

ISSN: 2219-8229**E-ISSN:** 2224-0136**Founder:** Academic Publishing House *Researcher***DOI:** 10.13187/issn.2219-8229

Has been issued since 2010.



European Researcher. International Multidisciplinary Journal

UDC 581.9 (470.331)

Dynamics of the Composition and Structure of Flora of Tver Region for 200 Years

Alexander A. Notov

Tver State University, Russian Federation

170100 Tver, Zhelyabova, 33

Dr. (Biological), Professor

E-mail: anotov@mail.ru

Abstract. The composition of the native and alien fractions of flora of Tver region at different stages of development of the region is identified. Dynamics of the composition and structure of flora for the 200-year-old period is analysed. At present, the speed of extinction of native species of flora is lower than the rate of growth in the number of new alien species. Through the example of urbanoflora of the city of Tver it is shown that in the early XXI century the speed of loss of native species and the emergence of new invasive plants became comparable. Monitoring of regional biodiversity is organized.

Keywords: Tver region; flora; components of the flora; alien fraction; native fraction; dynamics of the flora; biodiversity.

Введение. Значительные темпы деградации растительного покрова привели в настоящее время к существенному увеличению скорости исчезновения видов и сокращению уровня видового богатства региональных флор. При этом активно нарастает динамика увеличения объема адвентивной фракции. Отмеченные процессы приводят в конечном итоге к снижению степени оригинальности состава флор. Повышается актуальность специального анализа закономерностей многолетней динамики регионального биоразнообразия. При достаточном объеме фактических данных более или менее объективно процессы трансформации региональных флор можно охарактеризовать только за последние двести лет [1, 2, 3]. Именно этот период связан с этапом активного развития флористических исследований в Западной и Восточной Европе. Однако и при наличии крупных исторических гербарных коллекций и специальных обзорных работ фрагментарность данных, как правило, обусловлена разной интенсивностью проводимых флористических исследований. В этой связи актуален поиск модельных регионов, по которым имеется достаточный объем флористической информации как по аборигенным, так и по адвентивным видам, а материалы собирали на разных этапах их изучения с достаточной детальностью. В качестве такого региона можно рассматривать Тверскую область [1, 4]. Флористические исследования в Тверском крае осуществлялись практически на всех этапах активного изучения разных компонентов флоры в Средней России [1, 4, 5]. В настоящее время организованы мониторинговые исследования по каждому компоненту и фракции флоры [4, 7]. Все это делает возможным анализ динамики флоры за двухсотлетний период.

Материалы и методы. Проведен анализ всех имеющихся гербарных материалов по сосудистым растениям, мхам, печеночникам, лишайникам и данных литературы для

территории, соответствующей современным границам Тверской области [4, 6]. Для каждого вида установлены даты первого сбора и указания. Полученная информация упорядочена по семи историческим периодам (1-я половина XIX в., 2-я половина XIX в., 1-я четверть XX в., 2-я четверть XX в., 3-я четверть XX в., 4-я четверть XX в., начало XXI в.) (табл. 1, рис. 1). Специально проанализированы данные о составе адвентивной фракции сосудистых растений и материалы по микровидам и гибридам. С учетом того, что наиболее значимые преобразования растительного покрова Тверской губ. начали происходить во второй половине XIX в. при анализе динамики изменения видового состава предполагали, что аборигенные виды, выявленные позднее этого рубежа, присутствовали в составе флоры и раньше. Более детально проанализирована информация о динамике изменения состава и структура флоры территории, занятой в настоящее время городским округом Тверь. В связи с большим объемом исторических гербарных материалов и данных литературы удалось выявить динамику изменения долевого участия аборигенной и адвентивной фракций на разных этапах формирования урбанофлоры, оценить позиции охраняемого и инвазионного компонентов флоры.

Результаты и обсуждение. Динамика накопления данных о видовом богатстве и составе разных компонентов флоры Тверского края в общих чертах отражает основные тенденции развития флористических исследований в Средней России. Сбор флористической информации начат во 2-й половине XVIII в., но данные по этому периоду очень фрагментарны (табл. 1, рис. 1) [см. 1, 4]. Однако в это время уже зарегистрированы первые адвентивные растения [1]. Благодаря активному сбору гербарных материалов в 1850–1880-м гг. был достигнут достаточно высокий уровень изученности видового состава сосудистых растений [4]. К этому же времени получена относительно полная информация об адвентивной фракции флоры [1]. Первые материалы о мхах, печеночниках и лишайниках собраны только во 2-й половине XIX в. В начале XX в. получены дополнительные материалы по сосудистым растениям. начат специальный анализ микровидов в родах *Alchemilla*, *Pilosella* [см. 4]. В этот же период сделаны специальные сборы по мхам и лишайникам. Проведенные исследования позволили выявить к 1-й четверти XX в. 89 видов мхов, 136 видов лишайников, 162 адвентивных вида сосудистых растений. С учетом гибридов собрано 93 микровида (табл. 1). В это же время появился специальный интерес к анализу адвентивной фракции [1].

Во 2-й четверти XX в. интенсифицировались исследования по изучению мхов и печеночников [см. 4] (табл. 1). Во 2-й половине XX в. уточняется видовой состав микровидов и гибридов сосудистых растений, проведен специальный анализ адвентивной флоры [1, 4]. На этом этапе уже достаточно полно изучен видовой состав сосудистых растений и мохообразных. В начале XXI в. интенсифицировались исследования лишенофлоры и флоры печеночников (табл. 1, рис. 1) [5]

Таблица 1

Данные о видовом богатстве компонентов флоры Тверской области по историческим периодам

Компоненты		Исторические периоды							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Сосудистые растения:	C1	24	387	737	799	828	833	885	889
	C2	24	389	771	892	951	975	1082	1104
	C3	27	424	898	1054	1121	1162	1504	1786
Печеночники		–	–	1	1	35	36	82	98
Мхи		–	–	20	89	148	149	256	282
Лишайники		–	–	10	136	141	146	232	527

Примечание. 0 – XVIII в.; 1 – 1800–1849 гг.; 2 – 1850–1899; 3 – 1900–1924; 4 – 1925–1949; 5 – 1950–1974; 6 – 1975–1999; 7 – 2000–2012; C1 – аборигенная фракция без учета микровидов; C2 – с учетом микровидов; C3 – с учетом микровидов и адвентивной фракции.

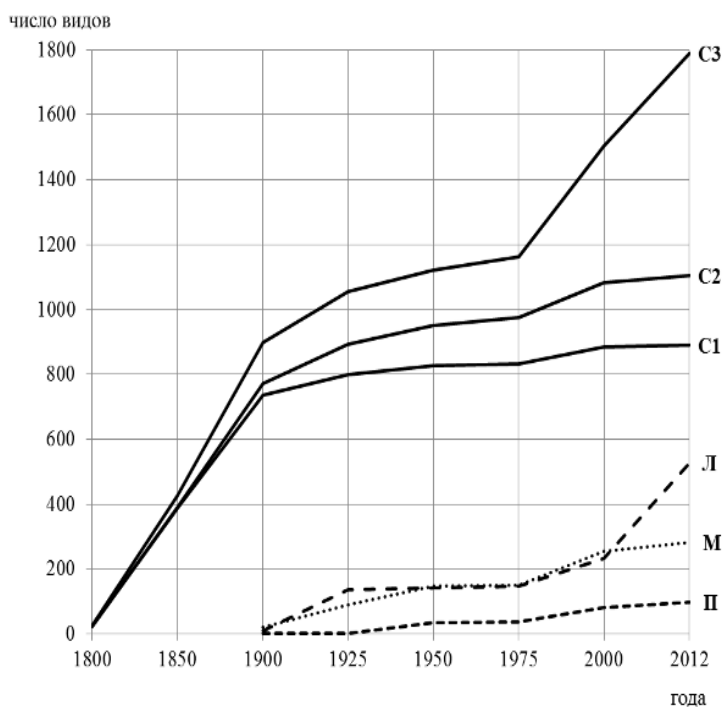


Рис. 1. Динамика накопления данных о видовом богатстве компонентов флоры: Л – лишайники; М – мхи; П – печеночники; С1, С2, С3 – сосудистые растения

Сопоставление полученных данных с материалами по смежным регионам, флоре Средней России позволяет отметить относительно высокий уровень изученности каждого компонента флоры Тверской области [см. 4]. Видовой состав сосудистых растений был выявлен достаточно полно уже к концу XIX в. Достаточная интенсивность исследований в разные периоды позволяет оценивать динамику исчезновения аборигенных видов сосудистых растений. На разных этапах проявлялся интерес к исследованию адвентивной фракции, что дает возможность выяснять динамику изменения ее состава и структуры.

Таблица 2

Динамика изменения числа видов основных компонентов флоры Тверской обл.

Компоненты		Исторические периоды							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Сосудистые растения	С1	894	893	892	880	870	862	859	857
	СА	3	35	127	162	170	187	422	682
Мхи				282	281	278	274	274	270
Печеночники						98	96	96	95
Лишайники					527	518	518	518	518

Примечание. 0 – XVIII в.; 1 – 1800–1849 гг.; 2 – 1850–1899; 3 – 1900–1924; 4 – 1925–1949; 5 – 1950–1974; 6 – 1975–1999; 7 – 2000–2012; С1 – аборигенная, СА – адвентивная фракции.

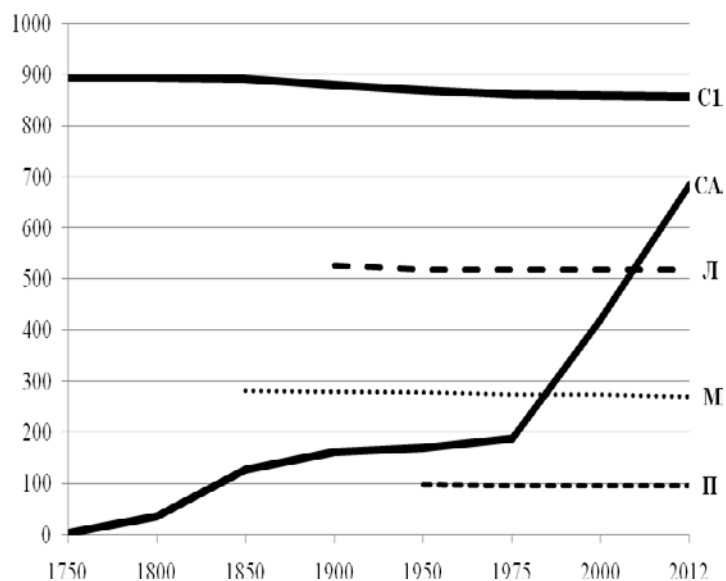


Рис. 2. Динамика взаимодействия адвентивной и аборигенных фракций флоры:
 Л – лишайники; М – мхи; П – печеночники;
 С1 – аборигенная, СА – адвентивная фракции флоры сосудистых растений

Анализ информации о динамике растительного покрова Тверского края и особенностях экологии и фитоценологии видов дает основания предполагать, что все аборигенные виды, зарегистрированные на более поздних этапах изучения, присутствовали в составе флоры в течение всех предыдущих исторических периодов. При достигнутом в настоящее время высоком уровне интенсивности региональных флористических исследований отсутствие находок уязвимых и редких представителей флоры с большой вероятностью свидетельствует об исчезновении видов. Появление нового для региона адвентивного вида часто не сопряжено с возможностью его включения в состав аборигенной фракции на протяжении всех последующих периодов. В этой связи для каждого периода списки видов корректировались с учетом имеющихся документальных данных. Только для достаточно распространенных на разных исторических этапах адвентивных видов, в случае отсутствия сведений о его находках, как правило, в период с минимальной интенсивностью исследований, включали этот вид в список для данного этапа.

С учетом этого подхода получены данные о динамике выпадения аборигенных видов и увеличения объема адвентивной фракции по разным историческим периодам (табл. 2. рис. 2). Особого внимания заслуживает информация об исчезновении аборигенных видов. Точно оценить вероятность выпадения вида из состава флоры крайне сложно, поэтому правильнее представлять подобные данные как списки по-видимому исчезнувших видов. Такие сведения всегда необходимо соотносить с возможностью сохранения характерных для таких видов фитоценозов, экологических ниш в современном растительном покрове региона и интенсивностью флористических исследований в районах их распространения.

Только по историческим данным в Тверском крае известно 37 видов сосудистых растений, новые находки которых маловероятны [см. 4]. В связи с уничтожением и значительной деградацией многих минеротрофных болот практически нет оснований предполагать возможность обнаружения сейчас таких видов как *Pinguicula vulgaris* L., *Primula farinosa* L., *Equisetum scirpoides* Michx. Значительна антропогенная трансформация ландшафтов Ржевско-Старицкого Поволжья и Вышневолоцко-Новоторжского вала способствовала выпадению *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Cypripedium guttatum* Sw., *Neottianthe cucullata* (L.) Schlecht., *Serratula tinctoria* L.

Таблица 2

Видовое богатство урбанофлоры Твери в разные исторические периоды

Компоненты флоры	I	II	III	IV	V	VI	VII
Природный	675	673	657	635	617	594	481
– виды Красной книги:	85	84	70	64	55	47	25
основной список	42	41	29	24	19	14	7
дополнительный	43	43	41	40	36	33	18
Адвентивный	26	68	130	118	113	258	352
– виды Черной книги	6	18	24	35	47	81	92
инвазионные	4	9	12	18	26	44	50
потенциально инвазионные	2	9	12	17	21	37	42
Всего	701	741	787	753	730	852	833

Примечание: I – 1800–1849 гг.; II – 1850–1899; III – 1900–1924; IV – 1925–1949; V – 1950–1974; VI – 1975–1999; VII – 2000–2011

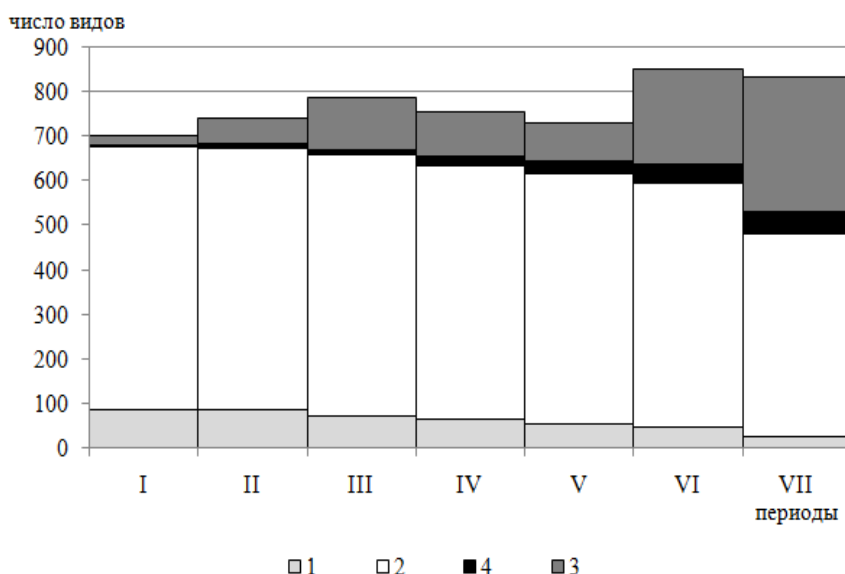


Рис. 3. Динамика изменения долевого участия основных компонентов флоры города Твери в разные исторические периоды его развития:

I – 1800–1849 гг.; II – 1850–1899; III – 1900–1924; IV – 1925–1949; V – 1950–1974; VI – 1975–1999; VII – 2000–2011; 1 – охраняемые; 2 – природные; 3 – адвентивные; 4 – инвазионные

Сложнее оценить вероятность исчезновения видов мохообразных и лишайников. Незначительные размеры и трудности, связанные с выявлением в полевых условиях многих видов, не позволяют во многих случаях достаточно делать обоснованные предположения о выпадении этих видов из состава флоры. Выше вероятность прогнозов в случае приуроченности к специфическим местообитаниям и субстратам. Однако при большой интенсивности проводимых в настоящее время лхенофлористических исследований есть основания предполагать исчезновение, например *Anaptychia runcinata* (With.) J. R. Laundon, *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg., *U. polyphylla* (L.) Baumg.

С учетом полученных к настоящему времени данных число вероятно исчезнувших во флоре Тверской обл. видов определяется следующими показателями: 37 – сосудистые растения, 12 – мхи, 3 – печеночники, 9 – лишайники (табл. 2) [4]. Таким образом, исходный уровень регионального биоразнообразия по разным компонентам флоры сократился на 4,3–1,7 %. Однако в начале XIX в. степень сохранности лесных и болотных массивов в Тверском крае была значительно выше. По-видимому, исходный уровень видового богатства

мохообразных и лишайников, так и остался не выявленным, т. к. детальные исследования в регионе были начаты на стадии прогрессирующей антропогенной трансформации ландшафтов. Исследования, проведенные в ЦЛГПБЗ, показали, что для этих компонентов флоры общее состояние и степень фрагментированности растительного покрова имеют особое значение [см. 4].

Процессы исчезновения аборигенных видов сопряжены с увеличением общего объема адвентивной фракции (рис. 2). Динамика изменения ее состава и структуры была предметом специального анализа [1, 4]. Со второй половины XIX в. адвентивные растения начинают играть определенную роль в антропогенно нарушенных сообществах. Уже на этом этапе начинается внедрение в естественные фитоценозы некоторых видов, ставших в настоящее время инвазионными растениями. Среди них *Sambucus racemosa*, *Amelanchier spicata*, *Spiraea × rosalba*. Существенно увеличивается объем адвентивной фракции в первой половине XX в. (рис. 2). Прогрессирующее нарушение растительного покрова способствует более быстрому освоению новых ниш и территорий адвентивными растениями [1, 7]. На фоне увеличения объема адвентивной фракции, расширения роли ее представителей, трансформации растительного покрова возрастает скорость исчезновения некоторых аборигенных стенотопных видов.

Во второй половине XX в. был реализован инвазионный потенциал многих чужеродных видов, включенных в Черную книгу Тверской обл. [1, 7]. Натурализация некоторых видов, не проявлявших ранее высокой активности, стала носить характер экспансии. Среди них *Festuca arundinacea* Schreb., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Acer negundo* L., *Populus balsamifera* L. s. l., *Aster × salignus* Aster *salignus* Willd.

В настоящее время при высоких темпах увеличения объема адвентивной фракции скорость выпадения аборигенных видов пока еще менее значительная. Однако динамика взаимодействия аборигенной и адвентивной фракций становится более контрастной при формировании урбанофлор. Она проанализирована на примере города Твери [2]. В пределах территории, занятой в настоящее время городским округом Тверь, сформировалась богатая и гетерогенная флора (всего зарегистрировано 1143 вида сосудистых растений, в том числе 675 аборигенных и 468 адвентивных). За 200-летний период утрачено более 30 % видового состава аборигенной флоры. В настоящее время адвентивная фракция флоры (427 видов) оказалась сопоставимой по объему с аборигенной (479 видов). Уровень видового богатства адвентивного компонента увеличился почти в 4 раза (табл. 3). В урбанофлоре Твери выявлены все инвазионные (50) и 47 потенциально инвазионных видов, которые включены в Черную книгу Тверской обл. Инвазионный потенциал большинства видов первой категории был реализован в конце XX – начале XXI в. В современной флоре города объем охраняемого компонента уменьшился более чем в 4 раза (рис. 3). С большей скоростью выпадали виды 0 и 3 категорий. В современной флоре сохранилось только 6 растений из основного и 18 из дополнительного списков Красной книги Тверской обл. [2]

В настоящее время организованы мониторинговые исследования по каждому компоненту и фракции флоры [6]. Они позволяют акцентировать внимание на изучение наиболее уязвимых редких и исчезающих видах, оценивать динамику распространения инвазионных растений, выявлять потенциально инвазионные виды.

Заключение. Полученные результаты характеризуют процессы сокращения числа аборигенных видов и темпы адвентизации региональной флоры Тверской области количественно. Такой подход в сочетании с мониторинговыми исследованиями дает возможность контролировать динамику антропогенной трансформации биоразнообразия, своевременно отмечать его наиболее уязвимые компоненты. Целесообразна организация подобных исследований в других регионах Средней России и сопоставление получаемых данных.

Примечания:

1. Нотов А.А. Адвентивный компонент флоры Тверской области: Динамика состава и структуры / А.А. Нотов. Тверь: Изд. ТвГУ, 2009. 473 с.

2. Нотов А.А. Флора города Твери: динамика состава и структуры за 200 лет / А.А. Нотов, В.А. Нотов. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2012. 256 с.
3. Хорун Л.В., Количественная оценка динамики адвентивной флоры (на примере Тульской области) / Л.В. Хорун, В.Г. Захаров, Д.Д. Соколов // Журн. общ. биологии. 2006. Т. 67. № 4. С. 298-310.
4. Нотов А.А. Сопряженный анализ компонентов флоры Тверской области: Дис. ... д-ра биол. наук. М., 2012. 453 с.
5. Нотов А.А. Аннотированный список лишенофлоры Тверской области / А.А. Нотов, Д.Е. Гимельбрант, Г.П. Урбанавичюс. Тверь: ТвГУ, 2011. 124 с.
6. Нотов А.А. Комплексный биомониторинг природных экосистем центральной части Каспийско-Балтийского водораздела / А.А. Нотов, А.Ф. Мейсунова, С.М. Дементьева // Фундаментальные исследования. 2013. № 10 (5). С. 1090–1094.
7. Виноградова Ю.К. Черная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, А.А. Нотов. М.: КМК, 2011. 279 с.

References:

1. Notov A.A. Adventivnyi komponent flory Tverskoi oblasti: Dinamika sostava i struktury / A.A. Notov. Tver': Izd. TvGU, 2009. 473 s.
2. Notov A.A. Flora goroda Tveri: dinamika sostava i struktury za 200 let / A.A. Notov, V.A. Notov. Tver': Tver. gos. un-t, 2012. 256 s.
3. Khorun L.V., Kolichestvennaya otsenka dinamiki adventivnoi flory (na primere Tul'skoi oblasti) / L.V. Khorun, V.G. Zakharov, D.D. Sokolov // Zhurn. obshch. biologii. 2006. T. 67. № 4. S. 298-310.
4. Notov A.A. Sopryazhennyi analiz komponentov flory Tverskoi oblasti: Dis. ... d-ra biol. nauk. M., 2012. 453 s.
5. Notov A.A. Annotirovannyi spisok likhenoflory Tverskoi oblasti / A.A. Notov, D.E. Gimel'brant, G.P. Urbanavichyus. Tver': TvGU, 2011. 124 s.
6. Notov A.A. Kompleksnyi biomonitoring prirodnykh ekosistem tsentral'noi chasti Kaspiisko-Baltiiskogo vodorazdela / A.A. Notov, A.F. Meisurova, S.M. Dement'eva // Fundamental'nye issledovaniya. 2013. № 10 (5). S. 1090–1094.
7. Vinogradova Yu.K. Chernaya kniga flory Tverskoi oblasti: chuzherodnye vidy rastenii v ekosistemakh Tverskogo regiona / Yu.K. Vinogradova, S.R. Maiorov, A.A. Notov. M.: KMK, 2011. 279 s.

УДК 581.9 (470.331)

Динамика состава и структуры флоры Тверской области за 200 лет

Александр Александрович Нотов

Тверской государственный университет, Россия
170100, Тверская область, г. Тверь, ул. Желябова, 33
Доктор биологических наук, профессор
E-mail: anotov@mail.ru

Аннотация. Выявлен состав аборигенной и адвентивной фракций флоры Тверской области на разных этапах развития региона. Проанализирована динамика изменения состава и структуры флоры за 200 лет. В настоящее время темпы исчезновения аборигенных видов флоры ниже, чем скорость увеличения числа новых адвентивных видов. На примере урбанофлоры города Твери показано, что в начале XXI века скорости выпадения аборигенных видов и появления новых инвазионных растений оказались сопоставимы. Организован мониторинг регионального биоразнообразия.

Ключевые слова: Тверская область; флора; компоненты флоры; адвентивная фракция; аборигенная фракция; динамика флоры; биоразнообразие.