

Е.П. Прокопьев¹, Т.А. Рыбина²

¹Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

²Научно-исследовательский институт биологии и биофизики
Томского государственного университета (г. Томск)

**ОПЫТ МОНИТОРИНГА СИНАНТРОПИЗАЦИИ
И АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО
ПОКРОВА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
г. ТОМСКА**

Предложена методика мониторинга антропогенной трансформации и демутации растительного компонента биогеоценозов ООПТ г. Томска, основанная на расчете коэффициентов синантропизации модельных фитоценозов, по значениям которых определяются стадия и фаза антропогенной нагрузки. Обсуждаются результаты мониторинга 19 модельных биогеоценозов ООПТ «Береговой склон р. Томь...» за 2000–2009 гг. Приведены пример расчета коэффициента трансформации для комплексных контуров растительности и схема регулирования уровня антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: мониторинг; антропогенная трансформация; демутация; синантропизация, ООПТ.

Успешное регулирование состояния флоры и растительности ООПТ крупного города невозможно без регулярного мониторинга процессов деградации (нарушения) и демутации (восстановления) – регрессивных и прогрессивных сукцессий растительного компонента их экосистем [1, 2], которые обуславливаются изменением во времени интенсивности в основном антропогенных, а в ряде случаев и природных, неблагоприятных воздействий: при усилении отрицательного воздействия возрастает нарушение растительного покрова, а при ослаблении и тем более прекращении такого воздействия происходит постепенное восстановление его в сторону естественного состояния.

Ниже предлагается методика и обсуждаются некоторые результаты мониторинга антропогенной трансформации и демутации растительного компонента биогеоценозов ООПТ г. Томска.

Согласно современным представлениям [3], флора и растительность рассматриваются как две взаимосвязанные подсистемы более общей системы, каковой является растительный покров. Поэтому на основе определенной флоры формируется определенная растительность, охранять флору можно лишь охраняя все фитоценотическое разнообразие растительности, а объектами мониторинга растительного покрова являются фитоценозы модельных биогеоценозов (БГЦ), которые отбираются в пределах каждой ООПТ с помощью карт рельефа и растительности, а также GPS-навигатора.

Мониторинг фитоценозов отражает трансформацию не только растительности, но и флоры ООПТ, т.к. изменение флоры осуществляется через изменение растительности. При этом растительность реагирует на процессы трансформации более чутко, чем флора, – не только изменением видового состава, но и обилия ценопопуляций.

В качестве показателя антропогенной трансформации растительности используется, вслед за П.Л. Горчаковским (1999) [4], участие синантропных видов в сложении модельных фитоценозов, т.е. степень их синантропизации [5].

Для каждого модельного фитоценоза составляется геоботаническое описание, в котором обилие ценопопуляций всех зафиксированных видов оценивается по следующей неравномерной 10-балльной шкале проективных покрытий [6, 7]: 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 показателями ценогической активности видов: чем выше обилие вида, тем выше его роль в образовании данного фитоценоза.

Степень синантропизации модельных фитоценозов рассчитывается по формуле [7]:

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

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

Важно подчеркнуть, что коэффициент синантропизации позволяет оценить как процесс деградации, при котором K_s со временем увеличивается, так и процесс демуляции, сопровождающийся уменьшением значений K_s . Теоретически K_s может варьировать от 0%, когда фитоценоз образован только апофитами-гемерофобами, до 100%, когда в фитоценозе присутствуют только синантропные виды.

Для определения уровня антропогенной трансформации модельных фитоценозов используется равномерная 10-балльная шкала, включающая 5 стадий, каждая из которых делится на 2 фазы (табл. 1).

Таблица 1

Шкала антропогенной трансформации растительных сообществ

Стадии антропогенной трансформации	Фазы стадий
1	2
I – стадия слабой трансформации ($K_s = 1-20\%$)	a – первая (начальная) фаза ($K_s = 1-10\%$) b – вторая (заключительная) фаза ($K_s = 11-20\%$)
II – стадия умеренной трансформации ($K_s = 21-40\%$)	a – первая фаза ($K_s = 21-30\%$) b – вторая фаза ($K_s = 31-40\%$)
III – стадия средней трансформации ($K_s = 41-60\%$)	a – первая фаза ($K_s = 41-50\%$) b – вторая фаза ($K_s = 51-60\%$)

Окончание табл. 1

1	2
IV – стадия сильной трансформации ($K_s = 61-80\%$)	a – первая фаза ($K_s = 61-70\%$)
	b – вторая фаза ($K_s = 71-80\%$)
V – стадия очень сильной трансформации ($K_s = 81-100\%$)	a – первая фаза ($K_s = 81-90\%$)
	b – вторая фаза ($K_s = 91-100\%$)

Для примера приведем результаты мониторинга растительности некоторых модельных биогеоценозов (табл. 2).

Таблица 2

**Трансформация растительности некоторых биогеоценозов
ООПТ «Береговой склон р. Томь...» в течение 2000–2009 гг.**

Модельные биогеоценозы	Год	Модельные фитоценозы	K_s	Стадия и фаза
1	2	3	4	5
Водораздельная равнина				
1. Средневозрастной сосновый лес разнотравный с умеренной рекреационной нагрузкой	2001	Сосняк костянично-осочковый	30	IIa
	2009	Сосняк злаково-костянично-осочковый	36	IIb
2. Перестойный березовый лес разнотравный, подверженный средней рекреационной нагрузке	2001	Разреженный березняк злаково-осочково-разнотравный	46	IIIa
	2009	Разреженный березняк осочково-разнотравный	52	IIIb
3. Березовый лес разнотравный, подверженный интенсивно возрастающей рекреационной нагрузке	2001	Разреженный березняк разнотравно-узколистно-мятликовый	51	IIIa
	2007	Редкий березняк мелкотравный	81	IVa
Экотопы залежных земель				
4. Сорнотравная сегетальная и сорнотравно-злаковая влажно-луговые стадии молодой залежи	2001	Сегетальное крупно-сорнотравное сообщество	100	Vb
	2009	Сорнотравно-злаковый влажный луг	85	Va
5. Злаково-сорнотравная и разнотравно-злаковая влажно-луговые стадии восстановления растительности на залежи	2001	Злаково-сорнотравный влажный луг	82	Va
	2009	Разнотравно-злаковый влажный луг с участием единичных экземпляров подроста березы и сосны	75	IVb
6. Луговая сорнотравно-злаковая и ивово-березового молодняка сорнотравно-злаковой стадии восстановления березового леса на залежи	2001	Сорнотравно-злаковый влажный луг	81	Va
	2005	Ивово-березовый молодняк сорнотравно-злаковый	66	IVa
7. Разреженный медленно возобновляющийся березовый лес разнотравный	2001	Молодой березняк злаково-разнотравный	76	IVb
	2009	Средневозрастной березняк злаково-разнотравный	70	IVa
Техногенные экотопы				
8. Полынная рудеральная остепненно-луговая стадия формирования растительности на крутом ($\approx 45^\circ$) западном склоне вала	2001	Полынное остепненно-луговое рудеральное сообщество	100	Vb
	2009	Пырейно-полынное остепненно-луговое рудеральное сообщество	88	Va

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
9. Разнотравно-рудеральная и сосняка-молодняка стадии формирования растительности на дне котлована	2001	Разнотравное влажнолуговое рудеральное сообщество	94	Vb
	2009	Разреженный сосновый молодняк злаково-сорнотравный	70	IVa
Пойма р. Томи				
10. Пионерная канареечниково-водолюбная и остроосоково-канареечниковая болотистолуговые начальные стадии формирования растительности на днище староречья молодой поймы	2000	Канареечниково-водолюбный редкотравный болотистый луг	52	IIIb
	2005	Закустаренный остроосоково-канареечниковый болотистый луг	26	IIa
11. Периодически стравливаемый влажный луг высокой древней поймы	2001	Разнотравный влажный луг	92	Vb
	2009	Злаково-разнотравный влажный луг	88	Va
Некрутые склоны				
12. Разнотравно-злаковый влажный послелесной луг на нижней части западного плоского склона (2–3°)	2000	Бобово-разнотравно-ежовый влажный луг	64	IVa
	2005	Полевицево-мятликово-разнотравный влажный луг	80	IVb
13. Парковый березовый лес разнотравный на слабом (1–3°) плоском западном склоне	2001	Березняк орляково-разнотравный	21	IIa
	2009	Березняк вейниково-орляково-разнотравный	36	IIb
14. Разреженный перестойный березовый лес разнотравный на слабом (3–5°) выпуклом западном склоне	2001	Березняк разнотравно-осочковый	36	IIb
	2009	Березняк косянично-злаково-разнотравный	32	IIb
15. Парковый сосново-березовый лес разнотравно-злаковый на слабом (≈3°) чуть выпуклом западном склоне	2001	Сосновый березняк разнотравно-косянично-вейниковый	36	IIb
	2009	Сосновый березняк злаково-орляково-разнотравный	31	IIb
Среднекрутые склоны				
16. Закустаренный разнотравный остепненный луг на верхней части плоского южного склона (20–25°)	2001	Закустаренный солонечниково-разнотравный остепненный луг	36	IIb
	2009	Закустаренный осочково-разнотравный остепненный луг	32	IIb
17. Разнотравный остепненный луг на средней части плоского южного склона (≈30°)	2001	Разнотравно-клубнично-полынный остепненный луг	45	IIIa
	2009	Полынно-разнотравный остепненный луг	57	IIIb
18. Разнотравный влажный послелесной луг на нижней части плоского южного склона (25–30°)	2001	Вейниково-разнотравный влажный луг	60	IIIb
	2009	Осочково-злаково-разнотравный влажный луг	57	IIIb
19. Злаково-разнотравный послелесной слабоостепненный луг на верхней части плоского южного склона (15–20°)	2001	Узколистномятликово-разнотравный слабоостепненный луг	60	IIIb
	2009	Разнотравно-злаковый слабоостепненный луг с единичными молодыми березками и куртинами ивы и караганы	49	IIIa

Комментируя табл. 2, отметим, что её основное значение – проиллюстрировать фактическими результатами методику мониторинга растительного компонента модельных биогеоценозов. Они не отражают в полной мере особенности трансформации парциальных флор и растительности указанных типов экотопов, позволяя, тем не менее, вывести некоторые закономерности данного процесса.

Растительный покров водораздельной равнины к настоящему времени сильно трансформирован человеком (IV–V стадии). Основные ее площади заняты искусственными лесами, залежной, садово-огородной и рудеральной растительностью. Сохранившиеся леса располагаются преимущественно неширокой полосой вдоль бровки крутого коренного склона долины р. Томи, подвержены повышенной рекреационной нагрузке и деградации (3-й БГЦ). Местами проводится их реконструкция путем посадки древесных и кустарниковых пород. Гораздо меньше распространены естественные березовые и сосновые леса, которые находятся на III (2-й БГЦ) и II (1-й БГЦ) стадиях антропогенной трансформации, но и они испытывают дальнейшую, хотя и замедленную деградацию.

На залежных землях бывшего питомника древесных и кустарниковых пород идет прогрессивный естественный процесс восстановления исходной (коренной) растительности, существовавшей на данном участке до его распашки, который начинается формированием сегетальных сообществ, образованных полевыми сорняками (4-й БГЦ), и продолжается путем смены луговых злаково-сорнотравных (5-й БГЦ), сорнотравно-злаковых (6-й БГЦ), а затем серий лесных фитоценозов (березняков) разного возраста (6-й, 7-й БГЦ). В ходе восстановительных сукцессий степень антропогенной трансформации фитоценозов уменьшается. Процесс восстановления исходной растительности на залежах под влиянием человека может задерживаться, как это произошло в 7-м БГЦ, где при сооружении котлована для стрельбища почва была достаточно сильно уплотнена техникой или перерывалась в результате повторной вспашки участка, как это произошло в 2005 г. в 4-м БГЦ.

Несмотря на то что пахотные земли питомника стали постепенно переводить в залежный режим более 20 лет назад, процесс восстановления исходной лесной растительности пока продвинулся лишь до IVa стадии антропогенной трансформации ($K_s = 61\text{--}70\%$), значительная задержка которого связана с использованием залежных лугов в качестве сенокосов в 1990-е гг. в течение не менее чем пяти лет.

В последние годы на отдельных участках залежных земель проведена посадка сосны обыкновенной и сибирской, что, несомненно, окажет влияние здесь на сукцессионные процессы.

При образовании техногенных экотопов уничтожается не только растительность, но и почва, а нередко изменяется также рельеф. Поэтому здесь идет постепенное формирование особой растительности путем смены серии временных фитоценозов, у которых в прогрессивном сукцессионном ряду возрастает флористическое разнообразие, усложняется структура, увеличивается устойчивость.

В табл. 2 приведены результаты мониторинга растительности двух биогеоценозов: 8-го и 9-го, первый из которых занимает крутой западный склон земляного вала, а второй – северо-западную подветренную часть дна котлована.

В 2001 г. растительность обоих биогеоценозов находилась на начальных этапах формирования и была представлена очень сильно трансформированными рудеральными фитоценозами ($K_s = 100\text{--}94\%$; Vb стадия), а к 2009 г. демутация достигла разных стадий сукцессии.

На участке 8-го БГЦ, расположенного на крутом склоне и занятого пионерной группировкой однолетней полыни Сиверса, наблюдалась интенсивная эрозия субстрата под влиянием поверхностного стока по крутому склону дождевых и талых снеговых вод, что затрудняло поселение здесь многолетних растений и задернение субстрата. В последние годы на склоне стали появляться многолетние корневищные злаки, в первую очередь пырей ползучий и некоторые двудольные, и к 2009 г. сформировался пырейно-полынный фитоценоз, уровень антропогенной трансформации которого мало отличается от пионерного полынного сообщества и оценивается следующими показателями: $K_s = 88\%$, Va стадия.

На участке 9-го БГЦ, расположенного на дне котлована, где зимой накапливается достаточно много снега и субстрат увлажняется лучше, чем на склоне, к 2009 г. процесс формирования растительности достиг более продвинутой и развитой сукцессионной стадии молодого соснового леса, уровень антропогенной трансформации которого оценивается более низкими показателями, а именно: $K_s = 70\%$, IVa стадия.

Пойма реки представляет собой своеобразный и очень динамичный ландшафт, находящийся в состоянии постоянных изменений рельефа и местообитаний под влиянием эрозионно-аккумулятивной деятельности речного потока. Для неё характерно регулярное возникновение новых участков суши в виде прирусловых грив и разделяющих их ложбин, образующих в совокупности пониженную длительно заливаемую молодую пойму, которая под влиянием регулярного отложения в периоды паводков все новых и новых порций аллювиальных осадков встает на путь прогрессивного развития, переходя со временем в более высокую и менее заливаемую зрелую, а затем в наиболее высокую незаливаемую древнюю пойму. В результате возникают прогрессивные смены растительных сообществ, получивших в геоботанике название аллювиальных смен.

Поэтому в пойме антропогенная трансформация растительности накладывается на природные аллювиальные сукцессии и более заметно проявляется в местообитаниях зрелой и древней поймы.

На территории рассматриваемой нами ООПТ пойменная терраса представлена в основном молодой поймой Томи, которая испытывает очень слабое антропогенное воздействие в виде рекреационной нагрузки. В то же время уровень синантропизации и трансформации ее парциальной флоры оказывается высоким ($K_s = 61\text{--}70\%$, IVa стадия) [8] и обуславливается не антропогенными, а природными факторами. Объясняется это тем, что местообитания молодой поймы подвержены регулярным (хроническим) нарушениям в периоды половодий, интенсивным процессам эрозии и аккумуляции, а также

длительной поемности. Особенно резко выражены нарушения местообитаний в области бечевников основного русла Томи и её проток, где процессы эрозии и аккумуляции достигают максимальных значений. С другой стороны, с речным потоком в пойменные местообитания поступает много зачатков разных видов синантропных, в первую очередь сорных растений различного генезиса, хорошо приживающихся здесь.

Однако на участках, удаленных от русла реки и с более спокойным течением полых вод или длительным их застаиванием после половодья, где интенсивность эрозии и аккумуляции аллювиальных отложений ослаблена, начинаются процесс формирования почвы и достаточно быстрое образование и развитие растительного покрова. Примером такой сукцессии является смена фитоценозов в 10-м БГЦ, осуществившаяся через 5 лет, которая сопровождается уменьшением уровня синантропизации с 52 до 26%.

Зрелая и древняя ступени поймы на обследованной ООПТ развиты слабо и представлены неширокой полосой вдоль правого берега р. Томи. Данный участок поймы подвержен чрезмерной рекреационной нагрузке: её посещают рыбаки, многочисленные группы студентов, проходящих учебную практику, школьников, совершающих экскурсии и другие жители г. Томска. Поэтому его растительность находится в состоянии очень сильной антропогенной трансформации, что в табл. 2 проиллюстрировано растительными сообществами 11-го БГЦ: а) 2001 г. – $K_s = 92\%$, Vb стадия; б) 2009 г. – $K_s = 88\%$, Va стадия.

Растительный покров склонов разной крутизны характеризуется неодинаковым уровнем антропогенной трансформации в первую очередь в связи с неодинаковой пригодностью их для рекреационного использования. По нашим исследованиям [7, 8], парциальная флора некрутых склонов, наиболее пригодных для рекреации, в целом находится на IVa стадии трансформации ($K_s = 61\text{--}70\%$), среднекрутых – на IIIb стадии ($K_s = 51\text{--}60\%$), крутых – на IIIa стадии ($K_s = 41\text{--}50\%$).

На некрутых склонах наиболее сильно трансформированы послелесные луга, которые образуют открытые участки, наиболее привлекательные и удобные для отдыха. Примером такого участка в табл. 2 является 12-й БГЦ, на котором уровень синантропизации растительности за 5 лет возрос от IVa стадии ($K_s = 64\%$) до IVb ($K_s = 80\%$) стадии. Растительность залесенных некрутых склонов трансформирована значительно меньше и может находиться на IIa–IIIb стадиях. При этом сукцессии здесь протекают медленно (за 8 лет K_s изменяется от 4% (14-й БГЦ) до 15% (13-й БГЦ)) и могут носить как регрессивный (13-й БГЦ), так и прогрессивный (14-й, 15-й БГЦ) характер.

Мониторинг растительности среднекрутых склонов проведен нами на двух участках. Первый участок (16–18-й БГЦ) занимает открытую (безлесную) часть южного склона, который в 1970-е – начале 1980-х гг. в верхней и средней частях был занят разреженными и низкорослыми остепненными зарослями кустарников (спирея средняя, карагана древовидная, кизильник черноплодный), а в нижней части – березовым лесом с широкой просекой вкрест склона.

К 2001 г. естественная лесная и кустарниковая растительность была уничтожена человеком, прежде всего регулярными весенними палами, и началось его использование в основном для весеннего отдыха в связи с хорошим освещением, ранним обогревом и стаиванием снега. В результате антропогенная трансформация достигла Пв–Пб стадии, нарастая вниз по склону от 16-го к 18-му БГЦ. При этом за период наших наблюдений растительность 16-го и 18-го БГЦ трансформировалась очень мало, т.к. K_s снизился всего на 3–4%. В то же время в 17-м БГЦ K_s растительных сообществ возрос на 12% и процесс деградации растительности с Ша стадии перешел на Пб стадию.

Модельный БГЦ-19 расположен в верхней части склона, на котором в конце 1970-х гг. растительный покров был сильно нарушен гусеничной техникой при строительстве специальной лыжной трассы с подъемником. Однако строительство было приостановлено и на склоне началось восстановление исходной растительности. К 2001 г. здесь сформировался узколистномятликово-разнотравный луг средней стадии антропогенной трансформации ($K_s = 60\%$, Пб стадия), а еще через 8 лет – разнотравно-злаковый луг ($K_s = 49\%$, Ша стадия), на котором появляется подрост березы и кустарники, что свидетельствует о постепенном переходе сукцессионного процесса к лесным стадиям.

Таким образом, результаты мониторинга растительности ограниченной выборки модельных биогеоценозов вполне согласуются с общими закономерностями динамики растительного покрова ООПТ «Береговой склон р. Томи...» под влиянием антропогенных и природных факторов.

Важно обратить внимание на то, что при мониторинге растительности оценивается уровень синантропизации и антропогенной трансформации каждого модельного фитоценоза, занимающего контур крупномасштабной карты растительности, и результаты оценки экстраполируются на все фитоценозы, относящиеся к той же растительной ассоциации (группе ассоциаций), что и модельный фитоценоз. А при мониторинге флоры оцениваются усредненные данные для любой парциальной и общей флоры ООПТ, которые объединяют контуры с разным уровнем синантропизации и трансформации. Поэтому мониторинг растительности более реально отражает динамику растительного покрова ООПТ по сравнению с мониторингом её флоры. Нетрудно догадаться, что при необходимости мониторинг любой парциальной флоры можно провести также с помощью геоботанических описаний модельных фитоценозов, используя приведенную выше формулу, в которой изменяется содержание лишь одного символа: a_i – встречаемость синантропных видов в выборке описаний [7].

В случаях значительной сложности растительного покрова ООПТ далеко не всегда удастся показать ассоциации даже на крупномасштабной карте растительности, что вынуждает ботаника выделять комплексные контуры, состоящие из нескольких, обычно двух-трех, фитоценозов, относящихся к разным ассоциациям. При изучении динамики растительности таких контуров мониторинг ведется по каждому фитоценозу и на основе полученных результатов вычисляются средние показатели синантропизации и трансформации растительности всего контура с учетом соотношения в нем площадей, занимаемых фитоценозами по следующей формуле:

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^N a_i b_i}{100} \div, \quad (2)$$

где K_s – коэффициент трансформации; a_i – уровень синантропизации фитоценозов комплексного контура; b_i – процент площади, занимаемой фитоценозами в комплексном контуре.

Например, комплексный контур рудеральной растительности включает 2 фитоценоза (А, Б): А – занимает 60% площади контура, Б – 40% площади. В 2001 г. K_s фитоценоза А равнялся 94%, а фитоценоза Б – 100%. Следовательно, средний $K_s = \frac{(94 \times 60) + (100 \times 40)}{100} = \frac{9640}{100} = 96,4$.

В 2009 г. K_s фитоценоза А равнялся 70%, а фитоценоза Б – 88%. Средний уровень синантропизации комплексного контура изменился:

$$K_s = \frac{(70 \times 60) + (88 \times 40)}{100} = \frac{7720}{100} = 77,2.$$

Следовательно, в среднем по контуру K_s за 8 лет уменьшился с 96,4 до 77,2%, что соответствует снижению антропогенной трансформации растительности контура от Vb стадии до IVb стадии.

Таким образом, имеем результат мониторинга по каждому фитоценозу и по комплексному контуру в целом.

Для применения компьютерной обработки материалов по мониторингу растительности создается база научных данных в виде геоботанических описаний модельных фитоценозов обследованных ООПТ с использованием программ MSAccess и IBIS [9], а регулирование уровня антропогенной нагрузки осуществляется с использованием следующей логической схемы [5] (рис. 1).

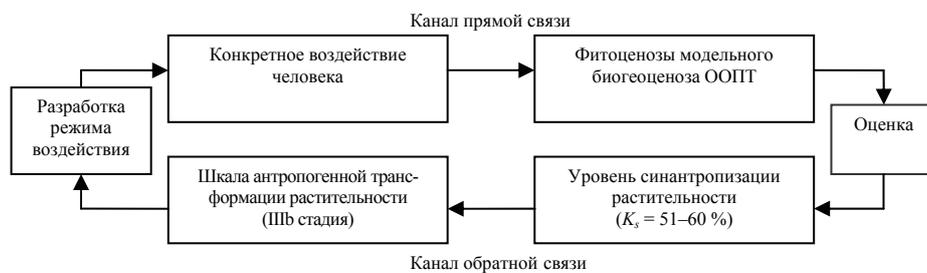


Рис. 1. Схема регулирования уровня антропогенной нагрузки

Разработка нового режима воздействия человека на деградирующую растительность модельных биогеоценозов в виде снижения антропогенной нагрузки по тем или иным каналам целесообразно проводить при уровне синантропизации $K_s = 51-60\%$, что соответствует второй фазе (b) III – средней стадии антропогенной трансформации. Эти показатели следует считать критическими, т.к. при переходе трансформации на следующую IV стадию заметно

ускоряется процесс деградации растительности, что ведет к замедлению обратного процесса демутации ее исходного состояния после ослабления или снятия антропогенной нагрузки.

Литература

1. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. Т. III. 1964. С. 300–447.
2. Быков Б.А. Экологический словарь. Алма-Ата: Наука, 1983. 215 с.
3. Юрцев Б.А. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: Материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. Л.: Наука, 1987. С. 12–28.
4. Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург: Изд-во УНЦ РАН, 1999. 192 с.
5. Прокопьев Е.П., Мерзлякова И.Е., Кудрявцев В.А., Минеева Т.А. К разработке методов оценки синантропизации флоры и растительности урбанизированных территорий // Синантропизация растений и животных: Материалы Всерос. конф. Иркутск, 2007. С. 124–127.
6. Раменский Л.Г., Цаценкин И.И., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
7. Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова И.Е., Кудрявцев В.В., Минеева Т.А. Опыт оценки антропогенной трансформации растительности зеленой зоны г. Томска // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Материалы 4-й рос. конф. Красноярск, 2006. Т. 2. С. 79–84.
8. Прокопьев Е.П., Рыбина Т.А., Мерзлякова И.Е. Программа и методы исследований флоры сосудистых растений особо охраняемых природных территорий г. Томска // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 322. С. 243–247.
9. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учеб. пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 301 с.

Поступила в редакцию 16.04.2010 г.

Eugene P. Prokopiev¹, Tatiana A. Rybina²

¹Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia

²Research Institute of Biology and Biophysics of TSU, Tomsk, Russia

EXPERIENCE OF MONITORING SYNANTHROPIZATION AND ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF VEGETATION OF SPECIALLY PROTECTED AREAS IN TOMSK

This article proposes a method of anthropogenic transformation monitoring of vegetation and demutation of vegetable component in specially protected areas in Tomsk based on the calculation of synanthropization coefficients of model phytocenoses. Their values determine the stage and phase of anthropogenic load. The results of the monitoring of 19 model ecosystems in specially protected areas "The bank slope of the river Tom" for the nine-year period (2000–2009 years) are discussed. The example of calculating the transformation coefficient for vegetation complex contours as well as the scheme of estimation of the anthropogenic press level is given.

Key words: monitoring; anthropogenic transformation; demutation; synanthropization; specially protected natural territories.

Received April 16, 2010