, является коэффициент оборота видов, отражающий явления, связанные с исчезновением и появлением как аборигенных, так и адвентивных видов в различные периоды ее развития (Abbott, Black, 1980). Экологическим последствием антропогенных воздействий на растительный покров является синантропизация флоры, сопровождающаяся проникновением заносных видов, которые вместе с аборигенными заселяют синантропные и нарушенные местообитания. В соответствии с этим для оценки уровня синантропизации флоры и масштабов ее антропогенной трансформации высчитывались индексы синантропизации (доля синантропных видов (как апофитов, так и антропофитов) по отношению к общему числу видов), апофитизации (доля апофитов по отношению к общему числу синантропных видов) и адвентизации (доля адвентивных видов (антропофитов) по отношению к общему числу видов) (Горчаковский, Козлова, 1998). Для выявления уровня синантропизации флоры и, соответственно, стадии ее антропогенной трансформации, использовался коэффициент синантропизации флоры (Прокопьев

и др., 2009). Данный показатель учитывает соотношение между синантропными видами, а также видами-гемерофобами, которые отрицательно реагируют на антропогенные воздействия и являются индикаторами естественных фитоценозов. Немаловажное значение для определения масштабов антропогенной трансформации флоры имеет также выявление доли инвазивных видов, играющих важнейшую роль в биологическом загрязнении. Данное явление рассматривается как совокупность ряда процессов: рост уровня адвентизации флоры, вселение чужеродных видов растений в природные фитоценозы и их трансформация, усиление фитоинвазий.

**Результаты и их обсуждение.** В результате выполнения собственных флористических исследований и обобщения всех доступных данных по флоре Припятского Полесья установлено, что по состоянию на 2022 г. спонтанная флора данной территории представлена 1520 видами сосудистых растений из 609 родов и 121 семейства. При этом аборигенный компонент флоры представлен 880 видами из 372 родов и 117 семейств, а чужеродное происхождение имеет 640 видов (345 родов, 79 семейств). Кроме этого еще 639 чужеродных видов известны пока только как культивируемые растения, которые необходимо рассматривать как потенциальный источник дальнейшего обогащения чужеродной фракции флоры в результате их натурализации.

Результатом антропогенных воздействий на растительный покров Припятского Полесья является обеднение генофонда местной флоры, вызванное как за счет полного исчезновения популяций уязвимых видов, так и по причине сокращения ареалов, численности и фитоценотической устойчивости хорологически детерминированных видов. Всего за прошедшее столетие здесь вероятно исчезло 29 аборигенных видов, что свидетельствует об обеднении генофонда аборигенной флоры региона на 3,3 %. Эколого-географический анализ исчезнувших видов показывает, что большинство из них в отношении современной аборигенной флоры Припятского Полесья являются стенотопными и занимают крайние места в спектрах экологических и географических элементов флоры. При этом большинство из них (22 представителя) относятся к хорологически детерминированным – то есть находились здесь на границах сплошного распространения или в островных локалитетах. Из них 11 видов произрастали в прошлом на южном пределе распространения (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Linnaea borealis* L.); 7 – на восточном (*Arnoseris minima* (L.) Schweigg. et Körte, *Blechnum spicant* (L.) Sm.); 4 – на северном (*Linosyris vulgaris* Cass. ex Less.); только один вид (*Clematis recta* L.) – на западном. Однако необходимо понимать, что для ряда других видов изучаемой флоры (например, *Equisetum telmateia* Ehrh., *Euphorbia villosa* Waldst. et Kit. ex Willd. и др.) также характерно сокращение численности и снижение устойчивости популяций, что не исключает вероятность их исчезновения в ближайшем будущем и дальнейший рост уровня обеднения генофонда аборигенной флоры.

Антропогенное воздействие на флору, проявляющееся в исчезновении аборигенных или появлении новых чужеродных видов, неизбежно приводит к изменению ее естественной таксономической структуры. В связи с этим, при оценке антропогенной трансформации флоры целесообразно выявление пострадавших семейств в результате исчезновения видов, а также семейств с наибольшей долей таксонов чужеродного происхождения. За исключением моновидовых семейств (*Blechnaceae* и *Tofieldiaceae*), которые к началу XX столетия во флоре Припятского Полесья насчитывали только по одному представителю, к наиболее пострадавшим относятся также *Caprifoliaceae*, *Dipsacaceae*, *Linaceae*, *Saxifragaceae* по 33,3 %, *Orchidaceae* – 22,2 %, *Alismataceae* и *Gentianaceae* по 16,7 % исчезнувших видов. Полученные данные в целом согласуются с результатами других исследователей, выявленными для флор различных регионов Европы (Maltseva et al., 2017), где также отмечается большая уязвимость семейств *Orchidaceae*, *Linaceae*, *Syringaceae* и некоторых других. Наименьший процент пострадавших видов (а во флоре Припятского Полесья их отсутствие) обычно характерен для таких крупных семейств как *Rosaceae*, *Boraginaceae*, *Polygonaceae* и некоторых других.

Кроме исчезновения аборигенных видов в результате антропогенных воздействий происходит также постоянный занос и натурализация новых чужеродных растений, что приводит к росту индекса адвентизации флоры. Для Припятского Полесья за минувший столетний период выявлено увеличение данного показателя с 0,28 в начале XX в. до 0,42 в настоящее время. Представленные данные демонстрируют возрастающий процесс заноса новых видов, склонных к натурализации и дальнейшему распространению в пределах антропогенно нарушенных и естественных экосистем, что неизбежно приводит к трансформации спонтанной флоры и проявляется в изменении ее естественной таксономической структуры (рис. 1).

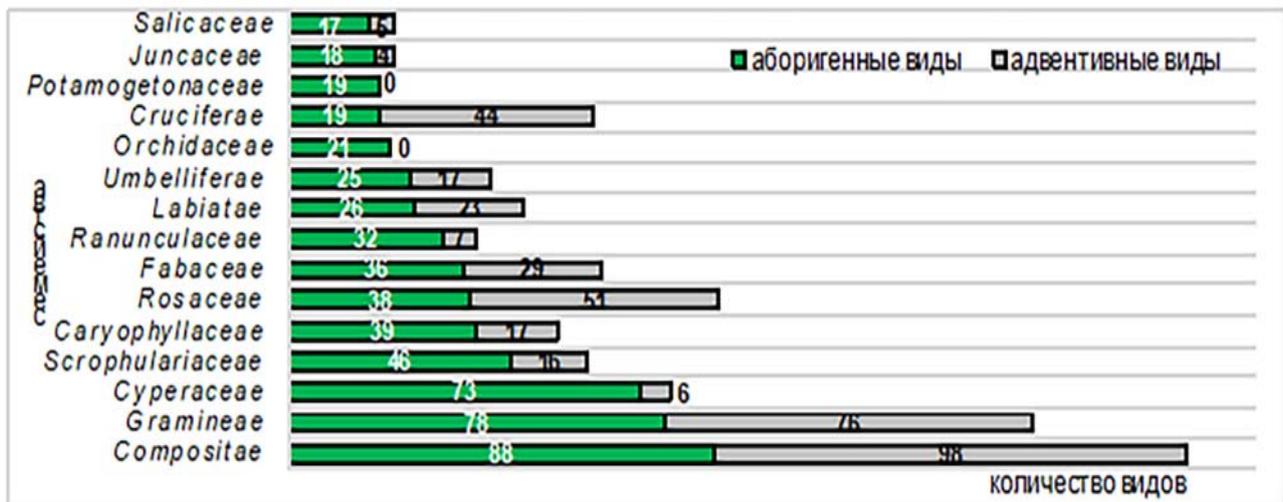


Рис. 1. Трансформация таксономической структуры флоры Припятского Полесья.

Анализ данных показывает, что в настоящее время различным семействам спонтанной флоры Припятского Полесья свойственно разное участие чужеродных видов. Наиболее трансформированными из них являются Cruciferae – 69,8 %, Compositae – 52,9 %, Rosaceae – 57,3 %, Labiatae – 46,9 %, Gramineae – 49,3 % и Fabaceae – 44,6 %, в которых доля видов чужеродного происхождения превышает 40 % отметку. В составе некоторых ведущих семейств флоры (Potamogetonaceae и Orchidaceae) чужеродные виды отсутствуют, а незначительное их участие (не более 20 %) выявлено для семейств Cyperaceae и Juncaceae. Тем самым рассматриваемый рисунок наглядно демонстрирует изменение спектра ведущих семейств спонтанной флоры в результате ее антропогенной трансформации. За счет видов чужеродного происхождения на лидирующие места выходят семейства (Fabaceae, Rosaceae и др.), характерные для флор более южных территорий. Семейства, свойственные естественным флорам умеренного пояса Голарктики (например, Cyperaceae), наоборот, смещаются к хвосту спектра. Таким образом, в результате антропогенной трансформации современная спонтанная флора Припятского Полесья относится к Rosaceae-типу и Cyperaceae-подтипу, что свидетельствует о приобретении ею черт таксономической структуры, свойственных для более южных территорий.

Стирание естественных региональных особенностей флоры, вызванное увеличением доли как чужеродных (антропофитов), так и аборигенных (апофитов) видов, способных произрастать по антропогенно преобразованным местообитаниям, проявляется в ее синантропизации. При выделении синантропного компонента флоры Припятского Полесья, представленного 915 видами, принимается позиция В. В. Протопоповой, согласно которой к синантропной флоре относятся все виды, произрастающие спонтанно на антропогенных и полуестественных местообитаниях, распространению которых способствует антропогенный прессинг (Протопопова, 1991). В соответствии с этим индекс синантропизации спонтанной флоры Припятского Полесья имеет показатель 0,60, что свидетельствует о существенном участии в ее формировании синантропных видов. При этом индекс апофитизации флоры рассматриваемой территории, оценивающий вклад аборигенных видов в синантропную фракцию флоры, равен всего 0,31, что подтверждает приоритетную роль видов антропофитов в процессах трансформации флоры Припятского Полесья. Информативным показателем, позволяющим оценить уровень синантропизации флоры на фоне ее антропогенной трансформации, является коэффициент синантропизации. Принимая во внимание, что встречаемость синантропных видов в составе спонтанной флоры Припятского Полесья равна 60,2 % (915 видов из 1520), а видов-гемерофобов – 39,4 % (599 видов из 1520), данный показатель равен 60,4 %. Тем самым он показывает, что состояние современной флоры Припятского Полесья можно рассматривать как промежуточное между III и IV стадиями средней и сильной антропогенной трансформации, согласно классификации, предложенной Е. П. Прокопьевым в соавт. (Прокопьев и др., 2009).

Еще одним важным показателем, позволяющим охарактеризовать процессы, происходящие во флоре в результате антропогенных воздействий, является коэффициент оборота видов, отражающий явления, связанные с исчезновением и появлением как аборигенных, так и чужеродных видов в различные периоды развития флоры (табл. 1).

Изменение коэффициента оборота видов флоры Припятского Полесья

Сравниваемый период	Период оценки состояния флоры		
	середина XX века	середина 1980-х гг.	начало XXI века
В отношении начала XX в.	0,12	0,24	0,44
В отношении предыдущего периода	–	0,14	0,22

Анализ представленных данных показывает, что в настоящее время коэффициент оборота видов спонтанной флоры Припятского Полесья равен 0,44, что является показателем наличия здесь значительного числа как исчезнувших, так и появившихся аборигенных и чужеродных видов. Несколько десятилетий назад этот показатель был равен 0,24, а в середине XX столетия всего 0,12, что свидетельствует о его общем росте в 3,7 раза. Увеличиваются также темпы роста данного коэффициента, связанные с более активным исчезновением аборигенных и появлением новых чужеродных видов. Если относительно середины XX в. в 1980-е гг. значение данного показателя составляло 0,14, то за последующие 3 десятилетия коэффициент оборота видов составил 0,22.

С антропогенной трансформацией флоры связано также такое явление, как биологическое загрязнение, под которым понимается вселение чужеродных видов растений в природные сообщества. Нередко широкое распространение инвазионных растений рассматривается как заключительная стадия антропогенной трансформации флоры – ее биологическое загрязнение. Всего во флоре Припятского Полесья отмечено 50 инвазионных видов, что составляет 7,8 % от общего состава чужеродной фракции флоры. Наиболее агрессивными из них в условиях Припятского Полесья являются *Acer negundo* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch, *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr et A. Gray, *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh., *Sarothamnus scoparius* (L.) W.D.J. Koch, *Solidago canadensis* L. и ряд других. Важной особенностью данных видов является преобладание среди них эргазиофитов (28 видов; 56,0 %) – ранее культивируемых растений (*Hippophae rhamnoides* L., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun и др.), сумевших «сбежать» из культуры и натурализоваться. При этом к хорошо натурализовавшимся и потенциально инвазионным растениям в условиях юга Беларуси можно отнести ряд других видов: *Hypericum canadense* L., *Ligustrum vulgare* L., *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hack., *Physocarpus opulifolius* Raf., *Rudbeckia laciniata* L. и др.

**Заключение.** Современные тенденции антропогенной трансформации флоры Припятского Полесья определяются утратой 27 аборигенных и появлением новых 359 чужеродных видов. Обеднение генофонда аборигенной флоры на 3,3 % с учетом активного роста числа антропофитов приводит к изменению исторически сложившейся структуры естественной флоры, проявляется в стирании региональных особенностей ее таксономического состава, а также в возрастании роли инвазионного компонента. Высокий уровень динамичности флоры подтверждается изменением коэффициента оборота видов спонтанной флоры за последние полвека с 0,12 до 0,44. Активный занос и натурализация новых чужеродных видов приводят к росту индекса адвентизации (с 0,28 до 0,42) спонтанной флоры и ее синантропизации. Следствием последней является увеличение числа аборигенных (апофитов) и чужеродных (антропофитов) видов, адаптированных к нарушенным местообитаниям. Рост коэффициента синантропизации до 60,4 % указывает на переход флоры Припятского Полесья от средней к сильной стадии антропогенной трансформации и на преобладание в ее современном развитии антропогенно обусловленных процессов над природными.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Березуцкий М. А., Кашин А. С.** Антропогенная трансформация флоры и растительности. – Саратов: Наука, 2008. – 100 с.
- Горчаковский П. Л.** Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология, 1984. – № 5. – С. 3–16.
- Горчаковский П. Л., Козлова Е. В.** Синантропизация растительного покрова в условиях заповедного режима // Экология, 1998. – № 3. – С. 171–177.
- Мялик А. Н.** Анализ географического распространения видов аборигенной флоры Припятского Полесья // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук., 2016. – № 2. – С. 15–21.

**Прокопьев Е. П., Рыбина Т. А., Мерзлякова И. Е.** Программа и методика исследований флоры сосудистых растений особо охраняемых природных территорий г. Томска // Вестн. Томск. гос. ун-та, 2009. – № 322. – С. 243–247.

**Протопопова В. В.** Синантропная флора Украины и пути ее развития. – Киев: Наук. думка, 1991. – 202 с.

**Abbott J., Black R.** Changes in species composition of floras on islets near Perth, Western Australia // J. Biogeogr, 1980. – № 7. – P. 399–410.

**Maltseva S. Y., Maltsev Y. I., Solonenko I. A., Bren O. G.** Anthropogenic transformation of the flora of urbanoecosystems of the Northern Pryazov territories // Biosystems Diversity, 2017. – No. 25(3). – P. 222–227. DOI: 10.15421/011734

**Mialik A.** Invasive species of the flora of the central part of the Belarusian Polesye // Actual environmental problems: proceedings of the VIII International Scientific Conference (Minsk, November 22–23, 2018). – Minsk, 2018. – P. 131–132.