

ПРОГРАММА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ г. ТОМСКА

Рассматриваются унифицированный методический подход исследования флоры урбанизированных территорий.

Ключевые слова: синантропизация; антропогенная трансформация; флора урбанизированных территорий; экотоп.

Предварительным условием организации рационального использования и охраны особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является надлежащее обследование их экосистем и создание базы научных данных по разным компонентам ландшафта, в том числе и по растительному покрову, обследование которого целесообразно начать с изучения флоры сосудистых растений, составляющих основу ботанического разнообразия и образующих растительные сообщества урбанизированных ландшафтов.

В рамках научной темы планируется решить следующие задачи: 1) провести инвентаризацию флористических комплексов основных ООПТ; 2) выявить редкие (краснокнижные) виды, изучить их распространение и состояние; 3) провести анализ таксономического, биоморфологического, эколого-ценотического состава флоры в целом и флористических комплексов каждой ООПТ; 4) изучить распределение видов растений по экотопам и оценить антропогенную трансформацию флористических комплексов ООПТ; 5) разработать компьютерный вариант базы научных данных по сосудистым растениям ООПТ; 6) оценить состояние каждой ООПТ и дать рекомендации по ее рациональ-

ному использованию; 7) разработать методiku биомониторинга растительного покрова ООПТ.

Для получения сравнимых материалов и результатов исследования всех ООПТ г. Томска нами предлагается следующий унифицированный методический подход.

При сборе полевых материалов и представлении результатов исследования используется имеющаяся картографическая информация по рельефу, геоморфологии и растительности изучаемых ООПТ. Адаптация карт для наших целей потребовала разработки классификации экотопов и местообитаний, представленной ниже в виде матрицы (табл. 1). При этом под экотопами понимаются участки территории, однородные по абиотическим экологическим факторам, определяемые геоморфологией и рельефом, а местообитания однородны не только по абиотическим, но также по биотическим и антропогенным факторам, которые индицируются растительностью.

На основе данной классификации по каждой ООПТ составляется совмещенная карта экотопов и местообитаний (рис. 1), которая является картографической основой для сбора полевых материалов и в последующем представления результатов исследования.

Таблица 1

Система экотопов и местообитаний ООПТ г. Томска

Экотоп	Растительность											
	Леса естественные	Леса реконструированные	Искусственные леса и лесные культуры	Кустарники естественные	Кустарники искусственные	Луга естественные и полупастбища	Залежные сообщества	Тропиночные луга, сенокосы, пастбища	Болота, болотистые луга и кустарники	Остепленная растительность	Рудеральные сообщества	Водные и прибрежно-водные ценозы
Водораздельная равнина	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Некрутые склоны речных долин (<10°)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
Среднекрутые склоны речных долин (10–25°)	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
Крутые склоны речных долин (>25°)	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Овраги	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
Лога (балки)	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+
Поймы речных долин Томи и ее притоков	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+
I надпойменная терраса Томи и ее притоков	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
II надпойменная терраса Томи и ее притоков	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
III надпойменная терраса Томи и ее притоков	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
Оползневые террасы долины Томи	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-
Техногенные экотопы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Природниковые экотопы	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Озерные впадины	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+

Примечание. Крестиками отмечены выявленные на данный момент местообитания.

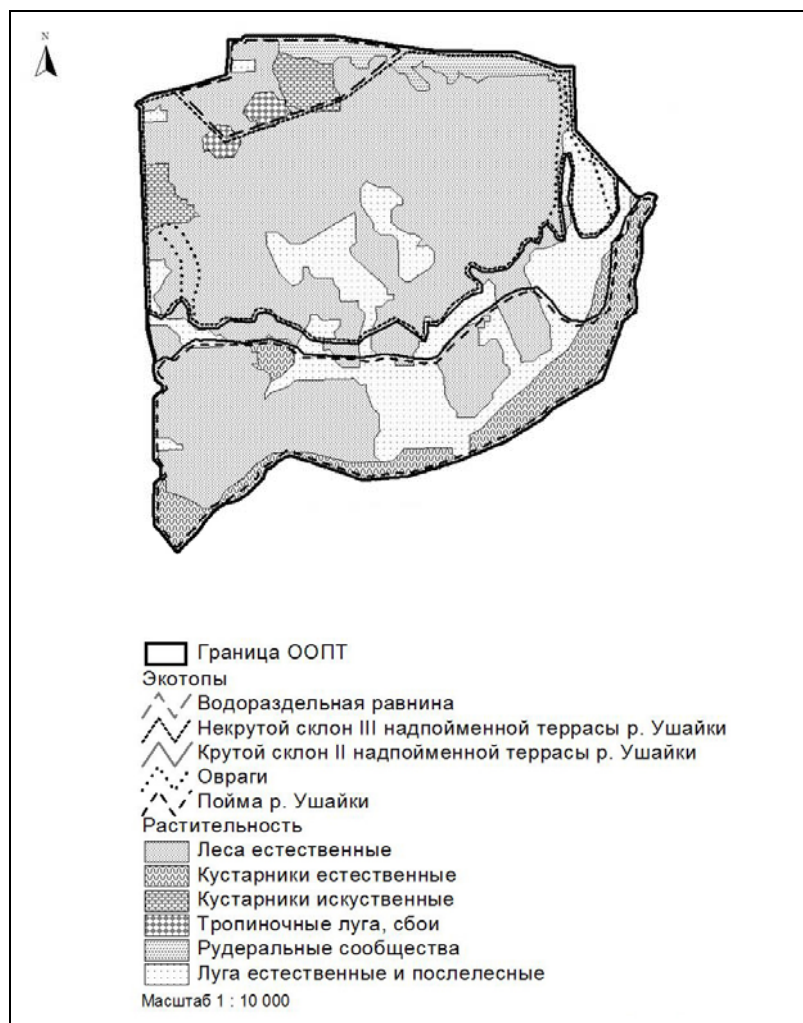


Рис. 1. Совмещенная карта экотопов и местообитаний ООПТ «Михайловская роша»

При сборе полевых материалов последовательно обрабатывается каждый контур экотопов и местообитаний. Для этого через очередной экотоп прокладывается сеть маршрутов с таким расчетом, чтобы пересечь всё разнообразие местообитаний. По ходу маршрута составляется список выявленных видов с указанием их обилия, собирается гербарий неопознанных, нетвердо установленных, а также редких (краснокнижных) видов растений. В наиболее типичных частях контуров местообитаний и фитоценозах с участием редких видов составляются по общепринятой методике геоботанические описания, местонахождение которых отмечается на карте [1]. При обработке контуров лесных и кустарниковых местообитаний обследуется всё разнообразие формаций естественных, реконструированных и искусственных лесов и кустарников.

Ценопопуляции редких видов получают более полную характеристику с указанием не только обилия и фазы, но также с оценкой жизненного состояния, типа возрастного состава, генеративности, распределения и т.д.

Для более полного выявления флоры одни и те же контуры желательно посетить не менее двух раз в разные сроки: весной, в разгар лета, в конце лета, что позволит зафиксировать растения разных феноритмотипов – длительновегетирующие, коротковегетирующие и эфемерные.

При обработке полевых материалов кроме традиционных методов таксономического, экологического, биоморфологического, ареалогического и эколого-ценотического анализа флоры, хорошо известных ботаникам и не требующих пояснений, обязательно должны проводиться оценка отношения сосудистых растений к антропогенным воздействиям и определение антропогенной трансформации флористических комплексов ООПТ, что является одной из важнейших характеристик флоры урбанизированных территорий.

Для оценки экологии видов по антропогенным факторам была использована следующая классификация [2, 3]:

1. Интродуценты, совсем не натурализовавшиеся.
2. Адвенты – заносные растения.

По способу иммиграции:

- 2.1. Ксенофиты – виды, случайно занесенные на данную территорию.
- 2.2. Эргазиофиты – дичающие виды культурных растений.
- 2.3. Ксено-эргазиофиты – виды, занесенные первым и вторым способами.

По степени натурализации:

- 2.4. Эпектофиты – виды, натурализовавшиеся и активно расселяющиеся по антропогенным местообитаниям.
- 2.5. Колонофиты – натурализовавшиеся виды, но их распространение ограничено местами заноса.

2.6. Эфемерофиты – растения, встречающиеся в местах заноса, но самостоятельно не размножающиеся.

3. Апофиты – виды местной (аборигенной) флоры.

3.1. Гемерофилы – виды, положительно реагирующие на антропогенные воздействия:

3.1.1. Сегетальные сорняки – сорные растения полей и огородов.

3.1.2. Рудеральные сорняки – сорные растения техногенных местообитаний.

3.1.3. Сбоевые, тропиновые и пастбищные растения.

3.1.4. Прочие гемерофилы – растения умеренно нарушенных местообитаний под влиянием различных воздействий человека.

3.2. Гемерофобы – виды, отрицательно реагирующие на антропогенные воздействия, являются индикаторами естественного состояния растительного покрова.

Виды всех подразделений приведенной системы классификации, кроме последнего (гемерофобов), относятся к синантропным растениям, которые появляются или более интенсивно расселяются в растительном покрове той или иной территории под влиянием человека и по участию которых можно судить об уровне синантропизации и стадии антропогенной трансформации флоры и растительности [4].

Для определения уровня синантропизации флоры ООПТ нами используется оригинальная формула, предложенная Е.П. Прокопьевым [3]:

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_a} a_i}{\sum_{i=1}^{N_a} a_i + \sum_{i=1}^{N_b} b_i} \times 100\%, \quad (1)$$

где K_s – коэффициент синантропизации; a_i – встречаемость синантропных видов, %; N_a – число синантропных видов; b_i – встречаемость видов гемерофобов, %; N_b – число видов гемерофобов.

Встречаемость видов, рассчитанная по совокупности геоботанических описаний в пределах каждой ООПТ, рассматривается нами в качестве показателя флористической активности видов: чем больше встречаемость вида, тем выше его активность и роль в формировании флоры. Коэффициент синантропизации может варьировать в диапазоне от 0–100%, который подразделяется нами на 5 равных отрезков, соответствующих определенным стадиям шкалы антропогенной трансформации флоры: а) $K_s = 0–20\%$ – I стадия слабой трансформации, б) $K_s = 21–40\%$ – II стадия умеренной трансформации, в) $K_s = 41–60\%$ – III стадия средней трансформации, г) $K_s = 61–80\%$ – IV стадия сильной трансформации, д) $K_s = 81–100\%$ – V стадия очень сильной трансформации. При необходимости каждую стадию трансформации можно поделить на две фазы (а, б), которым соответствуют диапазоны значений K_s , равные 10%.

Многие ООПТ г. Томска занимают сравнительно крупные территории и оказываются разнородными по ландшафтной структуре и антропогенным воздействиям, в связи с чем флора таких ООПТ является разнородной по всем показателям, в том числе и по уровню синантропизации. Поэтому встает задача картографирования парциальных флористических комплексов

ООПТ, в том числе создание карт их антропогенной трансформации.

Для создания карты антропогенной трансформации флоры конкретной ООПТ используется упомянутая выше карта экотопов и местообитаний (рис. 1), с помощью которой выделяются парциальные флористические комплексы ООПТ, соответствующие типам экотопов, входящие в них виды разделяются на синантропные и виды-гемерофобы, по выборкам геоботанических описаний рассчитывается их встречаемость и по приведенной выше формуле для каждого флористического комплекса рассчитывается коэффициент синантропизации (K_s) и, наконец, по значениям K_s карта экотопов превращается в карту антропогенной трансформации флоры ООПТ.

Для иллюстрации приведем карту антропогенной трансформации флоры ООПТ «Береговой склон р. Томь» (рис. 2), для которой в целом $K_s = 61\%$ (IV стадия трансформации), а для парциальных флор варьирует от 37 до 94%.

Для применения компьютерной обработки исходной информации и для ее хранения разрабатывается электронная база научных данных по флоре обследованных ООПТ с использованием программы MSAccess и IBIS [5]. В базе научных данных по флоре каждый вид растений имеет свой «паспорт», содержащий следующую информацию: 1) таксономическое положение вида; 2) экология видов по отношению к увлажнению, трофности и антропогенным воздействиям; 3) принадлежность вида к жизненной форме в системе принятой биоморфологической классификации; 4) принадлежность вида к эколого-ценотической группе; 5) класс количественного участия вида в растительном покрове (доминант, субдоминант, недоминант); 6) ареалогический статус вида; 7) распределение вида по экотопам; 8) встречаемость вида по ООПТ и в их пределах по парциальным флористическим комплексам; 9) ресурсное значение вида; 10) статус редкости для краснокнижных видов.

В дальнейшем базу научных данных можно использовать для решения различных теоретических и прикладных задач, в том числе для мониторинга антропогенной трансформации флоры и растительности ООПТ по следующей схеме (рис. 3).

В качестве модельных объектов мониторинга принимаются фитоценозы, которые отбираются в пределах каждого типа экотопа по более или менее распространенным местообитаниям, отмечаются на карте антропогенной трансформации флоры ООПТ GPS-навигатором.

Для каждого модельного фитоценоза составляется в поле детальное геоботаническое описание, в котором обилие ценопопуляций всех зафиксированных видов оценивается по следующей неравномерной 10-балльной шкале проективных покрытий: 1 балл < 0,1%; 2 балла – 0,1–0,2%; 3 балла – 0,3–2,5%; 4 балла – 2,6–8%; 5 баллов – 9–15%; 6 баллов – 16–25%; 7 баллов – 26–50%; 8 баллов – 51–75%; 9 баллов – 76–90%; 10 баллов – 91–100%. Эти градации обилия являются показателем ценотической активности вида, его роли в образовании каждого конкретного фитоценоза: чем выше обилие вида, тем выше его роль в образовании данного фитоценоза.



Масштаб 1: 10 000









Стадии антропогенной трансформации	Фазы антропогенной трансформации		Группы экотопов	
II ($K_s = 21-40$)		<i>b</i>	$K_s = 31-40$	1. Природниковые экотопы склонов, логов и террас
III ($K_s = 41-60$)		<i>a</i>	$K_s = 41-50$	2. Крутые склоны
		<i>b</i>	$K_s = 51-60$	3. Среднекрутые склоны 4. Подножия склонов и склоновые ложбины
IV ($K_s = 61-80$)		<i>a</i>	$K_s = 61-70$	5. Овраги 6. Искусственные леса и лесные культуры 7. Некрутые склоны
		<i>b</i>	$K_s = 71-80$	8. Молодая низкая пойма Томи 9. Оползневые и надпойменные террасы 10. Полуестественные леса
V ($K_s = 81-100$)		<i>a</i>	$K_s = 81-90$	11. Техногенные экотопы
		<i>b</i>	$K_s = 91-100$	12. Залежные земли бывшего питомника
				13. Городские постройки и дачные участки

Рис. 2. Карта антропогенной трансформации флоры ООПТ «Береговой склон р. Томь»

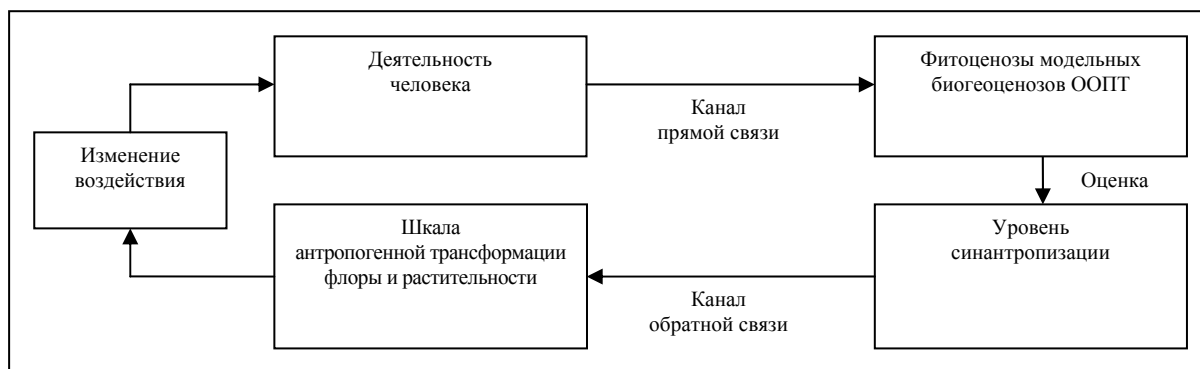


Рис. 3. Схема мониторинга антропогенной трансформации флоры и растительности

Степень синантропизации исходного состояния модельных фитоценозов и их последующего мониторинга рассчитывается по формуле [6]:

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_a} a_i}{\sum_{i=1}^{N_a} a_i + \sum_{j=1}^{N_b} b_j} \times 100\%, \quad (2)$$

где K_s – коэффициент синантропизации растительности; a_i – проективное покрытие ценопопуляций синантропных видов, %; N_a – число синантропных видов; b_j – проективное покрытие ценопопуляций видов гемерофобов, %; N_b – число видов гемерофобов.

Для определения стадии антропогенной трансформации модельных фитоценозов используется та же рассмотренная выше 5-балльная шкала.

Мониторинг модельных фитоценозов позволит контролировать трансформацию и демутиацию не только растительности, но и флоры ООПТ, т.к. изменение флоры осуществляется через изменение состава конкретных фитоценозов.

Поскольку фитоценоз является одним из компонентов биогеоценоза, отбор модельных фитоценозов можно использовать для отбора модельных биогеоценозов, пригодных для мониторинга не только растительного покрова, но и других компонентов биогеоценоза – почвы, животного населения, микроклимата. Поэтому выбор модельных биогеоценозов должен осуществляться не только ботаниками, но и другими специалистами, изучающими экосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. III. 530 с.
2. Пяк А.И., Мерзлякова И.Е. Сосудистые растения города Томска. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 80 с.
3. Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова И.Е., Давыдова Л.Е. и др. К созданию базы научных данных по флоре сосудистых растений особо охраняемой природной территории «Береговой склон р. Томи» // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Матер. III Междунар. конф. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. С. 92–93.
4. Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление луговых фитоценозов. Екатеринбург: Изд-во УНЦ РАН, 1999. 192 с.
5. Зверев А.А. Программно-информационное обеспечение исследований растительного покрова: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2007. 22 с.
6. Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова И.Е., Кудрявцев В.В. и др. Опыт оценки антропогенной трансформации растительности зеленой зоны г. Томска // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Материалы IV Рос. конф. Красноярск. 2006. Т. 2. С. 79–83.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 3 марта 2009 г.