

УДК 581.9 (470.331)

ФЛОРА ГОРОДА ТВЕРИ: ДИНАМИКА СОСТАВА И СТРУКТУРЫ

В.А. Нотов, А.А. Нотов

Тверской государственный университет

Проанализирована динамика состава и структуры флоры территории, занятой в настоящее время городским округом Тверь, за 200-летний период. Выявлен состав природного и адвентивного компонентов на разных этапах развития города. Выяснена ботанико-географическая специфика исторической и современной фракций природного и адвентивного компонентов флоры. За 200-летний период на анализируемой территории зарегистрировано 1143 вида сосудистых растений, из которых 675 являются аборигенными, а 468 адвентивными. К настоящему времени утрачено более 30% видового состава природной флоры. Адвентивный компонент современной флоры города (427 вида) сопоставим по объему с природным (479 видов). Уровень видового богатства адвентивного компонента увеличился почти в 4 раза, а число охраняемых растений уменьшилось более, чем в 4 раза. В настоящее время сохранилось только 6 растений из основного списка Красной книги Тверской области и 18 из дополнительного.

Ключевые слова: флора, сосудистые растения, город Тверь, адвентивная флора, инвазионные виды, охраняемый компонент флоры, флорогенез.

В настоящее время возрастает интерес к изучению динамики структуры и состава урбанофлор [2; 6; 15; 20; 37–42; 49 и др.]. Анализ основных этапов формирования таких экосистем позволяет выявить механизмы преобразования естественной гетерогенной природной среды в антропогенные ландшафты с другим типом организации биоразнообразия [6; 20]. Активно развиваются исследования, посвященные адвентивному компоненту и его роли в формировании экосистем. Приобретают все большую актуальность работы по сохранению биоразнообразия природного компонента и мониторингу флоры. Однако характер взаимодействия природного и адвентивного компонентов не всегда удается проанализировать в связи с неполнотой данных по разным этапам формирования урбанофлоры [33]. Актуальна разработка подхода, предполагающего сопряженный анализ механизмов антропогенной трансформации природных ландшафтов и флоры в целом.

Тверь является одним из древнейших городов Центральной России. Значительное разнообразие природных условий и растительного покрова территории, вошедшей в состав города и его окрестностей [18; 28; 46], определили разнообразие флоры и высокий уровень ее видового богатства [35]. Наличие большого объема

исторических гербарных сборов и источников позволяет реконструировать основные этапы флорогенеза [19; 26; 27; 29–31 и др.]. Все это определяет актуальность специального анализа флоры г. Твери, которая является удобным модельным объектом для изучения основных тенденций формирования урбанофлор и выявления характера взаимодействия природного и адвентивного компонентов на разных этапах развития города.

Цель работы – анализ динамики состава и структуры флоры города Твери за 200-летний период. На основе изучения картографических и архивных материалов, источников разных периодов [4; 5; 21; 27; 43; 48 и др.] выяснена динамика изменения растительного покрова и границ города (рис. 1). Проанализированы имеющиеся гербарные коллекции и данные литературы [29–31; 44 и др.], обобщены материалы проведенных в 1986–2010 гг. наблюдений и исследований. Выяснен состав адвентивного и природного компонентов флоры на разных этапах развития города. Выявлены местонахождения редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу Тверской обл. [35]. Проанализирована динамика взаимодействия аборигенных и адвентивных элементов флоры в разные исторические периоды.

Выявлен видовой состав природного и адвентивного компонентов флоры Твери на разных этапах его развития. С учетом динамики интенсивности изучения флоры города обобщена информация 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, 4-я четверть XX в., начало XXI в.). Для исторической флоры принят интервал с 1879 по 1929, для современной – с 1961 по 2011 гг. [36]. Проанализированы видовой состав, таксономическая структура разных фракций адвентивных компонентов Твери и Тверского края на разных этапах развития региона.

Климат в пределах городского округа Тверь умеренно-континентальный [14; 43]. Уровень ландшафтного разнообразия территории и ее окрестностей выше, чем в других городах Средней России [2; 49]. Город расположен в районе впадения в Волгу крупных ее притоков (Тверца, Тьма, Тьмака, Орша). Историческая часть города является местом пересечения границ шести индивидуальных ландшафтов (Медновский, Юрятинский, Сахаровский, Тьмацкий, Бурашевский, Городнинский) [18]. Все это обусловило значительную мозаичность растительного покрова, встречаемость уникальных для региона природных комплексов с редкими видами растений на начальных этапах формирования города в пределах территории, вошедшей в настоящее время в зону городской застройки (рис. 1).

Тверь основана в 1135 г. Процессы становления города тесным образом связаны с основными этапами развития хозяйственно-экономической инфраструктуры Центрального и Северо-Западного

регионов России. Приуроченность к верховьям Волги и удобное расположение обусловили достаточно раннее развитие транспортной сети и промышленности. Темпы хозяйственно-экономического развития существенно увеличились в XIX в. Создание Николаевской железной дороги (1851 г.), строительство Рождественской и Переволоцкой мануфактур, лесопильных заводов во второй половине XIX в. стало началом активного роста города и региона в целом. В XIX в. город играл важную роль в жизни Средней России. В XX в. существенно расширены границы городской застройки. В составе города оказались многие прилегающие населенные пункты. В начале XXI в. достигнут высокий уровень антропогенной трансформации природных систем. В настоящее время площадь городского округа Тверь составляет 152 км², численность населения 410,4 тыс. жителей [17; 47].

Природный компонент

Природная флора окрестностей г. Твери имела высокий уровень видового богатства и значительную гетерогенность в ботанико-географическом отношении. В первой половине XIX в. в составе природной флоры встречалось 675 видов сосудистых растений (табл. 1, рис. 2). Большое богатство флоры и ее гетерогенность были обусловлены высокой ландшафтной мозаичностью и пестротой растительного покрова. В составе растительности территории, занятой в настоящее время городским округом Тверь, были широко распространены разные типы сосняков, лесные болотные массивы, встречались сообщества с участием степных и лесостепных видов, приуроченные к долинным ландшафтам (рис. 1).

Разнообразие и мозаичность растительного покрова обусловили наличие в составе флоры представителей более редких для региона фитоценологических и флороценологических комплексов (рис. 1). В середине XIX–начале XX в. отмечены редкие виды минеротрофных и верховых болот (*Eleocharis quinqueflora* (F.X. Hartm.) O. Schwartz, *Eupatorium cannabinum* L., *Herminium monorchis* (L.) R. Br., *Moneses uniflora* (L.) A. Gray, *Montia fontana* L., *Pedicularis sceptrum-carolinum* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *Rubus arcticus* L., *Salix myrtilloides* L., *Rhynchospora alba* (L.) Vahl), южные боровые псаммофиты (*Eremogone saxatilis* (L.) Ikonn., *Jovibarba sobolifera* (Sims) Opiz, *Koeleria grandis* Bess. ex Groski, *Pulsatilla patens* (L.) Mill.), преимущественно неморально-степные и лесостепные виды (*Cenolophium denudatum* (Hornem.) Tutin, *Clematis recta* L., *Ononis arvensis* L., *Arabis pendula* L., *Campanula sibirica* L., *Laserpitium latifolium* L., *Lathyrus pisiformis* L., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik.) [35; 36].

Таксономическая структура, биоморфологический состав и спектры географических элементов исторической природной флоры территории, занятой в настоящее время городским округом Тверь,

являются типичными для бореальных флор (рис. 3, 4). Они достаточно полно соответствуют аналогичным характеристикам флоры региона в целом [36] и отличаются определенным своеобразием (значительное участие *Orchidaceae* (13-е место в спектре), *Campanulaceae* (15-е место). В составе природного компонента как исторической, так и современной флоры города выявляется участие группы степных и лесостепных растений (6,8% и 6,1% соответственно). Высок уровень репрезентативности флоры.

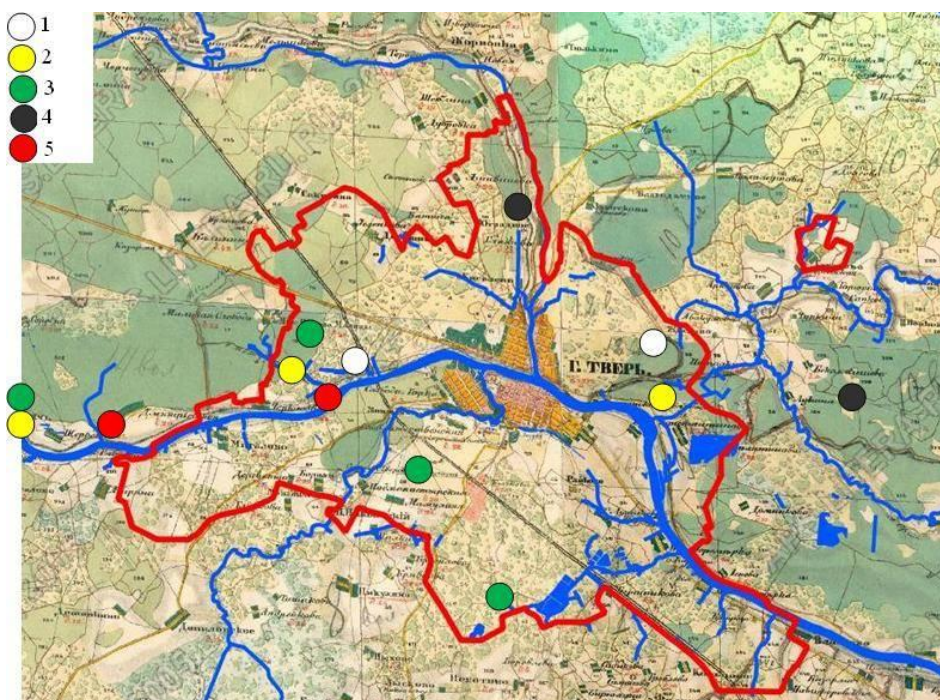


Рис. 1. Растительный покров территории, занятой в настоящее время городским округом Тверь, в середине XIX в.: 1 – сухие сосняки с борвыми псаммофитами; 2 – сообщества с участием степных и лесостепных видов; 3 – хвойные и смешанные леса с участием неморальных видов; 4 – болота и заболоченные леса с гипоарктическими видами; 5 – минеротрофные болота; красной линией показаны современные границы городского округа

В современной природной флоре произошло существенное уменьшение общего уровня видового богатства. Зарегистрировано только 479 видов. Однако таксономическая структура современной и исторической флоры в головной части таксономических спектров сходна. Наиболее крупными семействами также являются *Asteraceae*, *Roaceae*, *Cyperaceae*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*. В современной природной флоре утрачено более 30% прежнего видового состава. Существенно уменьшено долевое участие в таксономических спектрах семейств *Orchidaceae*, *Gentianaceae*, *Pyrolaceae*, *Ericaceae*.

Таблица 1

Уровень видового богатства основных компонентов флоры Твери в разные исторические периоды развития города

Компоненты флоры	I	II	III	IV	V	VI	VII
Природный, в том числе	675	673	657	635	617	594	479
– виды Красной книги Тверской обл.:							
основной список	85	84	70	64	55	47	25
дополнительный	42	41	29	24	19	14	7
Адвентивный, в том числе	26	68	130	118	113	258	352
– виды Черной книги Тверской обл.:							
инвазионные	6	18	24	35	47	81	92
потенциально инвазионные	4	9	12	18	26	44	50
2	2	9	12	17	21	37	42
Всего	701	741	787	753	730	852	831

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

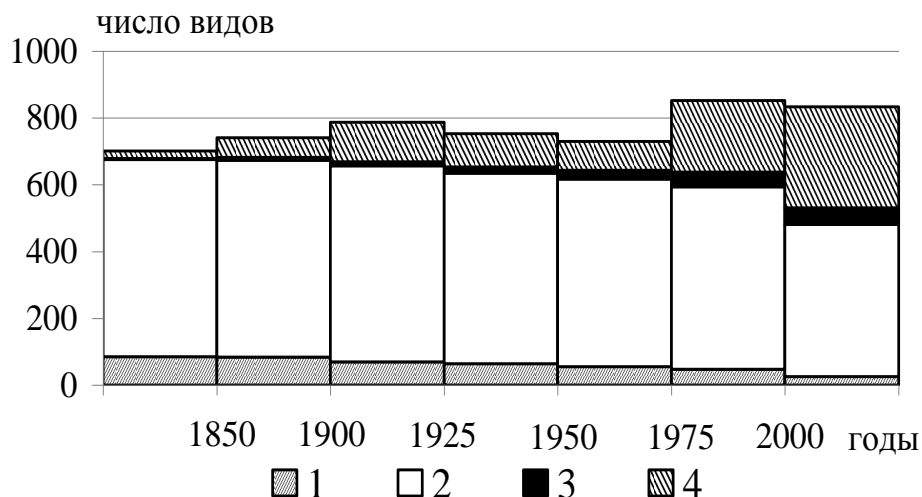


Рис. 2. Динамика изменения долевого участия основных компонентов флоры города Твери по историческим периодам: компоненты: 1 – охраняемый; 2 – природный; 3 – адвентивный; 4 – инвазионный; границы исторических периодов приведены в табл. 2

Адвентивный компонент

Адвентивный компонент современной флоры города (427 видов) сопоставим по объему с природным (479 видов). Видовое богатство адвентивной флоры в настоящее время увеличилось почти в 4 раза, а таксономическое разнообразие на уровне родов и семейств примерно в 2 раза. В исторической флоре отмечено 163 вида из 126 родов 33 семейств, а в современной – 427 видов из 270 родов 67 семейств.

Увеличение числа видов происходило в большей степени благодаря появлению новых адвентивных растений в семействах, зарегистрированных в исторической флоре, в меньшей степени – за счет представителей новых семейств. Включение новых семейств связано в основном с расширением состава дичающих и заносимых культурных растений, представляющих разные таксономические группы (*Aceraceae*, *Amaryllidaceae*, *Berberidaceae*, *Cannaceae*, *Cupressaceae*, *Hydrangeaceae*, *Iridaceae*, *Juglandaceae*, *Oleaceae*, *Oxalidaceae*, *Polemoniaceae*, *Resedaceae*, *Tropaeolaceae*, *Ulmaceae*, *Vitaceae*). Существенно увеличилась относительная доля участия некоторых семейств (*Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Solanaceae*, *Caprifoliaceae*, *Onagraceae*) (табл. 2).

Таблица 2

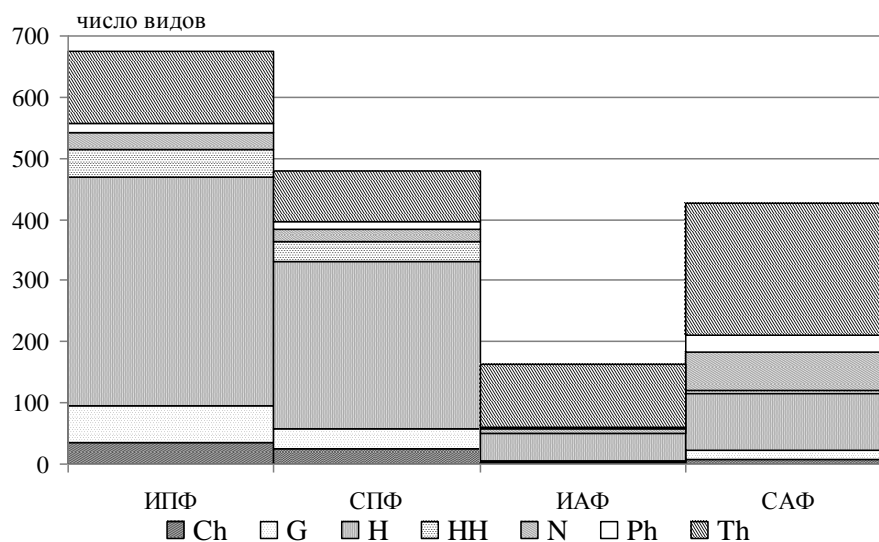
Ранг и относительная роль ведущих семейств фракций адвентивного компонента флоры города Твери

Семейство	Историческая		Семейство	Современная	
	абс.	%		абс.	%
<i>Poaceae</i>	32	19,6	<i>Asteraceae</i>	55	12,9
<i>Brassicaceae</i>	19	11,7	<i>Poaceae</i>	48	11,2
<i>Asteraceae</i>	17	10,4	<i>Rosaceae</i>	46	10,8
<i>Chenopodiaceae</i>	13	8,0	<i>Brassicaceae</i>	35	8,2
<i>Apiaceae</i>	10	6,1	<i>Fabaceae</i>	24	5,6
<i>Boraginaceae</i>	9	5,5	<i>Chenopodiaceae</i>	23	5,4
<i>Fabaceae</i>	9	5,5	<i>Boraginaceae</i>	14	3,3
<i>Lamiaceae</i>	9	5,5	<i>Solanaceae</i>	14	3,3
<i>Rosaceae</i>	5	3,1	<i>Apiaceae</i>	12	2,8
<i>Scrophulariaceae</i>	5	3,1	<i>Lamiaceae</i>	12	2,8
<i>Caryophyllaceae</i>	4	2,5	<i>Salicaceae</i>	10	2,3
<i>Malvaceae</i>	4	2,5	<i>Caryophyllaceae</i>	8	1,9
<i>Geraniaceae</i>	3	1,8	<i>Cucurbitaceae</i>	8	1,9
<i>Salicaceae</i>	3	1,8	<i>Malvaceae</i>	8	1,9
<i>Amaranthaceae</i>	2	1,2	<i>Scrophulariaceae</i>	8	1,9

В современной адвентивной флоре уменьшились относительная доля участия многих семейств в головной и средней частях таксономического спектра, относительная роль 10 ведущих семейств (табл. 2). Увеличение долевого участия дифференциальных видов в современной адвентивной флоре связано с активным заносом новых железнодорожных эфемерофитов в 70–80 гг. XX в. и усилением потока

дичающих эргазиофитов и свалочных эфемерофитов в начале XXI в. [32].

При сходстве общей структуры биоморфологических спектров современной и исторической флор, в современной отмечено увеличение доли фанерофитов, что свидетельствует об активной реализации инвазионного потенциала культивируемых деревьев и кустарников (рис. 3). Высок уровень терофитизации.



Р и с . 3 . Биоморфологические спектры основных компонентов и фракций флоры города Твери: Ch – хамефиты, G – геофиты, H – гемикриптофиты, HH – гелофиты и гидрофиты, N – нанофанерофиты, Ph – фанерофиты, Th – терофиты; ИПФ – историческая природная, СПФ – современная природная флоры; ИАФ – историческая адвентивная, САФ – современная адвентивная флоры

Эколого-фитоценотическая структура адвентивного компонента флоры по сравнению с природным менее гетерогенна (рис. 4). В составе фракций адвентивной флоры представлены в основном луговая и сорная группы. При этом сорные растения численно преобладают над луговыми. Выявляется группа парковых сообществ (рис. 4). Сопоставление исторической и современной адвентивных флор позволяет констатировать существенное увеличение роли сорной группы. Группа парковых растений укрепляет свои позиции, т.к. на современном этапе развития флоры уже реализован инвазионный потенциал многих парковых колонофитов. В составе современной адвентивной флоры появляются новые виды прибрежно-водных сообществ, что приводит к увеличению роли этой группы в эколого-фитоценотическом спектре (рис. 4).

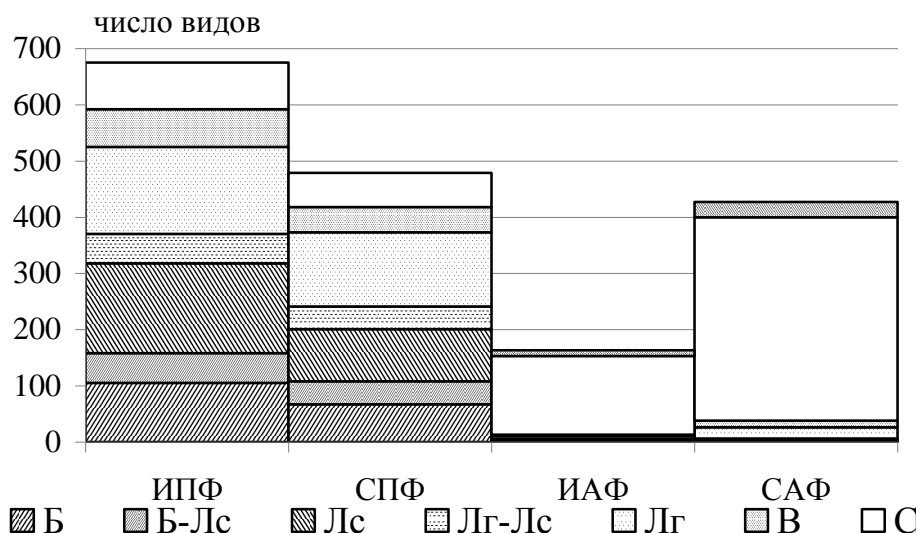


Рис. 4. Эколого-фитоценотические спектры основных компонентов и фракций флоры города Твери: Б – болотные, Б-Лс – болотно-лесные, Лс – лесные, Лг-Лс – лугово-лесные и опушечные, Лг – луговые, В – водные и прибрежно-водные, С – сорные, П – парковые; прочие обозначения как на рис. 2

Ботанико-географическая специфика современной адвентивной флоры, по сравнению с исторической, заключается в возрастании роли групп, не связанных с европейскими центрами. В современной флоре появляется африканская группа, увеличивается разнообразие южно-центральноамериканских и североамериканских видов. Расширяется спектр растений, имеющих обширные культивируемые ареалы. Растения, представляющие древнесредиземноморский и степной типы в совокупности объединяют около половины всех адвентивных видов области, что свидетельствует о значительном объеме заноса из юго-восточных и южных районов [34].

В составе современной адвентивной флоры наиболее многочисленна группа неустойчивых видов (эфемерофиты 60,9%, колонофиты 20,1%). Менее значимо доленое участие в спектре групп по степени натурализации эпекофитов, агриофитов и агрио-эпекофитов (в общей сложности около 19%). На территории города зарегистрированы все инвазионные и 42 потенциально инвазионных вида, занесенные в Черную книгу Тверской обл.

Динамика изменения состава и структуры флоры

Природная флора окрестностей Твери имела в первой половине XIX в. высокий уровень видового богатства и репрезентативности. По имеющимся гербарным материалам и данным литературы в составе

природного компонента встречалось 675 видов сосудистых растений (табл. 1). Возможно уровень видового богатства был выше, но материалы, подтверждающие находки других видов растений, отсутствуют. Адвентивный компонент флоры в первой половине XIX в. был представлен 26 видами (табл. 1). Именно в г. Твери и его окрестностях были документально зарегистрированы находки большинства адвентивных видов и растений природной флоры Тверского региона.

Существенно возрастает объем адвентивного компонента к началу XX в. (табл. 1, рис. 2). Этому способствовало активное строительство транспортных магистралей (Николаевская железная дорога, речной транспорт), первая мировая война, активное строительство города и развитие промышленности. В это время начинается деградация природных комплексов с участием редких видов растений разных эколого-фитоценологических групп. На этом этапе начинают исчезать некоторые редкие виды орхидных [36]. Однако общий объем природного компонента флоры остается значительным, а адвентивные растения играют еще подчиненную роль в составе антропогенно нарушенных фитоценозов. На этом этапе общее богатство флоры увеличивается благодаря активному приросту адвентивного компонента.

Максимального уровня видового богатства флора г. Твери достигает в последней четверти XX в. (837 видов). В течение предыдущих исторических периодов уменьшение разнообразия природного компонента флоры компенсировалось быстрым ростом объема адвентивной фракции. В конце XX в. существенным образом меняются пропорции адвентивного и природного компонентов флоры (табл. 1, рис. 2). Адвентивная фракция составляет уже около 30 % всех видов флоры города. Реализован инвазионный потенциал многих эргазиофитов. Роль адвентивного компонента в городских экосистемах значительно возрастает. Уровень падения разнообразия охраняемого компонента флоры также достигает критической границы (табл. 1, рис. 2).

На рубеже XXI в. соотношение основных компонентов флоры изменится в еще большей степени. Проявляют тенденцию к натурализации большинство культивируемых эргазиофитов, возрастает объем свалочных эфемерофитов. Инвазионные виды начинают играть существенную роль в трансформированных сообществах. Темпы деградации природного компонента существенно увеличиваются во второй половине XX в. Из состава природной флоры исчезают не только большинство охраняемых растений (табл. 1, рис. 5), но и многие стенолюбивые виды разных эколого-фитоценологических групп. Особенно быстро деградировали болотные и луговые комплексы. Большую устойчивость продемонстрировала группа степных и лесостепных

видов, активное исчезновение которой произошло в конце XX начале XXI вв. На этом этапе формирования флоры интенсивный прирост числа адвентивных растений уже не компенсирует уменьшение разнообразия природных видов. Общий уровень видового богатства снижается до 831 вида (табл. 1).

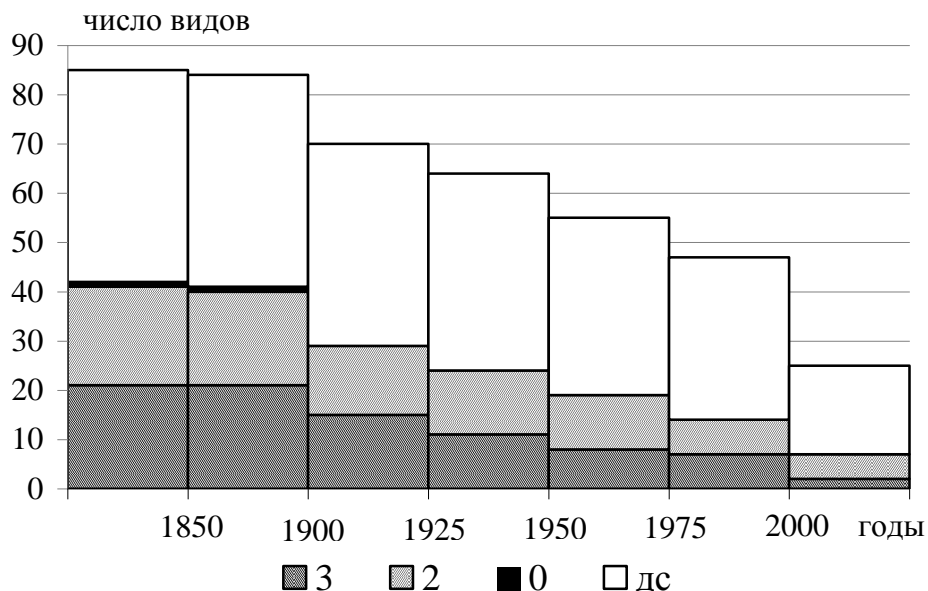


Рис. 5. Уровень видового богатства фракций охраняемого компонента флоры Твери по историческим периодам:
0–3 – статусы по Красной книге Тверской обл. (2002); дс – дополнительный список

Наиболее существенное воздействие антропогенная деградация растительного покрова оказала на некоторые флороценоотические комплексы и таксономические группы (семейства *Orchidaceae*, *Gentianaceae*, *Ericaceae*, *Pyrolaceae*) Часть охраняемых видов орхидных еще встречалась в начале XXI в., но в последние годы они либо полностью исчезли, либо их популяции достигли критического уровня численности и находятся на грани исчезновения. Среди них *Epipactis palustris* (Mill.) Crantz, *Gymnodenia conopsea* (L.) R. Br. К настоящему времени, в результате существенной трансформации растительного покрова и уничтожения многих местообитаний, исчезла более половины встречавшихся когда-то на территории г. Твери и его окрестностях охраняемых видов (табл. 1, рис. 5).

Антропогенная трансформация природных экосистем на разных этапах развития г. Твери привела к значительным изменениям в структуре и составе флоры. По мере увеличения уровня видового богатства адвентивной фракции уменьшалось разнообразие природного компонента флоры. Охраняемый компонент флоры претерпел существенную деградацию (рис. 5). При сохранении некоторого числа

редких и исчезающих видов их популяции достигают критической численности, что может привести в перспективе к их исчезновению

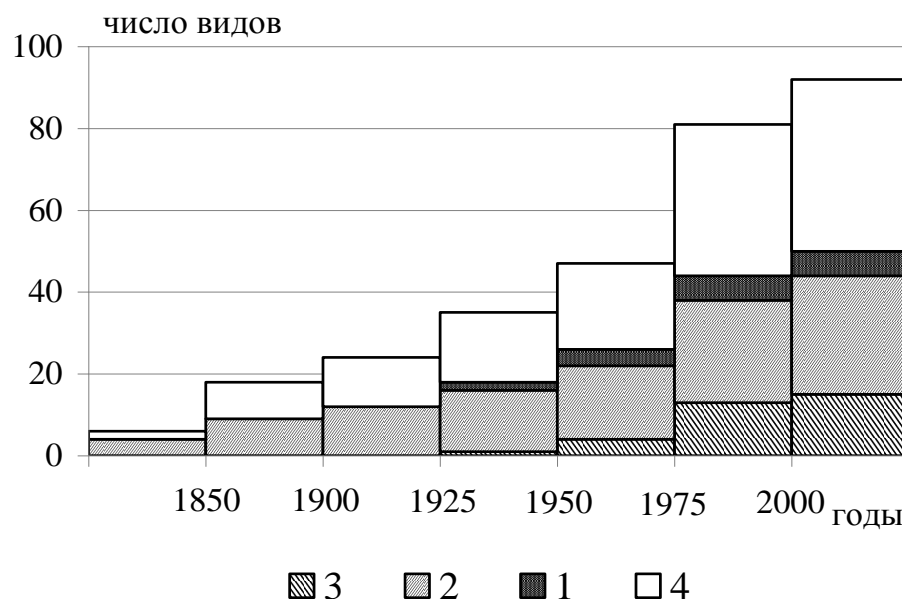


Рис. 6. Встречаемость инвазионных и потенциально инвазионных видов на территориях города Твери по историческим периодам:
1–3 – статусы инвазионных видов по Черной книге Тверской обл. (2011);
4 – потенциально инвазионные виды

Адвентивная фракция флоры г. Твери репрезентативно представляет адвентивную флору Тверского региона. Таксономический и ботанико-географический анализ исторической и современной адвентивных флор позволил выявить все основные тенденции, отражающие специфику формирования адвентивной флоры региона. При высокой степени изученности флоры Твери в целом, генезис ее адвентивной фракции достаточно полно моделирует этапы формирования адвентивной флоры Тверского региона [34].

Динамика формирования инвазионной фракции отражена на рис. 6. Установлено, что некоторые растения, включенные в настоящее время в Черную книгу Тверской обл. [13], были представлены в составе флоры города уже в первой половине XIX в. Среди них *Conyza anadensis* (L.) Cronq., *Pastinaca sativa* L., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Amaranthus retroflexus* L. На этом этапе не было ни одного вида из группы с первой категорией статуса. Такие виды впервые зарегистрированы в первой половине XX в. На этом этапе в составе флоры уже встречается *Elodea canadensis* Michx., которая стала активно расселяться. Периодом начала реализации инвазионного потенциала других видов первой категории можно считать последнюю четверть

XX в. В это время уже активно участвуют в биологических инвазиях *Festuca arundinacea* Schreb., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Echinocystis lobata* Torr. et Gray, *Helianthus subcanescens* (A. Gray) E.E. Wats.

На базе разных районов города Твери организован мониторинг адвентивного компонента флоры. В составе каждой зоны городской застройки выделены модельные районы, которые наиболее полно отражают специфику динамики становления адвентивного компонента. В качестве модели исторической части города выбран Центральный район г. Твери [32]. Зону новой застройки репрезентативно представляет микрорайон Соминка.

Проблема сохранения биоразнообразия природного компонента

В составе современной природной флоры городского округа Тверь сохранилось только 6 видов растений из Красной книги Тверской обл. [22]. Среди них *Arctostaphylos uva-ursi*, *Eupatorium cannabinum*, *Hepatica nobilis* Mill., *Jovibarba sobolifera*, *Ononis arvensis*, *Pulsatilla patens*. Встречаются также 18 видов из дополнительного списка (табл. 1).

В пределах городского округа популяции *Arctostaphylos uva-ursi* практически уничтожены. Местообитания в Константиновке сильно пострадали от пожаров. Вид пока еще сохраняется в окрестностях округа около пос. Савватеево. Однако и в этом местонахождении ежегодно увеличивается рекреационная нагрузка, что может привести к уничтожению экотопов. Более стабильна ситуация для местонахождений *Hepatica nobilis*. Этот вид встречается в лесных сообществах в районе Мигалово, Комсомольская роща. Популяции *Ononis arvensis* приурочены к участкам берега Волги в окрестностях пл. Дорошиха. Луговые фитоценозы в этом районе сильно нарушены. В целом состояние сообществ вызывает определенные опасения. Боровые псаммофиты *Jovibarba sobolifera* и *Pulsatilla patens* сильно пострадали от пожаров 2002 и 2010 гг. На территории горевших сосняков с их участием возобновляется береза, формируется травяной ярус с *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Восстановление прежних сообществ с боровыми псаммофитами (*Thymus serpyllum* L., *Chimaphila umbellata* (L.) Barton, *Veronica spicata* L.) практически невозможно. Более надежное состояние популяций боровых псаммофитов выявлено около границы городского округа рядом с дер. Рябеево.

Процессы деградации лесных массивов в окрестностях города Твери привели к существенному обеднению видового состава лесных и болотных сообществ. Фрагменты таких сообществ сохранились в Комсомольской роще, окрестностях Мигалово, Константиновка. На территории г. Твери располагаются 7 особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Общая площадь их составляет 596,1 га (3,9% от общей площади города). Для сохранения разнообразия природного

компонента флоры большее значение имеют: Комсомольская, Бобачевская, Березовая, Первомайская рощи. Ценные природные объекты находятся в парке «Сахарово».

Значительное воздействие на компоненты природной флоры оказывает инвазионная фракция адвентивных растений. Активное распространение инвазионных видов существенно преобразует фрагменты природных фитоценозов. В настоящее время такому воздействию уже подвержены лесные и болотные сообщества. В окрестностях Константиновки и в районе Комсомольской рощи отмечены биологические инвазии, в которых участвуют различные интродуценты. Среди них *Acer negundo* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Sambucus racemosa* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Aronia mitschurinii* A. Skvorts. et Maytulina. Существует угроза дальнейшего распространения *Heracleum sosnowskyi*. Начинается реализация инвазионного потенциала и более редких видов (*Cerasus vulgaris* Mill., *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Swida sericea* (L.) Holub, *Berberis vulgaris* L., виды рода *Crataegus* L. и др.). Биологические инвазии должны стать обязательным компонентом системы мониторинга.

Специфические особенности флоры города Твери

Для выявления специфики флоры г. Твери сопоставлены данные о флорах разных городов России (табл. 3). По общему уровню видового богатства флора г. Твери отличается от других урбанофлор (табл. 3). Различия по этому показателю обусловлены не только разной площадью сравниваемых городов и географическим положением территории, но и разным уровнем разнообразия исходного природного компонента флоры, разной степенью антропогенной трансформации экосистем, различиями в объеме адвентивного компонента.

Ближе к Твери находятся города Москва и Брянск. Их территории расположены в подзоне южной тайги или рядом с ее границей. Более значительное видовое богатство города Москвы связано с большим размером территории (превышает площадь городского округа Тверь более чем в 7 раз). Благодаря максимальному уровню трансформации природных ландшафтов и предельной площади местообитаний, на которых концентрируются различные адвентивные растения, вклад адвентивной фракции равен долевному участию природного компонента (табл. 3). При значительной площади территории г. Москвы и разнообразии в ландшафтном отношении, высокой степени изученности флоры в XIX–первой половине XX вв. [7–9; 12; 16; 49] природный компонент флоры отличается высоким уровнем репрезентативности. Разнообразие природного и адвентивного компонентов флоры г. Москвы превышает почти в 2 раза аналогичные показатели по г. Брянску (табл. 3).

Таблица 3

Уровни видового богатства некоторых урбанофлор и их компонентов

Город	Площадь, км ²	Население*	Флора в целом	Природная		Адвентивная		Источники
				абс.	%	абс.	%	
Москва	1091,0	11551,9 (10,6)	1647	823	50,0	824	50,0	[49]
Воронеж	596,5	979,9 (1,6)	1364	941	69,0	423	31,0	[23]
Омск	572,9	1154,0 (2,0)	689	544	79,0	145	21,0	[10]
Саратов	393,0	837,8 (2,1)	1017	759	74,6	258	25,4	[41; 42]
Красноярск	353,9	979,6 (2,8)	1006	863	85,8	143	14,2	[45]
Оренбург	300,0	356,4 (1,2)	471	250	53,1	221	46,9	[24]
Брянск	230,0	415,6 (1,8)	815	569	69,8	246	30,2	[40]
Белгород	153,1	358,3 (2,3)	681	491	72,1	190	27,9	[2]
Петрозаводск	135,0	270,6 (2,0)	871	436	50	435	50	[3]
Тверь	152,0	410,4 (2,7)	1143	675	59,1	468	40,9	[36]
Орел	127,8	317,9 (2,5)	864	629	72,8	235	27,2	[11]
Йошкар-Ола	101,8	259,2 (2,5)	780	529	54,6	251	32,2	[1]
Заринск	79,2	48,5 (0,6)	550	454	82,5	96	17,5	[50]

Примечание. Численность населения указана в тыс. чел., в скобках дана плотность в тыс. чел. на км².

По площади, численности населения, ботанико-географическим особенностям растительного покрова более сопоставимы Тверь и Брянск. Однако по показателям богатства флоры и ее компонентов выявлены отличия. В г. Твери общее число видов почти в 1,5 раза больше, чем в Брянске. Различия обусловлены более высоким уровнем богатства как природного, так и адвентивного компонентов. В природной флоре Твери полнее представлены лесные и болотные комплексы таежной зоны, а в составе экстразональных сообществ долинных ландшафтов встречаются некоторые степные и лесостепные виды. Объем адвентивного компонента флоры Твери почти в 2 раза больше, чем во флоре Брянска. Большое богатство адвентивного компонента определяется особой ролью Твери в структуре железнодорожного транспорта. Период активного заноса железнодорожных эфемерофитов в Твери начинается с 1851 г., а узловое значение станции Тверь обеспечивало значительный поток новых адвентивных растений на протяжении всего XX в. Большое богатство адвентивного компонента флоры Твери связано и с широким ассортиментом интродуцентов, проявивших тенденцию к натурализации. Относительное участие адвентивной фракции в составе флоры в Твери выше, чем в Брянске (40,9 и 30,2% соответственно).

Представляет интерес сопоставление полученных показателей для урбанофлор Твери и Воронежа. Адвентивные компоненты этих флор сопоставимы по числу видов – 468 и 423 вида соответственно

(табл. 3). Однако природный компонент флоры Воронежа характеризуется бóльшим уровнем видового богатства (941 вид), что, по-видимому, связано с общей тенденцией увеличения уровня разнообразия в широтном направлении на отрезке, включающем таежные, лесостепные и степные флоры [35 и др.]. Больше, чем в Твери, число видов отмечено также в природной флоре г. Саратова (759 видов). Сохранению уровня разнообразия природной флоры в степной и лесостепной зонах способствует и более высокая устойчивость некоторых лесостепных и степных сообществ, которые в составе городских экосистем оказываются менее уязвимыми, чем болотные и лесные фитоценозы. Больше богатство природного компонента флоры Воронежа обусловлено также более значительной площадью территории (превышает площадь Твери почти в 4 раза) и меньшей плотностью населения (1,6 и 2,7 тыс. чел. на км² соответственно).

В более южных регионах степной зоны уровень разнообразия природного компонента в урбанофлорах уменьшается. При сопоставимых показателях по площади и численности населения в Орле отмечено 629 видов природной флоры, в Белгороде – 491 вид, в Оренбурге – 250 видов. Более детальное сопоставление природных компонентов урбанофлор необходимо проводить с учетом характера включения фрагментов естественных фитоценозов в городские экосистемы, степени антропогенной деградации растительного покрова в целом.

Анализ разнообразия адвентивных компонентов в урбанофлорах не всегда возможен в связи с разным пониманием объема и состава адвентивной фракции. Уровень воздействия на урбанофлоры адвентивного компонента можно оценить по его относительному долевному участию. В сравниваемых урбанофлорах он варьирует от 14,2 до 50% (табл. 3). Максимальное значение зарегистрировано в г. Москве, что соответствует его особому статусу среди других мегаполисов России. При сравнительно невысоких показателях по площади и численности населения в Твери зарегистрирован очень высокий уровень адвентизации флоры (40,9%). Он определяется более благоприятными условиями для заноса новых ксенофитов, которые сохранялись на протяжении всего XX в. (узловое положение станции Тверь в системе железнодорожного сообщения).

Таким образом, уровень разнообразия природного и адвентивного компонентов флоры г. Твери сопоставим с аналогичными показателями, полученными для других городов, расположенных в таежной лесостепной и степной зонах. Флора г. Твери отличается от других урбанофлор относительно высоким долевым участием адвентивного компонента. Среди сравниваемых городов более высокий процент адвентизации флоры отмечен только в городах Москва и

Петрозаводск (табл. 3). Значительное богатство адвентивного компонента в городе Петрозаводске, по-видимому, связано с особенностями структуры города и большой относительной площадью городской застройки.

Заключение. За 200-летний период в пределах территории, занятой в настоящее время городским округом Тверь, сформировалась богатая гетерогенная флора. Зарегистрировано 1143 вида сосудистых растений, из которых 675 представляют природный, а 468 – адвентивный компоненты. Высокий уровень видового богатства и репрезентативности природного компонента флор обусловлен значительной мозаичностью ландшафтной структуры и исходного растительного покрова. Большое разнообразие адвентивного компонента связано с особым статусом города в системе железнодорожного сообщения, широким ассортиментом культивируемых интродуцированных видов.

Таксономический, биоморфологический, эколого-фитоценотический и географический спектры природного компонента исторической и современной флоры города являются типичными для бореальных флор. Уровень гетерогенности исторической природной флоры территории, занятой в настоящее время городским округом, был выше, чем в других флорах региона.

К настоящему времени утрачено более 30% видового состава природной флоры. Существенно уменьшился уровень разнообразия в семействах *Orchidaceae*, *Gentianaceae*, *Pyrolaceae*, *Ericaceae*, *Cyperaceae*, *Campanulaceae*. Исчезли представители семейств *Asclepiadaceae*, *Parnassiaceae*. Более уязвимыми оказались комплексы видов минеротрофных и верховых болот, с меньшей скоростью деградировали группы борových псаммофитов, степных и лесостепных видов.

Адвентивный компонент современной флоры города (427 видов) сопоставим по объему с природным (479 видов). Уровень видового богатства адвентивного компонента увеличился почти в 4 раза. Во флоре города выявлены все инвазионные (50) и 47 потенциально инвазионных видов, включенных в Черную книгу Тверской обл. Инвазионный потенциал большинства видов первой категории был реализован в конце XX–начале XXI в.

В биоморфологических, эколого-фитоценологических спектрах современной адвентивной флоры города при сохранении высокого уровня терофитизации увеличивается долевое участие фанерофитов и сорных растений. Изменение спектра жизненных форм обусловлено активной натурализацией в начале XXI в. многих культивируемых деревьев и кустарников. Ботанико-географическая специфика современной адвентивной флоры, по сравнению с исторической,

заключается в возрастании роли групп, не связанных с европейскими центрами. В современной флоре появляется африканская группа, увеличивается разнообразие южно-центральноамериканских и североамериканских видов. Расширяется спектр растений, имеющих обширные культивируемые ареалы.

В современной флоре города объем охраняемого компонента уменьшился более чем в 4 раза. С большей скоростью исчезали виды 0 и 3 категорий. В настоящее время сохранилось только 6 растений из основного и 18 из дополнительного списков Красной книги Тверской обл.

Возрастающие темпы деградации фрагментов природных растительных сообществ в лесо-парковых зонах города и на его периферии повышают актуальность реализации специальной программы мониторинга биоразнообразия, изучения и выявления динамики распространения инвазионных видов.

Список литературы

1. *Абрамов В.Н., Абрамов Н.В.* Об урбанофлоре Йошкар-Олы // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. М.: Изд. Ботан. сада МГУ; Тула: Гриф и К°, 2003. С. 4–5.
2. *Агафонова Л.А.* Флора города Белгорода: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2010. 22 с.
3. *Андросова В.И., Антипина Г.С., Бакалин В.А., Бойчук М.А., Гнатюк Е.П., Егличева А.В., Комулайнен С.Ф., Лантратова А.С., Лапшин П.Н., Марковская Е.Ф., Сониная А.В., Тарасова В.Н., Тойвонен И.М.* Растения и лишайники города Петрозаводска: аннотированные списки видов / под ред. Г.С. Антипиной. Петрозаводск: Изд. ПетрГУ, 2010. 208 с.
4. Атлас Тверской области. М 1:100000. М.: АСТ–Пресс–Картография; Арбалет, 2002. 280 с.
5. *Бакунин А.А.* Список цветковых растений Тверской флоры // Тр. Санкт-Петерб. о-ва естествоиспыт. 1879. Т. 10. С. 195–368.
6. *Березуцкий М.А., Панин А.В.* Флора городов: структура и тенденции антропогенной динамики // Ботан. журн. 2007. Т. 92, № 10. С. 1481–1489.
7. *Бочкин В.Д., Дорофеев В.И., Насимович Ю.А.* Дикорастущие и культивируемые виды сем. *Brassicaceae* в Москве // Бюл. ГБС. 2002. Вып. 184. С. 112–124.
8. *Бочкин В.Д., Насимович Ю.А.* Дикорастущие и культивируемые виды сем. *Liliaceae* Juss. s. l. в Москве // Бюл. ГБС. 1999. Вып. 178. С. 69–75.
9. *Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Беляева Ю.Е.* Дикорастущие и культивируемые виды сем. *Rosaceae* Juss. в Москве // Бюл. ГБС. 2000. Вып. 181. С. 72–86.
10. *Буданова М.Г.* Флора сосудистых растений города Омска: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2003. 14 с.
11. *Булгаков И.Л.* Флора города Орла: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Брянск, 2010. 25 с.

12. Варлыгина Т.И., Головкин Б.Н., Киселева К.В., Майоров С.Р., Немченко Э.П., Новиков В.С., Швецов А.Н., Щербаков А.В. Флора Москвы / под общей ред. проф. В.С. Новикова. М.: Голден-Би, 2007. 512 с.
13. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Черная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона. М.: КМК, 2011. (Сер. Чужеродные виды России). (в печати).
14. География Тверской области. Тверь: Твер. гос. ун-т, 1992. 289 с.
15. Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа. Воронеж: ВорГУ, 2000. 198 с.
16. Гутников В.А., Швецов А.Н. Ландшафтная индикация ценных природных объектов на территории Москвы // Бюл. ГБС. 2004. Вып. 187. С. 50–70.
17. Демографические показатели [Электрон. ресурс] // Администрация города Твери: официальный сайт. Тверь, 1999–2010. Режим доступа: <http://www.tver.ru/about/passport/demography.html> (Дата обращения 24.06.2011).
18. Дорофеев А.А. Физико-географическое районирование и ландшафты Тверской области // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. География и геоэкология. 2009. Вып. 2 (7), №36. С. 19–42.
19. Ильинский А.П. Список растений Тверской губернии: библиограф. карточки: [рукопись]. 1911–1926. 2208 л. // СПФ АРАН Ф.865. Оп.1. № 150.
20. Ильминских Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере городов Вятско-Камского края): автореф. дис... д-ра биол. наук., СПб., 1993. 36 с.
21. Карта восстановленной растительности Центральной и Восточной Европы / Сост. С.Д. Голод, И. Бондев, А. Борхиди, С.А. Гарибова, Т.И. Исаченко, З.В. Карамышева, Г.Д. Катенина, Е.М. Лавренко, В.В. Липатова, И.Н. Сафронова, Т.К. Юрковская. М 1:2500000. СПб.: ГКФ, 1996. 6 л.
22. Красная книга Тверской области. Тверь: Вече Твери, АНТЭК, 2002. 256 с.
23. Лепешкина Л.А. Биогеографические закономерности формирования флоры Воронежского городского округа: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 2007. 23 с.
24. Макарова Н.Н. Флора и растительность урбанизированной территории степной зоны Южного Урала (на примере г. Оренбурга): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2000. 22 с.
25. Мальшев Л.И. Биологическое разнообразие в пространственной перспективе // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб., 1992. С. 41–52.
26. Мальшева В.Г. Адвентивная флора Калининской области: дис. ... канд. биол. наук. Л., 1980. 183 с.
27. Назаров М.И. Адвентивная флора средней и северной части РСФСР за время войны и революции // Изв. ГБС. 1927. Т. 26, вып. 3. С. 223–233.
28. Невский М.Л. Очерк растительности центральных районов Калининской области // Учен. зап. КГПИ. Т. 11, вып. 1. Калинин, 1945. С. 3–33.
29. Невский М.Л. Флора Калининской области: Определитель покрытосеменных (цветковых) растений дикой флоры: [В 2 ч.] Калинин: Обл. кн. изд., 1947–1952 (Учен. записки Калинин. пед. ин-та; Т. 11, вып. 2). Ч. 1. 1947. 5, XL, 308 с. Ч. 2. 1952. С. 309–1033.
30. Нотов А.А. Материалы к флоре Тверской области. Ч. 1. Высшие растения.

- 4-я версия, перераб. и доп. Тверь: ГЕРС, 2005. 214 с.
31. *Нотов А.А.* Адвентивный компонент флоры Тверской области: Динамика состава и структуры. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2009. 473 с.
 32. *Нотов А.А., Нотов В.А.* Адвентивная флора исторической части города Твери // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2008. Вып. 10, №31 (91). С. 139–142.
 33. *Нотов А.А., Нотов В.А.* Основные направления изучения генезиса адвентивного компонента флор // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2009. Вып. 14, № 18. С. 127–141.
 34. *Нотов В.А.* Адвентивная фракция урбанофлоры г. Твери как модель адвентивной флоры Тверского региона // Материалы IX науч. конф. студентов и аспирантов. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. С. 25–29.
 35. *Нотов В.А., Нотов А.А.* О распространении видов Красной книги Тверской области в городе Твери на разных этапах его развития // Материалы VIII науч. конф. студентов и аспирантов. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2010. С. 34–40.
 36. *Нотов В.А., Нотов А.А.* Взаимодействие природного и адвентивного компонентов на разных этапах формирования флоры г. Твери // Материалы IX науч. конф. студентов и аспирантов. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. С. 15–22.
 37. *Панасенко Н.Н.* Урбанофлора Юго-Западного Нечерноземья России (на примере городов Брянской области): автореф. дис ... канд. биол. наук. Брянск, 2002. 19 с.
 38. *Панасенко Н.Н.* Ландшафтный подход в исследовании урбанофлор // Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А.И. Толмачева: Материалы VI раб. совещ. по сравнительной флористике, посвящ. 100-летию со дня рождения А.И. Толмачева, Сыктывкар, 16–21 июня 2003 г. Сыктывкар, 2004. С. 110–117.
 39. *Панасенко Н.Н.* Флора города Брянска. Брянск: Десяточка, 2009. 133 с.
 40. *Панасенко Н.Н.* Флора города Брянска и ее динамика: некоторые подходы к изучению // Тр. Рязан. отд. Рус. ботан. о-ва. Рязань, 2010. Вып. 2, ч. 2: Сравнительная флористика: Материалы Всерос. школы-семинара по сравнит. флористике, посвящ. 100-летию «Окской флоры» А.Ф. Федорова, Рязань, 23 – 28 мая 2010 г. Рязань, 2010. С. 117–121.
 41. *Панин А.В., Березуцкий М.А.* Анализ флоры города Саратова // Ботан. журн. 2007. Т. 92, № 8. С. 1144–1154.
 42. *Панин А.В., Березуцкий М.А., Шилова И.В.* Конспект флоры города Саратова. Саратов: Изд. центр «Наука», 2008. 61 с.
 43. *Природа и хозяйство Калининской области.* Калинин: Изд. КГПИ, 1960. 654 с.
 44. *Пушай Е.С., Дементьева С.М.* Биология, экология и распространение видов сем. Orchidaceae Juss. в Тверской области: Монография. Тверь, 2008.
 45. *Рябовол С.В.* Флора г. Красноярска (сосудистые растения): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2007. 20 с.
 46. *Савина М.Ф.* Геологическое строение территории г. Калинина и его ближайших окрестностей // Учен. записки Калинин. гос. пед. ин-та им. М.И. Калинина. Т. 1, вып. 4. Калинин, 1938. С. 3 – 33.
 47. Тверская область: Данные OpenStreetMap по регионам РФ в форматах shape и OSM XML [Электрон. ресурс]. 2011 // GIS-Lab: Географические

- информационные системы и дистанционное зондирование. Режим доступа: <http://gis-lab.info/projects/osm-export.html> (Дата обращения 24.06.2011).
48. Топографическая межевая карта Тверской губернии // Межевой атлас, составленный в 1848 и 1849 гг. ... под наблюдением Генерального штаба генерал-майора А.И. Менде. М., 1853. Л. 18.
49. *Швецов А.Н.* Дикорастущая флора города Москвы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 23 с.
50. *Шорина А.А.* Флора города Заринска и его окрестностей: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Барнаул, 2010. 15 с.

FLORA OF TVER: DYNAMICS OF COMPOSITION AND STRUCTURE

V.A. Notov, A.A. Notov
Tver State University

Dynamics of structure and structure of flora of a city of Tver for the 200-year-old period is analysed. The specific structure natural and adventure components at different stages of a development of the city is revealed. Botaniko-geographical specificity of historical and modern fractions natural and adventure flora components is found out. For the 200-year-old period 1143 kinds of vascular plants are registered (675 natural, 468 adventive). It is lost more than 30% of specific structure of natural flora. The adventivne component of modern city flora (427 kinds) is comparable on volume with natural (479 kinds). Level of specific riches adventive component has increased almost in 4 times, and the number of protected plants has decreased more, than in 4 times. Now 6 plants from the basic list of the Red book of the Tver region and 18 of the additional have remained only.

Keywords: *flora, vascular plant, Tver, adventive flora, invasion species, protected component of flora, florogenesis.*

Об авторах:

НОТОВ Валерий Александрович – аспирант кафедры ботаники, ГОУ ВПО «Тверской государственный университет», e-mail: anotov@mail.ru

НОТОВ Александр Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, ГОУ ВПО «Тверской государственный университет», e-mail: anotov@mail.ru