

О ЗНАЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ УРБОСРЕДЫ С ПОЗИЦИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И БИОМОНИТОРИНГА¹

© 2002 Л.М. Кавеленова²

В статье обсуждаются проблемы, связанные с формированием видового состава насаждений в условиях городской среды. На примере крупных парковых массивов выделены важнейшие факторы, формирующие их видовое богатство, и значимость компонентов насаждений в аспекте биомониторинга.

Современные городские агломерации могут рассматриваться как определенный исторический этап в развитии урбоэкосистем — комплексных природно-социогенных структур, в пределах которых формируется среда обитания человека. Эта среда отличается высокой долей участия селитебных зон и промышленных зданий, развитыми системами коммуникаций и др. компонентами второй природы, созданной человеком [1]. Для урбосреды характерны высокая концентрация населения, значительный уровень антропогенного загрязнения, но зачастую недостаточна доля зеленых насаждений — компонентов, презентированных природными сообществами. В пределах городских парков, скверов, аллей и бульваров произрастают древесные, кустарниковые и травянистые растения, которые не формируют полноценных, то есть в полной мере отвечающих структуре биогеоценоза, растительных сообществ. Тем не менее именно растительные организмы в городской среде определяют возможность существования тех или иных животных, участвуют в очищении воздуха от аэрозолей и газов, поставляют в атмосферу кислород, пары воды, фитонциды. Полноценная система озеленения может рассматриваться как одно из обязательных условий устойчивого развития городской среды.

Городская среда предъявляет к растениям повышенные требования, поскольку зачастую ее условия не совпадают с экологическими оптимумами растительных организмов. Важнейшая особенность урбосреды — присутствие техногенных загрязнителей, выдвигающее на первый план вопрос о мере газо-, дымо- и пылеустойчивости растений [2–7]. Данные об уровне газоустойчивости растений обнаруживают зависимость от их возрастного и физиологического состояния, условий обитания [2, 5, 8, 9]. Устойчивость к техногенному загрязнению основана главным образом на уже имеющихся у растений неспецифических факторах устойчивости по отношению к различным стрессорам и проявляется на различных уровнях организации, от субклеточного и молекулярного до организменного и популяционного [10, 11, 12].

¹ Представлена доктором биологических наук профессором Н.М. Матвеевым.

² Кавеленова Людмила Михайловна (biotest@ssu.samara.ru), кафедра экологии, ботаники и охраны природы Самарского государственного университета, 443011, Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

Однако причины неблагоприятного состояния городских насаждений не сводятся к загрязнению, они гораздо разнообразнее: это ранние и поздние заморозки, резкие колебания температуры, нарушения водного режима почвы, сильные снегопады и ветры, высокая кислотность и асфиксия почв, загрязненность почвенного покрова органическими отходами, тяжелыми металлами, пестицидами, соединениями серы и другими токсикантами. К антропогенным факторам повреждения растений в городской среде относят механические повреждения стволов, ветвей и корней, применение противоснежных солей и др. [1, 13, 14, 15]. В результате по отношению к комплексу условий городской среды растения проявляют себя как урбанофилы, урбанофобы и урбанонейтральные виды [16].

Для Самарской области доля городских земель (показатель урбанизированности территории) составляет 6,2%, на этой территории проживает более 80% населения области. Показатель озелененности для Самарской области составил, по данным 1997 г., 29%; на 1 горожанина приходилось по 17 кв.м зеленых насаждений [17]. В пределах Поволжского региона эти показатели не соответствуют региональному минимуму или максимуму. В связи с активным строительством малоэтажных зданий непосредственно в пригородной зеленой зоне оба приведенных выше показателя неминуемо понизятся. Это, с одной стороны, может привести к ухудшению экологической ситуации в пределах городской агломерации, с другой же стороны, повышает сродозащитную значимость уже имеющихся систем озеленения.

Наши исследования выполнялись с 1990 г. в различных насаждениях (парках, скверах, уличных посадках) и ближайших пригородных лесных массивах. Для конкретных насаждений определяли видовой состав высших растений, жизненное состояние древесных и травянистых видов, состояние и основные признаки почвенного покрова, положение в рельефе и связанные с ним особенности микроклимата, относительный уровень техногенного загрязнения. В данном сообщении анализируются проблемы, связанные с особенностями видового состава парковых насаждений.

Общая характеристика изучавшихся парковых массивов была дана нами ранее [18]. Отметим, что число видов высших растений, исключая специально высаживаемые на клумбах цветочно-декоративные травянистые растения, составило соответственно: в парке им. Гагарина — 142, загородном парке им. Горького — 96, парке им. 50 лет ВЛКСМ — 92, парке Дружбы — 80. Массивы, при формировании которых использовались фрагменты естественных лесов (ЦПКиО им. Горького, парк им. Гагарина), отличаются преобладанием среди деревьев и кустарников местных видов, в древесном ярусе главенствуют местные виды (рис.1). Парки, созданные заново на месте нарушенных экосистем (парк Дружбы, парк им.50 лет ВЛКСМ), либо старейший из парков Самары, Струковский, отличаются более высокой долей интродуцентов среди деревьев и кустарников (рис.1). Напротив, число травянистых видов в Струковском парке оказалось минимальным, сравнительно слабо различалось в условиях парков им. Горького, им. 50-летия ВЛКСМ, им. Дружбы. Максимальное число видов травянистых растений было отмечено в парке им. Гагарина, что мы могли связать не только с относительно большой площадью, но и с наличием разнообразных биотопов внутри парковых насаждений. Кроме того, до сравнительно недавнего времени парк им. Гагарина находился вне собственно селитебной территории и смыкался с пригородными лесными массивами.

Анализируя пути формирования видового состава насаждений в урбосреде, следует исходить из наличия трех основных форм воздействия антропогенного фактора на растительный покров, отмеченных П.Л.Горчаковским, 1979 [19]:

— полное уничтожение растительного покрова,

- создание культурных фитоценозов на месте естественной растительности,
- синантропизация растительного покрова.

Данные о формировании системы озеленения в г. Самаре и информация, относящаяся к другим территориям [20, 21, 22, 23, 15], позволяют сделать следующее заключение. Растительный покров в условиях городской среды характеризуется различными путями происхождения слагающих его насаждений.

1. На месте разрушенных природных растительных сообществ внутри городской территории создаются насаждения, структура которых зависит от фитомелиоративных целей, исторических и национальных особенностей, определенных эстетических и агрономических принципов. Такой путь генезиса можно определить как **креационный** (от лат. *creatio* — созидание), это наиболее традиционный вариант формирования насаждений в городских условиях.

2. После полного нарушения первоначально существовавших растительных сообществ на части фрагментов городской территории естественно (без вмешательства человека) формируются новые растительные группировки, в состав которых первоначально будут входить лишь самые устойчивые, в массе — рудеральные виды. Этот путь генезиса насаждений можно назвать **волонтарным** (от лат. *voluntarius*

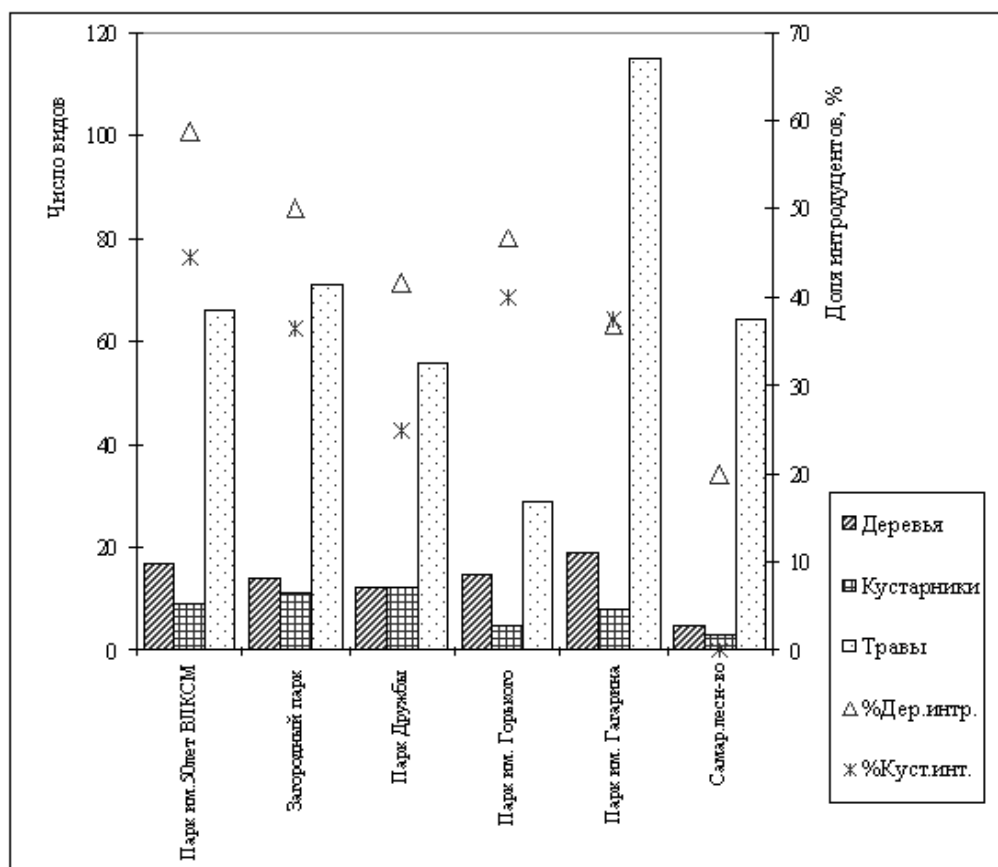


Рис. 1. Число древесных, кустарниковых, травянистых видов и доля интродуцентов среди деревьев и кустарников в некоторых парковых насаждениях г. Самары

— доброволец, поступающий на службу). В обустроенной городской среде волонтерные насаждения по мере возможности стремятся заместить креационными. Волонтерная растительность обнаруживает способность произрастать на участках с полностью нарушенным почвенным покровом: формировать группировки на щебенчатых насыпях (пути рельсового транспорта), в условиях высокого техногенного загрязнения почвы и др.

3. Остаточные фрагменты естественных растительных сообществ, поглощенных городом в процессе его роста и в различной мере преобразованных в дальнейшем, могут сохраняться в городской среде. Такой вариант генезиса насаждений, проявившийся в процессе роста многих городов в XX веке, может получить название **резидентного** (от лат. *residens* — пребывающий; по созвучию с используемым в англоязычной литературе термином *residential forests* для определения остаточных фрагментов лесных массивов внутри городской территории).

Абсолютной границы между названными типами формирования растительных группировок не существует. Как правило, городским насаждениям свойственно развитие путем комбинации по крайней мере двух из названных выше путей генезиса. Остаточные фрагменты естественных растительных сообществ (насаждения резидентного генезиса) под действием интенсивной высокой рекреационной нагрузки, утрачивая наиболее чувствительные по отношению к антропогенному воздействию виды, взамен подвергаются внедрению устойчивых рудералов, что может приводить к формированию **резидентно-волонтерных** растительных группировок. Подобные парковые массивы являются частью системы озеленения многих городов мира, где они носят название "городских лесов".

Обращаясь к истории развития системы озеленения в г. Самаре, отметим, что в течение долгого времени единственным путем генезиса насаждений был креационный. К резидентному пути развития (со слабо выраженными волонтерными тенденциями) условно можно отнести дачи и монастырские сады г. Самары в конце XIX — начале XX века, которые фактически представляли собой отчужденные фрагменты пригородных лесных массивов, слабо затронутых антропогенезом. Эти насаждения с одной стороны примыкали к селитебным территориям, а с другой — смыкались с лесными массивами, окружавшими Самару с севера и востока, выполняя роль своего рода буферной зоны. Во второй половине XX века для г. Самары несколько сходным путем происходило изменение видового состава насаждений Самарского лесничества, ныне отделяющего основную часть городской территории от Красноглинского района и поселка Управленческий. Отдельные фрагменты резидентного происхождения, судя по всему, присутствуют на территории двух городских парков — парка им. Горького ("Загородного парка") и парка им. Гагарина, где обнаруживаются экземпляры дуба черешчатого, произраставшие здесь задолго до создания парков как таковых. Долгое сохранение резидентного насаждения в чистом варианте представляется маловероятным из-за ограниченного размера территории и антропогенного давления города на фрагментированную им лесную экосистему. Не менее распространены ситуации, когда в искусственном насаждении (креационного генезиса) под пологом древесной растительности, представленной высаженными экземплярами местных и интродуцированных видов, естественным путем формируется травостой либо происходит естественное внедрение различных видов в искусственно высеянный травостой (газон). Иными словами, набор эдификаторов и ассектаторов в данном насаждении произвольно определен человеком в качественном и количественном отношении, а формирование травостоя в существенной мере происходит естественным путем. В таком случае, вероятно, мы можем говорить о формировании

креационно-волюнтарных фитоценозов. Примером такой ситуации может служить большинство скверов и парков г. Самары, а также насаждения в дендрарии ботанического сада СамГУ, на территории промышленных предприятий, больниц и т.д.

Анализируя особенности парковых насаждений в условиях городов в лесостепи (на примере г. Самары), мы можем указать важнейшие факторы, влияющие на видовое богатство этих насаждений (рис.2). Их сочетание обеспечивает развитие насаждений в рамках определенной тенденции ("сценария"). Так, в соответствии со сценарием 1 может развиваться ситуация в условиях лесопарка при достаточно обширной территории и регулируемой рекреационной нагрузке. Однако наблюдения

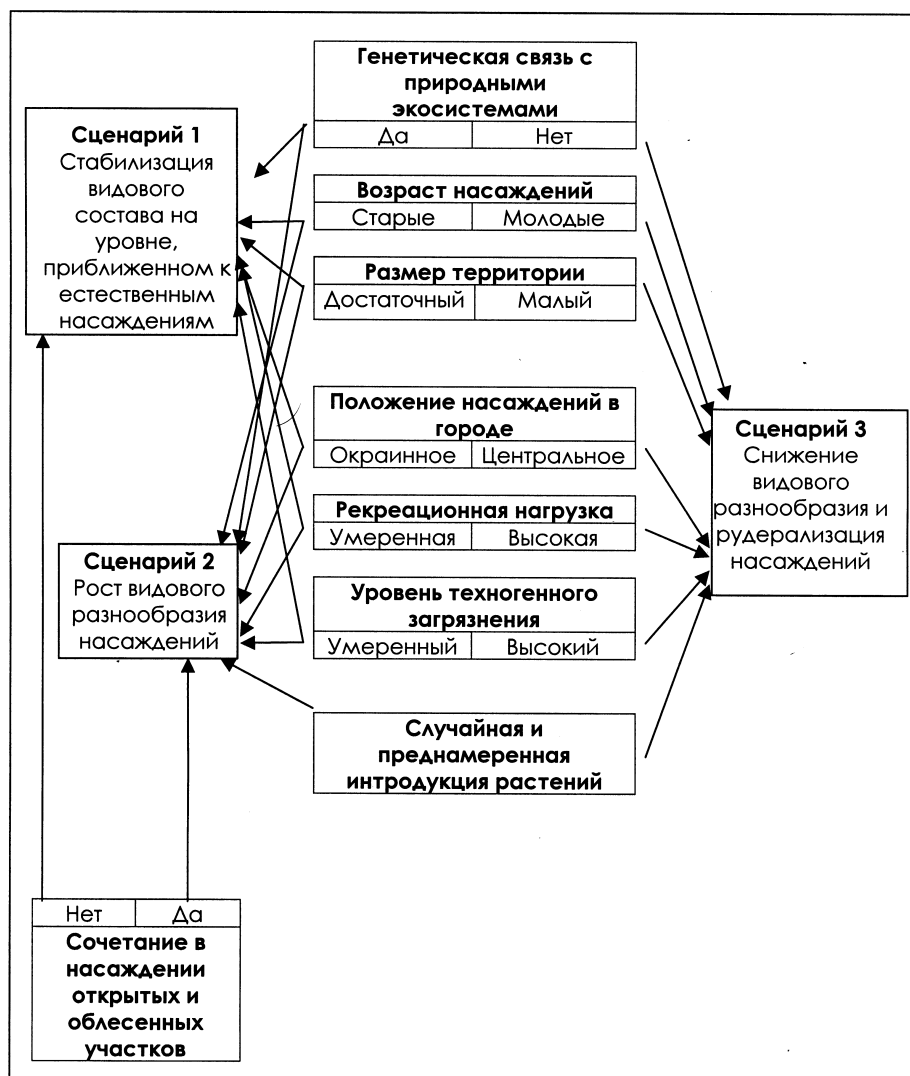


Рис. 2. Факторы, влияющие на видовое богатство растительных сообществ в парковых насаждениях

показывают, что пригородным лесным массивам свойственно в условиях активного антропогенного воздействия утрачивать наиболее уязвимые виды, обогащаясь взамен рудералами. Для парков им. Гагарина и Загородного парка им. Горького основные тенденции развития видового состава, как нам кажется, отражает сценарий 2. Малые размеры площади, высокая рекреационная нагрузка и значительный уровень загрязнения привели, в отношении парков им. Дружбы и 50 лет ВЛКСМ, к развитию насаждений по сценарию 3. Таким образом, взаимодействие ведущих факторов при изменении их интенсивности во времени делает состояние городских насаждений неравновесным. Повышение ценности насаждений с позиций биологического разнообразия зависит от возможности включения в состав растительных сообществ местных видов, свойственных природным сообществам.

Как известно, в растительных сообществах биомониторинг может затрагивать флористический, фитоценотический, анатомо-морфологический, физиолого-биохимический аспекты [24]. Помимо общей оценки экологической ситуации в насаждении, исходным этапом для организации биомониторинга является определение видового состава фрагментов городских насаждений. Для определения дальнейшей программы фитомониторинга мы должны четко представлять, каков характер генезиса данных насаждений.

В насаждениях креационного (креационно-волонтарного) происхождения древесный, а в большинстве случаев — и кустарниковый ярус формируется человеком произвольно. В таких насаждениях для целей фитоиндикации с помощью шкал Д.Н. Цыганова, 1983, или иных систем оценки условий местообитания может быть использован не суммарный список видов, а видовой состав естественно сформировавшегося травостоя. Древесные и кустарниковые растения в насаждениях креационного (креационно-волонтарного) характера, на наш взгляд, должны рассматриваться как объекты для получения информации о физиолого-биохимических, анатомо-морфологических и других проявлениях адаптивных реакций этих растений по отношению к антропогенной среде обитания, техногенному загрязнению и др.

Для насаждений резидентного либо резидентно-волонтарного происхождения определенную фитоиндикационную значимость будет иметь полный список видов, присутствующих в данном сообществе. Данные насаждения представляют наиболее интересный материал в аспекте изменений их видового состава во времени, позволяя обнаружить виды с различной устойчивостью к комплексу условий урбосреды. Здесь также может осуществляться мониторинг физиолого-биохимических, анатомо-морфологических и иных реакций растений на воздействие техногенного загрязнения. Оценка состояния городской растительности и почвенного покрова важна не только в теоретическом плане, в аспекте изучения механизмов, обеспечивающих устойчивое существование и развитие биологических систем. Наблюдение за их состоянием должно производиться в рамках мониторинга качества городской среды, давая информацию о возможности различных живых организмов существовать в данной экологической ситуации, о тенденциях развития урбосистем. Наконец, формирование устойчивых, эстетически ценных и высоко эффективных с позиций фитомелиорации комплексов озеленения урбосреды необходимо для обеспечения полноценных условий проживания населения, а, следовательно, — для устойчивого развития городских агломераций.

Литература

- [1] Окружающая среда крупного города. Л.: Наука, 1988. 112 с.

- [2] Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. Киев: Наукова думка, 1971. 144 с.
- [3] Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 116 с.
- [4] Пасынкова М.В. Влияние дымогазовых предприятий на окружающую среду. Свердловск: Изд-во Уральского гос. ун-та, 1979. 168 с.
- [5] Николаевский В.С. Биологические свойства газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 278 с.
- [6] Барахтенова Л.А., Николаевский В.С. Влияние сернистого газа на фотосинтез растений. Новосибирск: Наука, 1988. 86 с.
- [7] Биоиндикация загрязнений наземных экосистем/ Под ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988. 350 с.
- [8] Влияние загрязнений воздуха на растительность. М.: Лесная промышленность, 1981. 181 с.
- [9] Сергейчик С.А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде. Минск: Наука и техника, 1994. 280 с.
- [10] Levitt J. Responses of plants to Environmental Stresses. N.Y. – London, 1972. 230 p.
- [11] Гродзинский Д.М. Надежность растительных систем. Киев: Наукова думка, 1983. 366 с.
- [12] Winner William E., Atkinson Christopher J. Absortion of air pollution by plants, and consequences for growth// Trends Ecol. And Evol. 1986. No. 1. P. 15–18.
- [13] Impens R. Le deperissement des arbres urbains, causes physiologiques et diagnostic// Ann. Gembloux. 1990. V.96. No 1. P. 48–53.
- [14] Горышина Т.К. Растения в городе. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. 152 с
- [15] Экология Москвы: решения, проблемы, перспективы. Москва, 1997. 195с.
- [16] Wittig R., Diesing D., Gudde M. Urbanophob – Urbanoneutral – Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraumstandt// Flora. 1985. V. 177. No. 5–6. S. 265–282.
- [17] О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1997 году. Государственный доклад Государственного комитета РФ по охране окружающей среды// Зеленый Мир. 1998. Специальный выпуск. № 27. С. 19.
- [18] Бесполитова Л.А., Кавеленова Л.М. К перспективам лишеноиндикации в урбосреде в условиях лесостепи (на примере города Самары)// Вестник Самарского государственного университета. 2001. Т.4 (22). С. 175–184.
- [19] Горчаковский П.Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова Земли// Ботанический журнал. 1979. Т.64. № 12. С. 1697–1713.
- [20] Полякова Г.А. Флора и растительность старых парков Подмосковья. М.: Наука, 1992. 225 с.
- [21] Konijnendijk C.C. A Short History of urban Forestry in Europe// Journal of arboriculture. 1997. Vol.23. No.1. P.75–88.
- [22] McPherson E.G., Luttinger N. From Nature to Nature: The History of Sacramento's Urban Forests// Journal of arboriculture. 1998. Vol. 24. No. 2. P.150–162.
- [23] Summit J., McPherson E.G. Residential Tree Plantings and Care: A Study of Attitudes and Behavior in Sacramento, California// Journal of arboriculture. 1998. Vol.24. No. 2. P. 172–185.
- [24] Соколов В.Е., Шаланки Я., Кривоуццкий Д.А. и др. Международная программа по биоиндикации антропогенного загрязнения природной среды// Экология. 1990. № 2. С. 123–126.

**CONCERNING THE NATURAL COMPONENTS
OF URBAN ENVIRONMENT IN CONNECTION
WITH SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND
BIOMONITORING³**

© 2002 L.M. Kavelenova⁴

The problems of species composition creation for urban plantings are discussed in the article. Using the example of Samara park territories we point on the main factors effecting the plant biodiversity and the meaning of park plantings as objects of biomonitoring.

Поступила в редакцию 15/IV/2002;
в окончательном варианте — 29/IV/2002.

³Communicated by Dr. Sci. (Biology) Prof. N.M. Matveyev.

⁴Kavelenova Ludmila Michailovna (biotest@ssu.samara.ru), Dept. of Ecology, Botany and Environmental Protection, Samara State University, Samara, 443011, Russia.