

Новосибирской области – 77-80 %, доля сточных вод городских очистных сооружений г. Томска от общего объема сточных вод Томской области – 79-82 %. В Кемеровской области несмотря на то, что объем сточных вод водоканала г. Новокузнецка выше, сбрасываемых другими отдельно взятыми крупными водопользователями, доля сточных вод водоканала этого города от общего объема сточных вод Кемеровской области составляет 13-15 %, варьируя по годам.

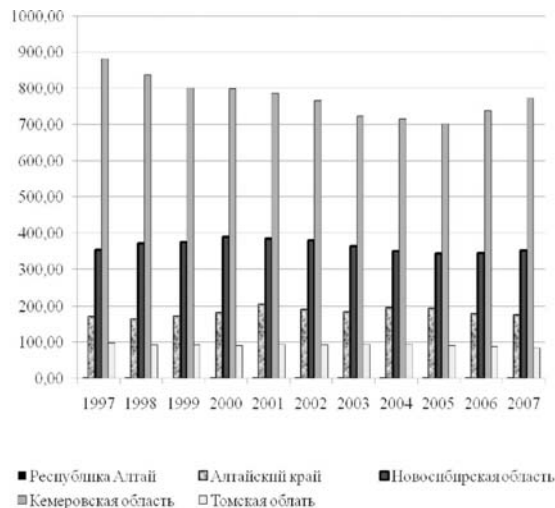


Рис. 3. Объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества (по субъектам РФ в рамках Верхне-Обского БВУ), млн м³.

Динамика поступления сточных вод от водоканалов и предприятий по очистке вод крупных городов представлена на рисунке 4. Объемы сточных вод, сбрасываемых водоканалом г. Горно-Алтайска с 2002 по 2007 гг. существенно не меняются и находятся на уровне 2,4-3,2 млн. м³.

Водоканалы городов Барнаула, Новокузнецка, городские очистные сооружения г. Томска в последние годы сбрасывают меньше сточных вод, содержащих загрязняющие вещества. То же самое можно было бы сказать и в отношении водоканала г. Новосибирска, но в 2007 году объемы сточных вод от этого водопользователя возросли.

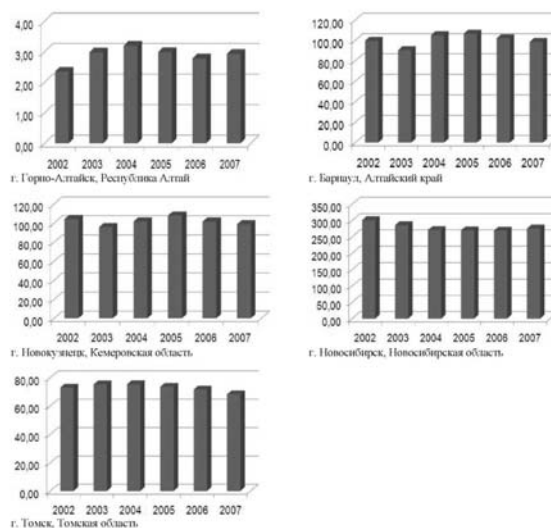


Рис. 4. Объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества (по водоканалам крупных городов в рамках Верхне-Обского БВУ), млн м³.

Выводы

1. За период с 1997 по 2007 гг общая тенденция – уменьшение объемов сброса сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, в бассейн Верхней Оби.

2. Из всех видов экономической деятельности жилищно-коммунальная отрасль поставляет наибольший объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества в водные экосистемы.

3. Со сточными водами ЖКХ поступает самое большое количество нефтепродуктов, хлоридов, фосфора, различных форм азота, фенолов, СПАВ, химических элементов: Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Pb, Cd. Со сточными водами угледобывающей отрасли, в сравнении с другими, поступает большее количество сульфатов и Ni, металлургического производства – Al, F и Si, производства кокса и нефтепродуктов – B, F, производства электроэнергии – V, Mg, Ca, металлодобывающей отрасли – Mg, химического производства – K.

4. По объему сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, Кемеровская область значительно превосходит другие регионы. Меньше всего сточных вод поступает из сосредоточенных источников Республики Алтай.

Библиографический список

1. Энциклопедия по экологии: Источник загрязнения [электронный ресурс] \ Source of pollution (http://prom-tech.info/Pollution_0180_02_05.html).
2. Экология / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев, Ф.В. Кармазинов [и др.] – М.: Изд-во АСВ, СПб.: Химиздат, 2001. – 552 с.
3. Данные обобщения государственного учета использования вод по Верхне-Обскому БВУ за 1997-2007 гг. – Новосибирск, 1998-2008.

Статья поступила в редакцию 23.10.09

УДК 581.93(571.15)

Д.В. Золотов, канд. биол. наук, с.н.с. ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: zolotov@iwep.asu.ru

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ХОРОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СТЕПНЫХ И ЛЕСОСТЕПНЫХ ФЛОР В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Представлены результаты изучения антропогенно трансформированных степных и лесостепных флор. По сравнению с аборигенной в антропогенно трансформированной флоре бассейна реки Барнаулки (как модельного объекта) искажаются соотношения между хорологическими группами. Возрастает доля космополитных (7,5→9,9 %), голарктических (23,8→25,6 %) и западноевразийских (8,6→8,8 %) видов, в то время как доля остальных типов ареала снижается.

Ключевые слова: аборигенная флора, адвентивный элемент, антропогенно трансформированная флора, хорологические группы, типы ареала.

В 1995–2008 гг. нами изучалась флора высших сосудистых растений бассейна р. Барнаулки (ББ), расположенного на Приобском плато в Алтайском крае [1; 4]. ББ (площадь 5773 км², протяженность 276 км) представляет собой ложбину древнего стока, которая наиболее интенсивно формировалась

в плейстоцене и преобразована эрозионными процессами в голоцене. Он простирается с юго-запада на северо-восток и в крайних точках широта меняется примерно на 1,5°, долгота – на 3,0°, а значения гидротермического коэффициента Селянинова – от 0,75 до 1,15 [5]. Бассейн пересекает степную и лесо-

степную зоны, и объединяет сосновые боры днища ложбины древнего стока со степными и лесостепными ландшафтами эрозионных террас этой ложбины. Такая ландшафтная структура делает его репрезентативным и типичным модельным объектом для изучения антропогенно трансформированной флоры Приобского плато и равнинной части Алтайского края в целом.

При изучении флоры ББ использованы методы флористических проб [6] и дифференциальных видов [7] для выявления элементарных региональных (или конкретных) флор как базовых единиц флористического районирования [8]. На основе этих методов были выделены 5 элементарных региональных флор, которые географически соответствуют 5-ти флористическим микрорайонам [9; 11]: засушливая степь – Ф1 (1646 км²); умеренно-засушливая степь – Ф2 (1183 км²); южная лесостепь – Ф3 (888 км²), Ф4 (1076 км²) и Ф5 (980 км²). Микрорайоны ББ сменяют друг друга с юго-запада на северо-восток, в этом направлении увеличивается число «зонально лесных» видов и уменьшается число «зонально степных» видов, часть которых использована как дифференциальные при выявлении флористических границ.

Общеизвестно, что в процессе антропогенной трансформации территории ее флора обогащается заносными видами растений. Так, М.М. Силантьева в «Конспекте флоры Алтайского края» [12] приводит 1886 аборигенных и 300 адвентивных видов высших сосудистых растений. Другими словами, антропогенно трансформированная флора Алтайского края (167996 км²) насчитывает 2186 видов, а доля адвентивного элемента составляет 13,7%. Мы использовали работу М.М. Силантьевой [12] и собственные данные для разделения видов антропогенно трансформированной флоры ББ на аборигенные и адвентивные. Нами учитывались только полностью натурализовавшиеся виды, то есть способные к самоподдержанию без вмешательства человека (естественная флора), что отличает их от культурных растений (культурная флора). Следует отметить, что часть видов приведенных М.М. Силантьевой [12] для ББ (в основном г. Барнаула) мы не включили в список и анализ, поскольку считаем не окончательно решенным вопрос об их натурализации.

Современное географическое распространение растений обусловлено природными условиями в пределах их ареалов, а также отражает особенности физико-географической обстановки и развития вида в прошлом [13; 14]. Анализ ареалов – наиболее разработанный во флористике метод изучения типологического разнообразия. Свой вклад в изучение этого вопроса внесли Е.В. Вульф [15], А.А. Гроссгейм [16], Е.М. Лавренко [17; 18], М.А. Альбицкая [19], К.А. Соболевская [20], А.В. Кумина [21], Б.А. Юрцев [22], Р.В. Камелин [23; 24], А.И. Толмачев [13; 14], А.В. Гарашенко [25], Л.И. Малышев и Г.А. Пешкова [26], Г.А. Пешкова [27], А.С. Ревушкин [28], Ю.Д. Клеопов [29] и др. Как правило, адвентивные виды не учитываются в хорологическом анализе, поскольку их внедрение стирает ее индивидуальные черты флоры. Тем не менее, на наш взгляд, антропогенная трансформация является современным этапом формирования флоры и необходимо детально изучать процессы изменения таксономической и типологической структуры флор под влиянием заносных элементов, тем более что последние зачастую очень трудно отделить от аборигенных.

Зональная неоднородность ББ обуславливает сочетание во флоре разнообразных широтных и долготных элементов. Как правило, наиболее обширные ареалы свойственны рудерально-сегетальным, водным, околородным и болотным растениям, а также луговым и лесным видам. Детальное рассмотрение этих групп на ограниченном материале флоры бассейна нецелесообразно, поэтому мы распределили их между сравнительно немногими типами ареала. Для видов достигающих на юге Западной Сибири границ своего распространения использована более дробная хорологическая классификация на основе ботанико-географического разделения Евразийской степной области [17; 18, 30]. Собственные эндемики во флоре ББ отсутствуют, а к субэндемичному элементу в узком понима-

нии отнесены южно-западносибирские виды, а в широком – с одной стороны – сибирские и южносибирско-монгольские, с другой – восточноказахстанские и казахстанские.

Целью хорологического анализа было изучение соотношения типов ареала в ряду сравниваемых флор в связи с их зональным положением, поиск критериев для обоснования флористических границ и изучение процессов антропогенной трансформации структуры флоры. Мы стремились к выделению наименьшего количества хорошо различимых типов ареала. В основу классификации положено современное распространение растений, поскольку невозможно достоверно определить исходные и адвентивные ареалы для многих заносных видов во флоре ББ, а значит, при дифференцированном подходе будет нарушен принцип единства основания. Всего выделено 15 типов ареала:

1. Космополитный. Такой тип ареала характерен для видов, встречающихся на территории трех и более флористических царств или в северном и южном полушариях. В большинстве своем это рудерально-сегетальные и азональные виды (*Equisetum arvense*, *Pteridium aquilinum*, *Batrachium trichophyllum*, *Amaranthus albus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Plantago major*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Lemna minor*, *Typha angustifolia*).

2. Голарктический. Виды широко распространенные в пределах Голарктического флористического царства (северная часть Евразии, Африки и Северной Америки), большая их часть тяготеет к Циркумбореальной флористической области, однако ряд видов действительно распространен на территории всей Голарктики (*Diphysastrum complanatum*, *Thelypteris palustris*, *Nymphaea tetragona*, *Chimaphila umbellata*, *Cyclachaena xanthifolia*, *Cypripedium calceolus*, *Calla palustris*).

3. Евразийский. Растения свойственные как гумидным и семигумидным, так и аридным и семиаридным областям Евразии, преимущественно Северной в границах Голарктики, где они занимают специфические местообитания или распространены на территориях с особыми природными условиями – горы, оазисы и т.д. (*Lycopodium annotinum*, *Matteuccia struthiopteris*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Ribes nigrum*, *Malus baccata*, *Trifolium repens*, *Inula britannica*, *Carex cespitosa*, *Poa angustifolia*).

4. Западноевразийский. Преимущественно европейские, средиземноморские и переднеазиатские виды, заходящие в Среднюю Азию и Западную Сибирь или несколько восточнее – в горы Северной Монголии, Среднюю и Восточную Сибирь до Байкала (*Myosoton aquaticum*, *Populus alba*, *Sisymbrium irio*, *Potentilla argentea*, *Geranium sylvaticum*, *Artemisia abrotanum*, *Carex riparia*, *Stipa pennata*).

5. Восточноевразийский. Растения гумидных и аридных областей Северной, Восточной и Центральной Азии, как правило, отсутствующие западнее Урала и в Средней Азии или имеющие там незначительную часть ареала (*Aconitum volubile*, *Orostachys spinosa*, *Thesium refractum*, *Artemisia gmelinii*, *Carex macroura*, *Poa sibirica*).

6. Евросибирский. Объединяет виды свойственные boreальным областям Европы и Сибири, преимущественно Западной и Средней, которые также могут заходить в горы Северной Монголии и Восточного Казахстана, но отсутствуют в Средиземноморье, горах Передней и Средней Азии (*Aconitum septentrionale*, *Rumex rossicus*, *Salix dasyclados*, *Crataegus sanguinea*, *Gentiana pneumonanthe*).

7. Центральноевразийский. Растения преимущественно аридных и семиаридных областей Евразии, в семигумидных и гумидных районах они встречаются на специфических каменистых, песчаных и засоленных местообитаниях. Большинство представителей этого типа ареала распространено исключительно в центральной части континента, тогда как остальные имеют здесь основную часть ареала. Ряд видов достигает на юге Западной Сибири северо-восточных и северных пределов распространения (*Camphorosma lessingii*, *Frankenia hirsuta*, *Clausia aprica*, *Centaurium meyeri*, *Gagea bulbifera*, *Saussurea salsa*, *Psathyrostachys juncea*, *Achnatherum splendens*).

8. Ирано-туранский. Объединяет виды, большая часть ареала которых располагается в Передней и Средней Азии, а меньшая может, кроме того, находиться в Европе, Сибири и Центральной Азии (*Elisanthe viscosa*, *Atriplex verrucifera*, *Lepidium crassifolium*, *Lotus sergievskiae*, *Nitraria schoberi*, *Inula caspica*).

9. Заволжско-казахстанско-монгольский. Растения, широко распространенные от Заволжья до восточных границ Причерноморско-Казахстанской степной подобласти, но при этом в разной степени способные проникать в Центральноазиатскую степную подобласть и прилегающие горные территории (*Potentilla acaulis*, *Thermopsis mongolica*, *Seseli strictum*, *Onosma transrhymnensis*, *Cleistogenes squarrosa*).

10. Причерноморско-казахстанский. Основная часть ареала этих видов находится в пределах Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразийской степной области, а также прилегающих горных территориях (*Ephedra distachya*, *Adonis wolgensis*, *Thalictrum collinum*, *Potentilla humifusa*, *Onosma simplicissima*).

11. Казахстанский. Тип ареала объединяет Казахстан, Южный Урал и южную часть Западной Сибири (*Atriplex crassifolia*, *Euphorbia caesia*, *Astragalus buchtormensis*, *Phlomis agraria*, *Artemisia nitrosa*, *Potamogeton macrocarpus*, *Allium nutans*, *A. rubens*).

12. Восточноказахстанский. Растения, ареалы которых тяготеют к Восточно-Казахстанской степной подпровинции, но при этом значительные их иррадиации и анклавы расположены в горах Западного Алтая, Тарбагатай, Саура [24] и Джунгарского Алатау (*Adonis villosa*, *Delphinium dictyocarpum*, *Paconia hybrida*, *Astragalus altaicus*, *Gagea fedtschenkoana*).

13. Южносибирско-монгольский. Виды равнин и гор Южной Сибири и Монголии, которые могут заходить в Северный Китай и Северо-Восточный Казахстан (Казахстанский Алтай), но, как правило, отсутствуют на Дальнем Востоке и в Средней Азии (*Corispermum sibiricum*, *Dontostemon micranthus*, *Vicia nervata*, *Kitagawia baicalensis*, *Gentiana macrophylla*, *Artemisia commutata*, *A. glauca*).

14. Сибирский. Эндемики Сибири (*Pulsatilla patens* subsp. *flavescens*, *Ranunculus propinquus*, *Orites jenissensis*, *Veronica krylovii*, *Agrostis sibirica*, *Setaria viridis* subsp. *glareosa*), а также сибирские виды, имеющие незначительную часть ареала в горах Северо-Восточного Казахстана и Северной Монголии (*Trollius asiaticus*, *Crepis lyrata*, *Ptarmica impatiens*, *Lilium pilosiusculum*).

15. Южно-западносибирский. Эндемики юга Западной Сибири, имеющие восточнее Енисея лишь изолированные местонахождения, но зачастую проникающие в горы Северо-Восточного Казахстана (*Delphinium retrotilosum*, *Ranunculus submarginatus*, *Corydalis nobilis*, *Alchemilla orbicans*, *Oxytropis campanulata*, *Vicia lilacina*, *Geranium bifolium*, *Pilosella lydiae*, *P. novosibirskensis*, *P. pinea*, *P. tumentsevi*, *Puccinellia kulundensis*).

Согласно имеющимся данным, аборигенная флора ББ насчитывает 845 видов (табл. 1), адвентивный элемент – 137 видов (табл. 2), антропогенно трансформированная флора – 982 вида (табл. 3). В элементарных региональных флорах ББ (Ф1→Ф5) доля адвентивного элемента колеблется в пределах 4,9–15,4% (табл. 2).

В аборигенной флоре ББ в ряду Ф1→Ф5 (табл. 1) увеличивается доля голарктических (20,1→25,9%), евразийских (20,4→22,1%), западноевразийских (8,4→9,2%), восточноевразийских (4,0→6,9%), евросибирских (5,1→6,9%), южносибирско-монгольских (1,1→1,4%), сибирских (0,5→1,0%) и южно-западносибирских (0,9→1,3%) видов.

Таблица 1

Типы ареала в аборигенной флоре бассейна р. Барнаулки

	Количество видов (% от флоры)					
	ББ	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5
Космополитный	63 (7,5)	46 (8,4)	48 (8,8)	51 (9,2)	56 (10,8)	56 (7,9)
Голарктический	201 (23,8)	110 (20,1)	127 (23,2)	139 (25,0)	129 (24,8)	183 (25,9)

	Количество видов (% от флоры)					
Евразийский	165 (19,5)	112 (20,4)	111 (20,3)	115 (20,7)	120 (23,1)	156 (22,1)
Западноевразийский	73 (8,6)	46 (8,4)	44 (8,0)	49 (8,8)	50 (9,6)	65 (9,2)
Восточноевразийский	55 (6,5)	22 (4,0)	27 (4,9)	29 (5,2)	28 (5,4)	49 (6,9)
Евросибирский	52 (6,2)	28 (5,1)	32 (5,9)	30 (5,4)	33 (6,3)	49 (6,9)
Центральноевразийский	104 (12,3)	87 (15,9)	78 (14,3)	68 (12,2)	52 (10,0)	60 (8,5)
Ирано-туранский	6 (0,7)	5 (0,9)	4 (0,7)	2 (0,4)	1 (0,2)	2 (0,3)
Заволжско-казахстанско-монгольский	42 (5,0)	34 (6,2)	26 (4,8)	27 (4,9)	16 (3,1)	28 (4,0)
Причерноморско-казахстанский	36 (4,3)	31 (5,7)	28 (5,1)	23 (4,1)	18 (3,5)	22 (3,1)
Казахстанский	12 (1,4)	11 (2,0)	7 (1,3)	7 (1,3)	4 (0,8)	8 (1,1)
Восточноказахстанский	5 (0,6)	3 (0,5)	2 (0,4)	1 (0,2)	1 (0,2)	3 (0,4)
Южносибирско-монгольский	11 (1,3)	6 (1,1)	5 (0,9)	5 (0,9)	5 (1,0)	10 (1,4)
Сибирский	9 (1,1)	3 (0,5)	3 (0,5)	3 (0,5)	4 (0,8)	7 (1,0)
Южно-западносибирский	11 (1,3)	5 (0,9)	5 (0,9)	7 (1,3)	3 (0,6)	9 (1,3)
Всего:	845 (100)	548 (100)	547 (100)	556 (100)	520 (100)	707 (100)

Однако следует отметить, что эти процессы не происходят строго линейно и зависят от известного богатства аборигенной флоры, обусловленного в свою очередь не только природными причинами (ландшафтное разнообразие, экотоны, история формирования флоры и т.д.), которые в случае ББ имеют как линейный (зональный), так и нелинейный, преимущественно геоморфологический характер. В условиях антропогенной трансформации чрезвычайно важное влияние на полноту инвентаризации флоры оказывает степень сохранности естественных ландшафтов и репрезентативных флор-изолятов в пределах флористических микрорайонов. По перечисленным причинам, при увеличении общего числа видов конкретной хорологической группы в ряду Ф1→Ф5 может уменьшаться или слишком резко увеличиваться ее доля в структуре флоры, либо в элементарной региональной флоре может быть недостаточно хорошо выявлена рассматриваемая хорологическая группа в связи с уничтожением или отсутствием типичных мест обитания слагающих ее видов.

Такие искажения линейных зональных закономерностей особенно характерно для Ф4 и Ф5, как соответственно самой бедной и самой богатой из флор рассматриваемого ряда. Ярким примером вышеизложенных положений является поведение доли космополитов, которая увеличивается в ряду Ф1→Ф4 (8,4→10,8%), а затем падает в Ф5 до 7,9%, поскольку, хотя количество аборигенных космополитных видов в Ф4 и Ф5 одинаково – 56, но резко различно общее видовое богатство: Ф4 (520) и Ф5 (707).

В целом большая суммарная доля космополитных, голарктических и евразийских видов во флоре ББ (50,8%) говорит о преобладающей роли миграционных процессов при формировании флоры, которая также возрастает в ряду Ф1→Ф5. Доля западноевразийских видов всегда превышает таковую восточноевразийских видов и растет значительно медленнее. Это обусловлено тем, что по составу флоры и географическому положению бассейн реки ближе к Западной Евразии, поэтому западноевразийские элементы не обнаруживают здесь пределов своего распространения, а восточноевразийские – наоборот. Увеличение доли евросибирских видов в ряду Ф1→Ф5 вполне соответствует их природе, так как это преимущественно растения гумидных районов Европы и Западной Сибири.

Доля южносибирско-монгольских видов стабильна в ряду Ф1→Ф4, а в Ф5 наблюдается их концентрация. Так, исключительно в Ф5 отмечено 3 южносибирско-монгольских видов (*Axyris prostrata*, *Vicia nervata*, *Peucedanum vaginatum*), но первый и последний приводятся по литературным данным,

т.е. возрастание роли этой группы имеет несколько условный характер. Что касается сибирских видов, то увеличение их доли наблюдается в Ф4 и Ф5. Для обоих микрорайонов специфичен *Trollius asiaticus*, а только во втором из них отмечены еще 3 вида (*Ranunculus prorepinquus*, *Crepis lyrata*, *Parmica impatiens*). Хотя последние два вида относятся к потенциальной флоре, тем не менее, общее увеличение численности этой группы недвусмысленно характеризуют увеличение гумидности климата и приближение к средней лесостепи.

Особо следует отметить возрастание доли южно-западносибирских элементов в ряду Ф1→Ф5. Если в Кулунде [31] встречаются, приближаясь к границам своего распространения, только 4 южно-западносибирских вида (*Ranunculus submarginatus*, *Oxytropis campanulata*, *Pilosella tumentsevi*, *Puccinellia kulundensis*), то в ББ добавляются еще 7 (*Delphinium retropilosum*, *Alchemilla orbicans*, *Vicia lilacina*, *Geranium bifolium*, *Pilosella lydiae*, *P. novosibirskensis*, *P. pinea*). Явно недостаточно выявлена эта группа в Ф4 (*Delphinium retropilosum*, *Oxytropis campanulata*, *Puccinellia kulundensis*), особенно в отношении представителей *Pilosella* spp.

Все степные и пустынные хорологические группы снижают свое разнообразие в ряду Ф1→Ф5, что связано с увеличением гумидности. Так, уменьшается доля центральноевразийских (15,9→8,5%), ирано-туранских (0,9→0,3%), заволжско-казахстанско-монгольских (6,2→4,0%), причерноморско-казахстанских (5,7→3,1%), казахстанских (2,0→1,1%) и восточноказахстанских (0,5→0,4%) видов. В наибольшей степени это касается преобладающих по видовому богатству центральноевразийского, заволжско-казахстанско-монгольского и причерноморско-казахстанского типов ареала. Менее значительное обеднение испытывают малые по объему группы хорологических элементов: ирано-туранская и казахстанская.

Подробно рассмотрим распространение в ББ 5-ти восточноказахстанских видов. Во всех микрорайонах бассейна встречается *Gagea fedtschenkoana*. Только в Ф3 и Ф4 не обнаружен *Paeonia hybrida*, который находится в Алтайском крае на северной границе ареала и сильно страдает от антропогенного пресса. Вероятно, ранее вид встречался во всех фрагментах ББ и исчез в ряде мест в период интенсивного освоения степей. Исключительно в Ф1 микрорайоне зарегистрирован *Astragalus altaicus*, причем это одно из самых северо-восточных местонахождений вида. Оставшиеся два вида отмечены только в Ф5 микрорайоне, причем оба встречаются в Кулунде [31], *Delphinium dictyocarpum* – «очень редко», *Adonis villosa* – «обычно». Бассейн р. Барнаулки полностью находится в пределах ареала *Adonis villosa* [32], нами он приводится из одной точки как «вероятно исчезнувший вид» [33]. По всей вероятности, отсутствие *Delphinium dictyocarpum* в других фрагментах ББ следует относить в основном на счет антропогенных факторов, тогда как в случае с *Adonis villosa* еще возможна путаница с *A. wolgensis*, который встречается во всех микрорайонах ББ. Тем не менее, достоверное выпадение даже одного вида (*Astragalus altaicus*) при переходе из Ф1 в Ф2 указывает на обеднение восточноказахстанской группы видов.

В целом перестройки хорологической структуры охватывают около 14,3% объема аборигенных флор ряда Ф1→Ф5.

В составе адвентивного элемента (табл. 2) преобладают голарктический (36,5%), космополитный (24,8%), евразийский (13,9%) и западноевразийский (9,5%) типы ареала. Значительно меньше участие восточноевразийских (2,2%), евро-сибирских (4,4%), центральноевразийских (4,4%) и причерноморско-казахстанских (2,2%) видов. Южносибирско-монгольский (*Salix ledebouriana*) и южно-западносибирский (*Corydalis nobilis*) адвентики в ББ отмечены только в Ф5, а сибирский (*Setaria viridis* subsp. *glareosa*) – в Ф1 и Ф5. Последние три типа ареала составляют 2,2% адвентивного элемента. Исключительно аборигенной флоре ББ свойственны 4 типа ареала: ирано-туранский, заволжско-казахстанско-

монгольский, казахстанский и восточноказахстанский.

Таблица 2
Типы ареала в адвентивном элементе флоры бассейна р. Барнаулки

Типы ареала	Количество видов (% от флоры)					
	ББ	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5
Космополитный	34 (24,8)	10 (22,7)	7 (25,0)	12 (33,3)	15 (42,9)	33 (25,6)
Голарктический	50 (36,5)	16 (36,4)	11 (39,3)	16 (44,4)	14 (40,0)	49 (38,0)
Евразийский	19 (13,9)	5 (11,4)	3 (10,7)	4 (11,1)	3 (8,6)	18 (14,0)
Западноевразийский	13 (9,5)	4 (9,1)	3 (10,7)	2 (5,6)	3 (8,6)	13 (10,1)
Восточноевразийский	3 (2,2)	2 (4,5)	–	–	–	2 (1,6)
Евросибирский	6 (4,4)	1 (2,3)	1 (3,6)	–	–	5 (3,9)
Центральноевразийский	6 (4,4)	4 (9,1)	2 (7,1)	1 (2,8)	–	5 (3,9)
Ирано-туранский	–	–	–	–	–	–
Заволжско-казахстанско-монгольский	–	–	–	–	–	–
Причерноморско-казахстанский	3 (2,2)	1 (2,3)	1 (3,6)	1 (2,8)	–	1 (0,8)
Казахстанский	–	–	–	–	–	–
Восточноказахстанский	–	–	–	–	–	–
Южносибирско-монгольский	1 (0,7)	–	–	–	–	1 (0,8)
Сибирский	1 (0,7)	1 (2,3)	–	–	–	1 (0,8)
Южно-западносибирский	1 (0,7)	–	–	–	–	1 (0,8)
Всего:	137 (100)	44 (100)	28 (100)	36 (100)	35 (100)	129 (100)
Доля от всей трансформированной флоры:	13,9	7,4	4,9	6,1	6,3	15,4

По сравнению с аборигенными степными и лесостепными флорами в антропогенно трансформированных флорах (табл. 3) искажаются базовые соотношения между хорологическими группами. В соответствии с хорологической структурой адвентивного элемента в антропогенно трансформированной флоре ББ увеличивается доля космополитных (7,5→9,9%), голарктических (23,8→25,6%) и западноевразийских (8,6→8,8%) видов, а остальные типы ареала снижают свое участие.

Таблица 3
Типы ареала в антропогенно трансформированной флоре бассейна р. Барнаулки

Типы ареала	Количество видов (% от флоры)					
	ББ	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5
Космополитный	97 (9,9)	55 (9,3)	55 (9,6)	63 (10,6)	71 (12,8)	89 (10,6)
Голарктический	251 (25,6)	126 (21,3)	138 (24,0)	155 (26,2)	143 (25,8)	232 (27,8)
Евразийский	184 (18,7)	117 (19,8)	114 (19,8)	119 (20,1)	123 (22,2)	174 (20,8)
Западноевразийский	86 (8,8)	50 (8,4)	47 (8,2)	51 (8,6)	53 (9,5)	78 (9,3)
Восточноевразийский	58 (5,9)	24 (4,0)	27 (4,7)	29 (4,9)	28 (5,0)	51 (6,1)
Евросибирский	58 (5,9)	29 (4,9)	33 (5,7)	30 (5,1)	33 (5,9)	54 (6,5)
Центральноевразийский	110 (11,2)	91 (15,4)	80 (13,9)	69 (11,7)	52 (9,4)	65 (7,8)
Ирано-туранский	6 (0,6)	5 (0,8)	4 (0,7)	2 (0,3)	1 (0,2)	2 (0,2)
Заволжско-казахстанско-монгольский	42 (4,3)	34 (5,7)	26 (4,5)	27 (4,6)	16 (2,9)	28 (3,3)
Причерноморско-казахстанский	39 (4,0)	32 (5,4)	29 (5,0)	24 (4,1)	18 (3,2)	23 (2,8)

Типы ареала	Количество видов (% от флоры)					
	12	11	7	7	4	8
Казахстанский	12 (1,2)	11 (1,9)	7 (1,2)	7 (1,2)	4 (0,7)	8 (1,0)
Восточноказахстанский	5 (0,5)	3 (0,5)	2 (0,3)	1 (0,2)	1 (0,2)	3 (0,4)
Южносибирско-монгольский	12 (1,2)	6 (1,0)	5 (0,9)	5 (0,8)	5 (0,9)	11 (1,3)
Сибирский	10 (1,0)	4 (0,7)	3 (0,5)	3 (0,5)	4 (0,7)	8 (1,0)
Южно-западносибирский	12 (1,2)	5 (0,8)	5 (0,9)	7 (1,2)	3 (0,5)	10 (1,2)
Всего:	982 (100)	592 (100)	575 (100)	592 (100)	555 (100)	836 (100)

Внедрение адвентивного элемента обуславливает перестройку 4,4 % хорологической структуры флоры. Поскольку доля адвентивного элемента колеблется в антропогенно трансформированных флорах ряда Ф1→Ф5 в зависимости от глубины трансформации, то и влияние первого на перестройку хорологической структуры по сравнению с аборигенными аналогами различно. Так, в наименее трансформированной флоре Ф2 перестройки хорологической структуры охватывают 1,8 %, а в наиболее трансформированной Ф5 – 4,6 %. Такие изменения, вполне сопоставимы с зональными перестройками хорологической структуры в ряду Ф1→Ф5 (14,3 %), а

поскольку характер воздействия антропогенного пресса накладывается на ход естественных зональных перестроек путем увеличения доли широкоареальных групп, то получается, что антропогенно трансформированная флора как бы смещается в сторону лесостепи в пределах ряда. Так, например, доля голарктических видов в антропогенно трансформированной флоре Ф3 соответствует таковой в аборигенной флоре Ф5, т.е. обуславливает условное смещение по зональному ряду Ф1→Ф5 приблизительно на 100 км.

В заключении следует отметить, что изучению процессов антропогенной трансформации типологической структуры флор степной и лесостепной зон под действием внедрения адвентивных элементов уделяется недостаточное внимание. С одной стороны, все равнинные степные и лесостепные флоры Евразии являются в значительной степени трансформированными, а с другой – их изучение крайне необходимо как для углубления фундаментальных знаний о природе, так и для разработки программ по сохранению биоразнообразия, поддержанию экологического баланса и рациональному использованию растительных ресурсов.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 08-05-00093-а.

Библиографический список

1. Золотов, Д.В. Конспект флоры высших сосудистых растений / Д.В. Золотов, М.М. Силантьева // Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна. – Барнаул, 2000.
2. Золотов, Д.В. Дополнения к флоре бассейна реки Барнаулки // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2001. – Вып. 7.
3. Золотов, Д.В. Флористические находки в бассейне реки Барнаулки // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2002. – Вып. 8.
4. Золотов, Д.В. Новые виды для флоры бассейна реки Барнаулки // Turczaninowia. – 2005. – Т. 8. – Вып. 4.
5. Атлас Алтайского края. – М.–Барнаул: Фабрика № 4 ГУГК, 1978. – Т. 1.
6. Юрцев, Б.А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Бот. журн. – 1975. – Т. 60. – № 1.
7. Юрцев, Б.А. О количественной оценке «веса» видов при флористическом районировании // Бот. журн. – 1983. – Т. 68. – № 9.
8. Юрцев, Б.А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л.: Наука, 1987.
9. Золотов, Д.В. Дифференциальные виды и структура элементарных региональных флор как критерии установления границ флористических микрорайонов в пределах антропогенно трансформированных бассейнов средних рек // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: Материалы III Международной научной конференции, посвященной 120-летию Гербария им П.Н. Крылова Томского государственного университета. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005.
10. Золотов, Д.В. Соотношение основных таксономических групп, семейственно-видовая, семейственно-родовая и родо-видовая структура степных и лесостепных флор Алтайского края // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2005. – Вып. 11.
11. Золотов, Д.В. Сравнительный эколого-ценотический анализ элементарных региональных флор бассейна реки Барнаулки (Алтайский край) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы V Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во «Аз-Бука», 2006.
12. Силантьева, М.М. Конспект флоры Алтайского края. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006.
13. Толмачев, А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974.
14. Толмачев, А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск: Наука, 1986.
15. Вульф, Е.В. Историческая география растений. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
16. Гроссгейм, А.А. Анализ флоры Кавказа / А.А. Гроссгейм. – Баку: Изд-во Азерб. фил. АН СССР, 1936.
17. Лавренко, Е.М. О провинциальном разделении Евразийской степной области // Бот. журн. – 1942. – Т. 27. – № 6.
18. Лавренко, Е.М. Провинциальное деление Причерноморско-Казахстанской подобласти степной области Евразии // Бот. журн. – 1970. – Т. 55. – № 5.
19. Альбицкая, М.А. Проект классификации географических элементов флоры степей Юго-Восточного Алтая // Изв. Зап.-Сиб. фил. АН СССР. Сер. биол. наук. – Новосибирск, 1946. – № 1.
20. Соболевская, К.А. Географические элементы флоры осоковых Средней Сибири // Изв. Зап.-Сиб. фил. АН СССР. Сер. биол. наук. – Новосибирск, 1946. – № 1.
21. Куминова, А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: РИО АН СССР, 1960.
22. Юрцев, Б.А. Флора Сунтар-Хаята (северо-восток Сибири) // Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири. – Л.: Наука, 1968.
23. Камелин, Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. – Л.: Наука, 1973.
24. Камелин, Р.В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна) / Р.В. Камелин. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1998.
25. Гарашенко, А.В. Географический анализ флоры Верхнекарской котловины (Становое нагорье) // География и природные ресурсы. – 1985. – № 4.
26. Малышев, Л.И. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье) / Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова. – Новосибирск: Наука, 1984.
27. Пешкова, Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2001.
28. Ревушкин, А.С. Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ, 1988.
29. Клеопов, Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР / Ю.Д. Клеопов. – Киев: Наукова думка, 1990.
30. Лавренко, Е.М. Степи Евразии / Е.М. Лавренко, З.В. Карамышева, Р.И. Никулина. – Л.: Наука, 1991.
31. Хрусталева, И.А. Конспект флоры Кулунды // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2000. – Вып. 6.
32. Пошкурлат, А.П. Род горичица – *Adonis*. Систематика, распространение, биология. – М.: Наука, МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000.
33. Верещагин, В.И. Определитель растений окрестностей г. Барнаула. – Иркутск: Изд-во Иркутск. ун-та, 1988.

Статья поступила в редакцию 23.10.09