

И.Ф. Пирко

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЦВЕТНИКОВ ИЗ МНОГОЛЕТНИКОВ

озеленение, многолетники, экоценотические группы, сезонные стадии, феноритмотип, динамика цветения, ценотип, колористика, композиция, алгоритм моделирования

Введение

Многокомпонентные цветники из многолетников – один из наиболее востребованных и перспективных элементов ландшафтного дизайна. По мнению многих авторов [2, 5, 18–21], такие цветники одновременно представляют и наибольшую сложность при их создании. Причиной этого является широкий спектр биоэкологических характеристик многолетников, что, с одной стороны, обуславливает бесспорное преимущество, обеспечивающее их универсальность, с другой – вызывает сложность при их использовании. Часто при формировании цветников учитывается лишь один аспект – эстетический, внимание уделяется только композиции и колористике, что приемлемо лишь для однолетников. При профессиональном подходе к многолетним культурам акценты расставляются на другие аспекты – экологический, фенологический, функциональный [2, 5, 14, 16]. Оптимальным является подход, основанный на моделировании искусственных сообществ из травянистых многолетников с фитоценотическими взаимоотношениями, максимально приближенными к естественным [7, 9, 21]. Однако существует необходимость в упрощенной методике, облегчающей подбор ассортимента и формирование искусственных сообществ, отвечающих всем требованиям современного озеленения.

Цель и задачи исследования

Цель – оптимизировать моделирование многокомпонентных цветников из многолетников на основе эколого-фитоценотических принципов их формирования. Задачи: выделить основные критерии подбора ассортимента многолетников и построить алгоритм моделирования цветников.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются биоэкологические характеристики многолетников, используемых в цветочном оформлении, а также эколого-фитоценотические принципы подбора ассортимента и формирования многокомпонентных цветников.

Модельным ассортиментом послужили многолетние цветочно-декоративные интродуценты из коллекций Донецкого ботанического сада НАН Украины.

Группировку декоративных многолетников по биоэкологическим характеристикам проводили на основании литературных данных [3, 4, 10, 11, 17] и многолетних наблюдений в условиях пункта интродукции.

Под экоценотическими группами понимали группы растений, сходных по отношению к совокупности экологических факторов и приуроченных к сообществам того или иного типа [13].

Распределение фенофаз цветения многолетников проводили по сезонным стадиям развития, выделенным А.П. Шенниковым [15] для луговых фитоценозов: 1 – предвесенняя, 2 – ранневесенняя, 3 – середина фенологической весны, 4 – перелом от весны к лету, 5 – середина фенологического лета, 6 – вторая половина лета, 7 – фенологическая осень, 8 – зима.

Основные феноритмотипы приведены по И.В. Борисовой [1].

Результаты исследований и их обсуждение

В оформлении объектов озеленения цветники из многолетников обладают рядом незаменимых качеств: многофункциональность, экономичность, долговечность, динамичность. Основные требования к таким цветникам – естественность, эстетичность, видовая насыщенность (но не перегруженность), высокий уровень жизненности (как отдельных компонентов, так и всего культурфитоценоза), устойчивость, длительный и непрерывный декоративный эффект в течение года, минимальная трудоемкость содержания и продолжительный период эксплуатации. На практике эти условия выполняются далеко не всегда. Наиболее распространенные ошибки, которые приводят к снижению декоративности цветника, либо гибели растений, следующие: несоответствие экологических требований растений условиям участка, нередко в ассортимент включаются растения разнородные по своей экологии; поздние сроки начала вегетации и (или) раннее ее окончание; отсутствие цветения в течение длительного периода, не компенсирующееся декоративностью других элементов – плодов, листьев, побегов или габитуса в целом; конкурентные взаимоотношения – затенение и (или) вытеснение одних растений другими.

Даже при безукоризненном композиционном и колористическом решении при создании цветника такие просчеты не позволяют добиться желаемого эффекта. Как следует из вышеизложенного, основные проблемы при формировании декоративных культурфитоценозов возникают из-за неправильного подбора ассортимента – несоответствия выбранных растений основным биоэкологическим критериям: экологическим (отношение к основным факторам); фитоценотическим (феноритмотип, динамика фенофаз развития, биоморфа, ценотип, ценотические взаимоотношения).

Исходным для формирования многолетних цветников является региональный ассортимент декоративных травянистых поликарпиков, включающий как представителей аборигенной флоры, так и интродуцентов, отличающихся высокой жизнеспособностью и устойчивостью к почвенно-климатическим факторам того или иного региона. Ассортимент декоративных многолетников, адаптированных к местным условиям, в каждом регионе достаточно велик и насчитывает 1–2 тыс. видов, не считая районированные сорта, которых у наиболее распространенных культур имеется по несколько десятков. Упростить процесс формирования оптимального ассортимента для каждого конкретного участка позволяет применение логической последовательности использования критериев отбора растений.

1. Экологические критерии являются базовыми [14, 16, 18, 21], так как обуславливают жизнеспособность и уровень жизненности отдельных растений и фитоценоза в целом. Экологические условия участка определяются не только природно-климатическими условиями региона, но и микрорельефом, экспозицией, степенью освещенности, гидрологическим режимом, кислотностью и плодородием почвы, наличием близко расположенных зданий, сооружений, древесно-кустарниковых насаждений и водоемов и т.д.

Из общего фонда декоративных многолетников отбираются растения по экологическим группам. Например, для степной зоны может быть использована упрощенная схема, включающая 7 экологических групп, сформированных с учетом 4 основных факторов (табл. 1). Наиболее важными из них являются водный и световой режимы. В качестве примеров приведены роды декоративных растений, большинство видов которых принадлежат к соответствующей группе. В пределах рода растения могут иметь очень широкую экологическую амплитуду. Так, род *Carex* L. включает в себя представителей почти всех экологических групп: от ксерофитов до гидрофитов, от гелиофитов до сциофитов и от кальцефилов до ацидофилов, поэтому принадлежность каждого конкретного вида к той или иной экологической группе необходимо уточнять по специализированной литературе [3, 4, 10, 11, 17].

Таблица. 1. Распределение декоративных многолетников по экологическим группам

№ группы	Экологические факторы			
	Влажность	Плодородие почвы	Кислотность почвы	Освещение
	Экологические группы			
I	Суккуленты	Олиготрофы	Нейтрофилы	Гелиофиты
	<i>Opuntia</i> Tourn. ex Mill., <i>Sedum</i> Adans., <i>Sempervivum</i> L.			
II	Ксерофиты	Олиготрофы	Базифилы Нейтрофилы	Гелиофиты
	<i>Aethionema</i> W.T.Aiton, <i>Aizopsis</i> Grulich, <i>Alyssum</i> L., <i>Anthemis</i> L., <i>Antennaria</i> Gaertn., <i>Arenaria</i> L., <i>Arabis</i> L., <i>Armeria</i> Linn.fide Kuntze, <i>Artemisia</i> L., <i>Asphodeline</i> Rchb., <i>Aubrieta</i> Adans, <i>Centaurea</i> L., <i>Cerastium</i> L., <i>Dianthus</i> L., <i>Echinops</i> L., <i>Edraianthus</i> A.DC., <i>Eremogone</i> Fenzl, <i>Eriophyllum</i> Lag., <i>Globularia</i> L., <i>Gypsophila</i> L., <i>Helianthemum</i> Mill., <i>Herniaria</i> L., <i>Hylotelephium</i> H.Ohba, <i>Iberis</i> Hill, <i>Iris</i> L., <i>Lavandula</i> L., <i>Limonium</i> Mill., <i>Linum</i> L., <i>Minuartia</i> L., <i>Nepeta</i> L., <i>Oberna</i> Adans., <i>Paronychia</i> Mill., <i>Penstemon</i> Schmidl, <i>Petrorhagia</i> Link, <i>Santolina</i> Tourn., <i>Satureja</i> L., <i>Scutellaria</i> Riv. ex L., <i>Sedum</i> Adans., <i>Stachys</i> L., <i>Thymus</i> L., <i>Yucca</i> L.			
IIa	Ксерофиты	Мезотрофы	Базифилы Нейтрофилы	Гелиофиты
	<i>Acaena</i> L., <i>Achillea</i> L., <i>Adonis</i> L., <i>Allium</i> L., <i>Anthericum</i> L., <i>Aster</i> L., <i>Arrhenatherum</i> P.Beauv., <i>Bouteloua</i> Lag., <i>Briza</i> L., <i>Bulbocodium</i> L., <i>Catananche</i> L., <i>Centaurea</i> L., <i>Crocus</i> L., <i>Colchicum</i> L., <i>Dianthus</i> L., <i>Eremurus</i> M.Bieb., <i>Euphorbia</i> L., <i>Juno</i> Tratt., <i>Gagea</i> Salisb., <i>Gaillardia</i> Foug., <i>Gymnospermium</i> Spach, <i>Heliopsis</i> Pers., <i>Hyacinthella</i> Caruel, <i>Hyacinthus</i> L., <i>Hypericum</i> L., <i>Inula</i> L., <i>Ixiolirion</i> Fisch. ex Herb., <i>Iridodictyum</i> Rodion., <i>Iris</i> L., <i>Korolkowia</i> Regel, <i>Leopoldia</i> Parl., <i>Liatris</i> Schreb., <i>Merendera</i> Ramond, <i>Muscari</i> Mill., <i>Oenothera</i> L., <i>Paeonia</i> L., <i>Papaver</i> L., <i>Pyrethrum</i> Zinn, <i>Polygonatum</i> Adans., <i>Pulsatilla</i> Mill., <i>Ratibida</i> Raf., <i>Rudbeckia</i> L., <i>Saponaria</i> L., <i>Salvia</i> L., <i>Scabiosa</i> L., <i>Sternbergia</i> Waldst. & Kit., <i>Tulipa</i> L., <i>Telephium</i> L., <i>Tanacetum</i> L., <i>Thymus</i> L., <i>Viscaria</i> Roehl.			
III	Мезофиты	Мезотрофы Эутрофы	Нейтрофилы	Гелиофиты
	<i>Amsonia</i> Walter, <i>Aster</i> L., <i>Avena</i> L., <i>Belamcanda</i> Adans., <i>Betonica</i> L., <i>Carex</i> L., <i>Centaurea</i> L., <i>Coreopsis</i> L., <i>Chrysanthemum</i> L., <i>Dianthus</i> L., <i>Echinacea</i> Moench, <i>Erigeron</i> L., <i>Eupatorium</i> L., <i>Iris</i> L., <i>Helenium</i> Mill., <i>Hemerocallis</i> L., <i>Hypericum</i> L., <i>Lilium</i> L., <i>Lychnis</i> L., <i>Lupinus</i> L., <i>Lythrum</i> L., <i>Monarda</i> L., <i>Paradisea</i> Mazzuc., <i>Physostegia</i> Benth., <i>Platycodon</i> A.DC., <i>Potentilla</i> L., <i>Rhodiola</i> L., <i>Sagina</i> L., <i>Sisyrinchium</i> L., <i>Solidago</i> L., <i>Symphyandra</i> A.DC., <i>Symphyotrichum</i> Nees, <i>Telekia</i> Baumg., <i>Veronica</i> L.			
IIIa	Мезофиты	Мезотрофы Эутрофы	Нейтрофилы	Сциофиты
	<i>Aegopodium</i> L., <i>Adoxa</i> L., <i>Agrostis</i> L., <i>Alopecurus</i> L., <i>Anemonoides</i> Mill., <i>Arum</i> L., <i>Aruncus</i> L., <i>Asarum</i> L., <i>Brunnera</i> Steven, <i>Convallaria</i> L., <i>Corydalis</i> Vent., <i>Galeobdolon</i> Adans., <i>Glechoma</i> L., <i>Helleborus</i> L., <i>Hosta</i> Tratt., <i>Hyacinthoides</i> Medik., <i>Ficaria</i> Adans., <i>Ligularia</i> Cass., <i>Lysimachia</i> L., <i>Primula</i> L., <i>Thalictrum</i> Tourn. ex L., <i>Tradescantia</i> Rupp. ex L., <i>Vinca</i> L., <i>Waldsteinia</i> Willd.			
IIIб	Мезофиты	Мезотрофы Эутрофы	Нейтрофилы	Сциогелиофиты
	<i>Anemone</i> L., <i>Aquilegia</i> L., <i>Ajuga</i> L., <i>Bellis</i> L., <i>Calamagrostis</i> Adans., <i>Camassia</i> Lindl., <i>Campanula</i> L., <i>Chionodoxa</i> Boiss., <i>Digitalis</i> L., <i>Delphinium</i> Tourn. ex L., <i>Dicentra</i> Bernh., <i>Dipsacus</i> L., <i>Doronicum</i> Tourn. ex L., <i>Duchesnea</i> Sm., <i>Epimedium</i> L., <i>Eranthis</i> Salisb., <i>Filipendula</i> Mill., <i>Fragaria</i> L., <i>Fritillaria</i> L., <i>Galanthus</i> L., <i>Geranium</i> L., <i>Geum</i> L., <i>Heuchera</i> L., <i>Hypericum</i> L., <i>Lamium</i> L., <i>Leucanthemum</i> Mill., <i>Leucojum</i> L., <i>Macleaya</i> R.Br., <i>Melissa</i> Tourn. ex L., <i>Muscari</i> Mill., <i>Narcissus</i> L., <i>Nothoscordum</i> Kunth, <i>Ornithogalum</i> L., <i>Paeonia</i> L., <i>Phlox</i> L., <i>Prunella</i> L., <i>Puschkinia</i> Adams, <i>Reynoutria</i> Houltt., <i>Sanguisorba</i> Rupp. ex L., <i>Scilla</i> L., <i>Silphium</i> L., <i>Stellaria</i> L., <i>Symphytum</i> L., <i>Trollius</i> L., <i>Zygadenus</i> Michx., <i>Veratrum</i> L., <i>Viola</i> L.			
IIIв	Мезофиты	Мезотрофы Эутрофы	Ацидофилы	Сциофиты Сциогелиофиты
	<i>Asclepias</i> L., <i>Bergenia</i> Moench, <i>Deschampsia</i> P.Beauv., <i>Hepatica</i> Mill., <i>Hylotelephium</i> H.Ohba, <i>Podophyllum</i> L., <i>Polygonum</i> L., <i>Pulmonaria</i> L., <i>Ranunculus</i> L., <i>Silene</i> L.			

2. Фитоценотические критерии: экоценотический (тип моделируемого сообщества), феноритмотипический (продолжительность вегетации, смена аспектов), фенологический (динамика фенофаз), ценотипический (функциональное положение видов в сообществе) и ценотический (взаимоотношения растений).

Экоценотическая принадлежность обусловлена экологической характеристикой используемых растений, выбор которых ограничен природно-климатическими условиями региона и экологическими условиями участка. В степной зоне, например, цветники из многолетников могут имитировать несколько различных типов: степной, луговой, горный, полупустынный, неморальный, неморальный опушечный, бореальный опушечный (табл. 2).

Таблица 2. Экоценотические группы растений, соответствующие экологическим условиям участка

Экологические условия участка	ЭГ	Экоценотические группы
Освещенный, засушливый, с каменистой, песчаной бедной почвой (приподнятые участки, склоны, откосы, крыши домов).	I II	Полупустынные Горные
Освещенный, засушливый, с плодородной почвой.	IIa	Степные
Освещенный, хорошо увлажненный.	III	Луговые
Теневой, хорошо увлажненный.	IIIa	Неморальные
Полутеневой, хорошо увлажненный.	IIIб	Неморальные опушечные
Теневой или полутеневой с подкисленной почвой: под пологом или вблизи хвойных деревьев.	IIIв	Неморально-бореальные опушечные

П р и м е ч а н и е. ЭГ – экологические группы.

Несмотря на то, что тип моделируемого сообщества изначально предопределен условиями участка, в некоторых случаях выбор экоценогрупп может расшириться до 2–3 вариантов, за счет нивелирования влияния одного или нескольких второстепенных факторов, либо использования экологически пластичных (в отношении этих факторов) растений.

Так, например, степные экоценогруппы могут быть размещены на участках с малоплодородной, каменистой почвой. В свою очередь, многие (но далеко не все!) олиготрофы из полупустынных и горных ценозов хорошо развиваются и на плодородных почвах. Исключение составляют виды рода *Sempervivum* L. и некоторые виды очитков (*Sedum cyaneum* Rudolph, *S. dasyphyllum* L, *S. spathulifolium* Hook и др.), которые нормально развиваются только на хорошо дренированных бедных почвах.

При моделировании полупустынных, горных и степных ландшафтов рекомендуется использовать инертные материалы – песок, гравий, камни, которые приближают условия произрастания к естественным и придают большую эстетичность цветникам.

Одной из наиболее важных характеристик многокомпонентных цветников из многолетников является их сезонная динамика. Постоянная смена аспектов обеспечивается разбросом фенофаз развития и разнообразием феноритмотипов входящих в его состав видов, что делает ландшафтные композиции динамичными.

Из-за непостоянства метеорологических условий фенодаты сильно варьируют (по годам), но последовательность аспектов растительного сообщества сохраняется. Поэтому анализ динамики цветения декоративных многолетников целесообразно проводить по сезонным стадиям [15].

Цветение большинства многолетников не продолжительное и длится в среднем 3–4 недели, у большинства эфемероидов и гемиэфемероидов – до 2 недель, что значительно затрудняет обеспечение непрерывного чередования цветущих растений в сообществе. Кроме этого, задачу усложняет одна из закономерностей развития травянистой растительности, заключающаяся в постепенном увеличении числа цветущих видов от весны к лету – максимальное количество цветущих видов приходится на май–июль (рис. 1), затем их численность довольно быстро снижается.

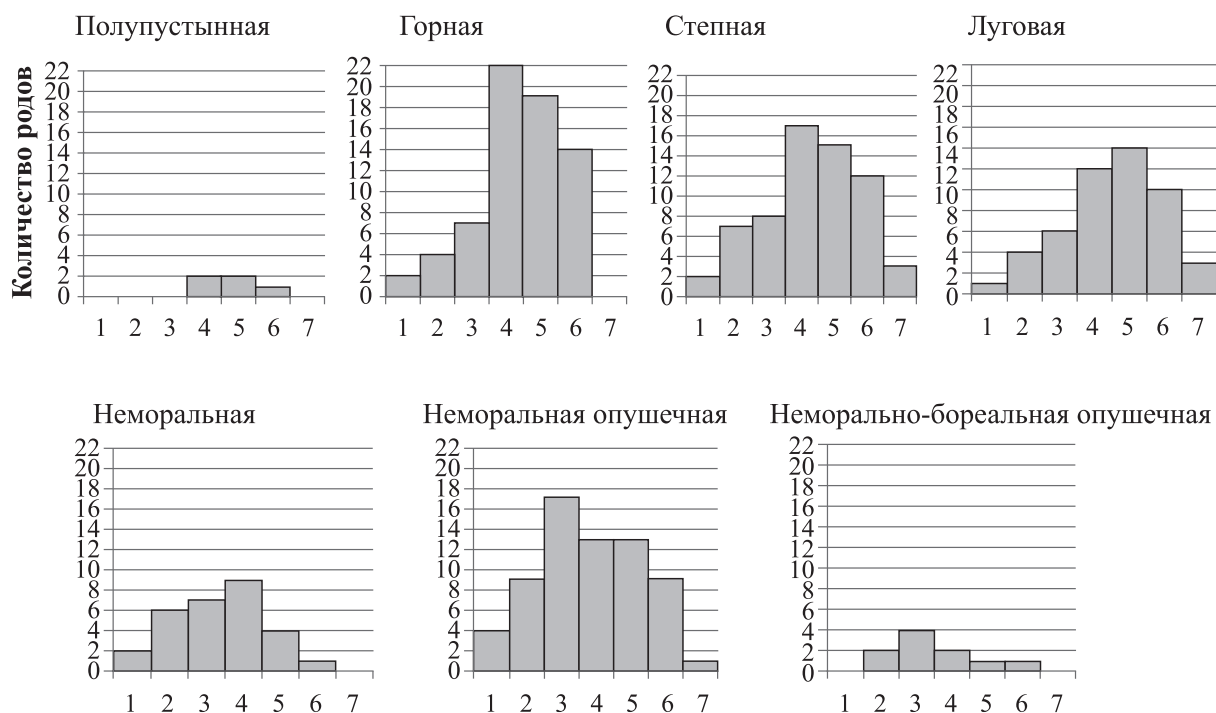


Рис. 1. Распределение цветущих растений в экоэкологических группах по сезонным стадиям [15]: 1 – предвесенняя, 2 – ранневесенняя, 3 – середина фенологической весны, 4 – перелом от весны к лету, 5 – середина фенологического лета, 6 – вторая половина лета, 7 – фенологическая осень.

Существенной проблемой также является ассортимент осеннецветущих многолетников. Тем не менее, при правильном подборе видового и сортового ассортимента общий период вегетации и цветения многолетников может продлиться с марта и до стабильного понижения температуры ниже 0°C [8].

По динамике цветения экоэкологические группы могут существенно отличаться друг от друга. Так, например, полупустынная группа имеет ограниченный видовой состав и, как следствие, – короткий период цветения, компенсировать который необходимо за счет других элементов (форма и окраска листьев, побегов, плодов). В то же время, входящие в эту группу виды являются преимущественно вечнозелеными и зимнезелеными растениями (табл. 3), которые благодаря длительной вегетации (от схода снежного покрова и до его установления), обеспечивают декоративный эффект композиций в течение всего сезона, количество компонентов, формирующих определенный аспект, возрастает даже в нецветущем состоянии. Большим количеством таких форм отличается горная экоэкологическая группа (см. рис. 1).

Таблица 3. Ассортимент цветущих многолетников (по родам) в пределах сезонных стадий и экоэкологических групп

Экоэкологические группы растений	Цветущие растения
Предвесенняя стадия (15.02–15.04)	
Гр	<i>Arabis</i> , <i>Armeria</i> .
Ст	<i>Crocus</i> , <i>Hyacinthus</i> .
Лг	<i>Primula</i> .
Нм	<i>Helleborus</i> , <i>Asarum</i> .
НО	<i>Chionodoxa</i> , <i>Eranthis</i> , <i>Galanthus</i> , <i>Leucojum</i> .

Экоценологические группы растений	Цветущие растения
Ранневесенняя стадия (1.03–30.04)	
Гр	<i>Globularia</i> , <i>Gymnospermium</i> , <i>Juno</i> , <i>Muscari</i> .
Ст	<i>Adonis</i> , <i>Colchicum</i> , <i>Euphorbia</i> , <i>Hyacinthus</i> , <i>Iris</i> , <i>Pulsatilla</i> , <i>Tulipa</i> .
Лг	<i>Iris</i> , <i>Potentilla</i> , <i>Veronica</i> .
Нм	<i>Adoxa</i> , <i>Anemonoides</i> , <i>Corydalis</i> , <i>Ficaria</i> , <i>Pulmonaria</i> , <i>Vinca</i> .
НО	<i>Ajuga</i> , <i>Chionodoxa</i> , <i>Dicentra</i> , <i>Epimedium</i> , <i>Fragaria</i> , <i>Ornithogalum</i> , <i>Puschkinia</i> , <i>Scilla</i> , <i>Viola</i> .
Бр	<i>Hepatica</i> , <i>Podophyllum</i> .
Середина фенологической весны (1.04–31.05)	
Гр	<i>Alyssum</i> , <i>Antennaria</i> , <i>Arenaria</i> , <i>Armeria</i> , <i>Asphodelina</i> , <i>Aubrietia</i> , <i>Cerastium</i> , <i>Eremogone</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Iberis</i> , <i>Oberna</i>
Ст	<i>Allium</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Euphorbia</i> , <i>Gypsophila</i> , <i>Iris</i> , <i>Paeonia</i> , <i>Paronychia</i> , <i>Tulipa</i> .
Лг	<i>Amsonia</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Iris</i> , <i>Potentilla</i> , <i>Sisyrinchium</i> , <i>Veronica</i> .
Нм	<i>Arum</i> , <i>Brunnera</i> , <i>Convallaria</i> , <i>Paeonia</i> , <i>Thalictrum</i> , <i>Vinca</i> , <i>Waldsteinia</i> .
НО	<i>Ajuga</i> , <i>Anemone</i> , <i>Aquilegia</i> , <i>Camassia</i> , <i>Doronicum</i> , <i>Epimedium</i> , <i>Fragaria</i> , <i>Fritillaria</i> , <i>Geum</i> , <i>Narcissus</i> , <i>Nothoscordum</i> , <i>Ornithogalum</i> , <i>Phlox</i> , <i>Primula</i> , <i>Symphytum</i> , <i>Viola</i> .
БО	<i>Bergenia</i> , <i>Podophyllum</i> , <i>Pulmonaria</i> , <i>Silène</i> .
Перелом от весны к лету (15.05–15.06)	
Пп	<i>Opuntia</i> , <i>Sedum</i> .
Гр	<i>Aethionema</i> , <i>Alyssum</i> , <i>Antennaria</i> , <i>Arenaria</i> , <i>Asphodelina</i> , <i>Aubrieta</i> , <i>Cerastium</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Edraianthus</i> , <i>Eremogone</i> , <i>Gypsophila</i> , <i>Helianthemum</i> , <i>Iris</i> , <i>Linum</i> , <i>Minuartia</i> , <i>Nepeta</i> , <i>Oberna</i> , <i>Penstemon</i> , <i>Petrorhagia</i> , <i>Santolina</i> , <i>Sedum</i> , <i>Thymus</i> .
Ст	<i>Achillea</i> , <i>Allium</i> , <i>Anthericum</i> , <i>Aster</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Euphorbia</i> , <i>Iris</i> , <i>Oenothera</i> , <i>Papaver</i> , <i>Polygonatum</i> , <i>Pyrethrum</i> , <i>Salvia</i> , <i>Saponaria</i> , <i>Tanacetum</i> , <i>Telephium</i> , <i>Tulipa</i> , <i>Thymus</i> .
Лг	<i>Betonica</i> , <i>Centaurea</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Erigeron</i> , <i>Hemerocallis</i> , <i>Iris</i> , <i>Lilium</i> , <i>Lupinus</i> , <i>Lychnis</i> , <i>Potentilla</i> , <i>Sagina</i> , <i>Veronica</i> .
Нм	<i>Aruncus</i> , <i>Convallaria</i> , <i>Galeobdolon</i> , <i>Glechoma</i> , <i>Lysimachia</i> , <i>Paradisea</i> , <i>Primula</i> , <i>Thalictrum</i> , <i>Vinca</i> .
НО	<i>Anemone</i> , <i>Campanula</i> , <i>Digitalis</i> , <i>Doronicum</i> , <i>Fragaria</i> , <i>Filipendula</i> , <i>Geranium</i> , <i>Heuchera</i> , <i>Leucanthemum</i> , <i>Paeonia</i> , <i>Prunella</i> , <i>Symphytum</i> , <i>Viola</i> .
БО	<i>Ranunculus</i> , <i>Silene</i> .
Середина фенологического лета (15.06–31.07)	
Пп	<i>Sedum</i> , <i>Sempervivum</i> .
Гр	<i>Anthemis</i> , <i>Arenaria</i> , <i>Eriophyllum</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Gypsophila</i> , <i>Hypericum</i> , <i>Lavandula</i> , <i>Linum</i> , <i>Minuartia</i> , <i>Nepeta</i> , <i>Oberna</i> , <i>Penstemon</i> , <i>Petrorhagia</i> , <i>Santolina</i> , <i>Satureja</i> , <i>Scutellaria</i> , <i>Sedum</i> , <i>Stachys</i> , <i>Thymus</i> , <i>Yucca</i> .
Ст	<i>Achillea</i> , <i>Allium</i> , <i>Catananche</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Eremurus</i> , <i>Gaillardia</i> , <i>Heliopsis</i> , <i>Hypericum</i> , <i>Inula</i> , <i>Liatris</i> , <i>Oenothera</i> , <i>Rudbeckia</i> , <i>Salvia</i> , <i>Saponaria</i> , <i>Telephium</i> .
Лг	<i>Coreopsis</i> , <i>Dianthus</i> , <i>Echinaceae</i> , <i>Eupatorium</i> , <i>Hemerocallis</i> , <i>Lilium</i> , <i>Lythrum</i> , <i>Monarda</i> , <i>Platycodon</i> , <i>Potentilla</i> , <i>Rhodiola</i> , <i>Sagina</i> , <i>Solidago</i> , <i>Telekia</i> , <i>Veronica</i> .
Нм	<i>Aegopodium</i> , <i>Hosta</i> , <i>Lysimachia</i> , <i>Tradescantia</i> .
НО	<i>Anemone</i> , <i>Campanula</i> , <i>Digitalis</i> , <i>Dipsacus</i> , <i>Doronicum</i> , <i>Duschenea</i> , <i>Fragaria</i> , <i>Geranium</i> , <i>Heuchera</i> , <i>Leucanthemum</i> , <i>Macleaya</i> , <i>Silphium</i> , <i>Viola</i> .
БО	<i>Asclepias</i> .

Экоценологические группы растений	Цветущие растения
Вторая половина лета (15/VI–31/VII)	
Пп	<i>Sedum.</i>
Гр	<i>Arenaria, Dianthus, Gypsophila, Lavandula, Limonium, Linum, Nepeta, Oberna, Penstemon, Petrorhagia, Satureja, Scutellaria, Sedum, Stachys.</i>
Ст	<i>Achillea, Allium, Catananche, Dianthus, Gaillardia, Heliopsis, Hypericum, Oenothera, Ratibida, Rudbeckia, Salvia, Tanacetum.</i>
Лг	<i>Coreopsis, Echinaceae, Eupatorium, Helenium, Lythrum, Monarda, Physostegia, Potentilla, Solidago, Symphyotrichum.</i>
Нм	<i>Hosta.</i>
НО	<i>Anemone, Campanula, Doronicum, Duschenea, Fragaria, Geranium, Leucanthemum, Sanguisorba, Reunotria.</i>
БО	<i>Hylotelephium.</i>
Фенологическая осень (1/IX–15/XI)	
Ст	<i>Colchicum, Crocus, Sternbergia.</i>
Лг	<i>Chrysanthemum, Solidago, Symphyotrichum.</i>
НО	<i>Fragaria.</i>

П р и м е ч а н и я: Пп – полупустынная. Гр – горная, Ст – степная, Лг – луговая, Нм – неморальная, НО – неморальная опушечная, БО – бореальная опушечная; полужирным шрифтом выделены зимнезеленые формы, полужирным и подчеркиванием – вечнозеленые.

Смена аспектов особенно резко проявляется в цветниках с широким видовым составом. Чем больше видовое разнообразие, тем больше выражена сезонная изменчивость и в количественном отношении. При ограниченном разнообразии феноритмотипов формируются фитоценозы с относительно устойчивым соотношением компонентов (вегетирующих растений) в течение вегетационного сезона, придавая цветникам определенную статичность, в случае же большого разнообразия – изменяются по сезону вплоть до смены доминирующих растений. По степени значимости для декоративных фитоценозов растения разных феноритмотипов можно объединить в три группы: I – вечнозеленые, летне-зимнезеленые; II – летне-зимнезеленые с кратковременным периодом осеннего покоя, весенне-летне-осеннезеленые с периодом зимнего покоя; III – осенне-зимне-весеннезеленые с периодом летнего покоя, весенне-осеннезеленые с периодом летнего и зимнего покоя, осенне-зимне-весеннезеленые с кратковременным периодом летнего покоя, весенне-раннелетнезеленые с периодом летне-осенне-зимнего покоя (гемиэфемероиды), летне-осеннезеленые с периодом зимне-весеннего покоя, весеннезеленые с периодом летне-осенне-зимнего покоя (эфемероиды). Приоритетной при формировании ассортимента является первая группа, использование растений которой позволяет максимально пролонгировать функциональность цветника в течение года. Вторая группа составляет основу цветника весь вегетационный период, третья – вносит дополнительные аспекты в весенний и осенний периоды.

Немаловажное значение имеет и функциональное положение растений в данном сообществе (ценотип). В цветниках из многолетников, как и в естественных сообществах, могут быть выделены следующие ценотипы: *доминанты* – основные элементы сообщества, характеризующиеся наибольшей биомассой и создающие микроклимат для других растений; *субдоминанты* – второстепенные элементы; *ассектаторы* – «наполнители».

Более предпочтительным является формирование полидоминантных ценозов с использованием разных по феноритмотипу доминантов и субдоминантов, так как сезонные изменения в таких сообществах выражены сильнее. Особенно динамичным фитоценоз является и в том случае, если отдельные доминанты резко отличаются по сезонным изменениям массы надземных органов.

Доминирование растений в фитоценозе обусловлено двумя взаимосвязанными аспектами: структурным (биомасса, численность, продукция) и функциональным (негативное влияние на другие виды сообщества). Для декоративных фитоценозов оба аспекта являются одинаково важными. Структурный аспект, обусловленный биоморфой (габитусом) растения, обеспечивает его конкурентоспособность и играет решающую роль в композиционном решении. Функциональный – определяет равновесие фитоценоза (постоянство видового состава), которое наряду с режимом замкнутости обеспечивает его устойчивость [12].

Взаимоотношения между растениями в фитоценозах сложны и многообразны. В настоящее время существует множество различных систем, описывающих природу, характер и механизмы растительных взаимодействий [6], но их практическое использование при моделировании искусственных растительных сообществ вызывает затруднения (из-за сложности самих систем и недостатка сведений относительно взаимоотношений конкретных видов). Поэтому необходимо учитывать хотя бы отдельные аспекты межвидовых взаимодействий, которые в той или иной степени являются причиной структурной динамики фитоценоза. Так как при создании цветников используются представители различных флор (аборигены и интродуценты из разных флористических областей), т.е. эволюционно несопряженные виды, то между ними могут быть ярко выражены взаимодействия типа элиминации (конкуренция и взаимоограничения, изживание–ограничение и изживание–элиминация). С особенной осторожностью необходимо использовать вегетативно подвижные растения (длиннокорневищные, корнеотпрысковые, столонообразующие, ползучие, некоторые клубневые, луковичные), которые способны к быстрому вытеснению других видов из сообщества.

Эстетические критерии. Одно из главных функциональных назначений цветника – эстетичность. Основными критериями, определяющими ее, являются колористика и композиция. Разработка колористического аспекта для всех типов цветников имеет общие принципы – цветники могут быть как монохромными, так и полихромными (гармоническими либо контрастными). В то же время декоративные многолетники имеют ряд существенных отличий от однолетников в этом аспекте: возможность формирования цветников с замещающим колористическим эффектом (благодаря различным срокам и продолжительности цветения); наличие пестролистных форм и широкой цветовой гаммы по окраске листьев, придающих оригинальность и декоративность таким растениям на протяжении всей вегетации, что для растений с коротким периодом цветения особенно важно.

Завершающим этапом моделирования является композиционное решение. Ассортимент растений, выбранный в соответствии с вышеизложенными критериями, комбинируется в гармоничные ландшафтные группы. Размещение растений на проекте необходимо осуществлять в следующем порядке – доминанты, субдоминанты, асектаторы. Многокомпонентные цветники из многолетников могут быть выполнены как в ландшафтном стиле, так и в регулярном. Если ландшафтный (природный) стиль подходит для цветников любой конфигурации и площади, то регулярный может быть использован только на больших площадях, так как формирование какого-либо рисунка на малых участках приведет к неизбежному сокращению видового состава и снижению функциональности цветника.

Таким образом, на основании вышеизложенного наиболее оптимальным, на наш взгляд, является следующий алгоритм моделирования многокомпонентных цветников из многолетников: 1) изучение и систематизация регионального ассортимента декоративных многолетников – 2) оценка экологических условий участка – 3) выбор моделируемой экоценогруппы – 4) отбор видов (из общего ассортимента) для моделируемой экоценогруппы, с экологическими характеристиками, соответствующими условиям участка – 5) группировка выбранных растений по феноритмотипам и по фенофазам цветения – 6) отбор растений по окраске (цветов, соцветий, листьев) в соответствии с колористическим решением в каждой из групп по феноритмотипам и фенофазам – 7) распределение растений окончательного ассортимента на доминанты, субдоминанты и асектаторы – 8) композиционное решение.

Заключение

Основным принципом при создании многокомпонентных цветников из декоративных многолетних является моделирование искусственных фитоценозов, максимально приближенных по своим эколого-фитоценотическим характеристикам к естественным сообществам. Формирование долговременных и устойчивых декоративных культурфитоценозов возможно лишь при правильном подборе ассортимента, основанном на анализе биоэкологических характеристик растений и последовательной их группировки по экологическим, фитоценотическим и лишь затем по эстетическим критериям. Предложенный алгоритм позволяет систематизировать всю необходимую информацию и тем самым упростить процесс моделирования.

- 1. Борисова И.В.** Сезонная динамика растительного сообщества / И.В. Борисова // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1972. – Т. 4. – С. 5–136.
Borisova, I.V., Seasonal Dynamics of Plant Community, *Polevaya geobotanika* (Field Geobotany), Leningrad: Nauka, 1972, vol. 4, pp. 5–136.
- 2. Буко Т.Е.** Многолетние растения в озеленении городов / Т.Е. Буко, Т.В. Роднова, И.И. Баяндина // Современные подходы к подбору ассортимента растений для ландшафтного дизайна. Матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 20–21 сент. 2012 г.) – Новосибирск: Изд-во Новосибир. гос. аграр. ун-та. – С. 61–65.
Buko, T.E., Rodnova, T.V., and Bayandina, I.I., Perennial Plants in Urban Landscaping, in *Sovremennye podkhody k podboru assortimenta rastenii dlya landshafnogo dizaina. Mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Novosibirsk, 20–21 sent. 2012 g.)* (Modern Approaches to Selection of the Plant Range for Landscape Gardening. Proc. Intern. Nauk.-Pract. Conf. (Novosibirsk, 20–21 September, 2012)), Novosibirsk: Izd. Novosibir. gos. agrar. un-ta (Novosibirsk State Agrarian University Press), pp. 61–65.
- 3. Васильева О.Ю.** Биологические особенности некоторых представителей подсемейства *Sedoideae* Berger (Crassulaceae) при интродукции в ЦСБС СО РАН / О.Ю. Васильева, Т.И. Фомина, Н.Д. Шауло // Растительный мир Азиатской России. – 2009. – № 1 (3). – С. 100–104.
Vasilieva, O.Yu., Fomina, T.I., and Shaulo, N.D., Biological Features of Some Representatives of the *Sedoideae* Berger (Crassulaceae) Subfamily Introduced into the Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Acad. Sci., *Rastitelnyi mir Aziatskoi Rossii* (Plants of Asian Russia), 2009, no. 1 (3), pp. 100–104.
- 4. Ворошилов В.Н.** Привлечение растений природной флоры СССР в интродукцию / В.Н. Ворошилов, Е.Е. Гогина, Р.А. Карписонова, Н.В. Трулевич // Успехи интродукции растений. – М.: Наука, 1973. – С. 27–42.
Voroshilov, V.N., Gogina, Ye.Ye., Karpisonova, R.A., and Trulevich, N.V., Mobilization of the Plants of USSR Natural Flora in the Introduction, *Uspekhi introduktsii rastenii* (The Advances in Plant Introduction), Moscow: Nauka, 1973, pp. 27–42.
- 5. Гомжина С.И.** Научные основы зеленого строительства в промышленном городе / С.И. Гомжина // Урбоэкология: проблемы и перспективы развития (Ишим, 25–26 марта 2010 г.) [Электронный ресурс] // Развитие современной экологии. URL: <http://ecotext.ru/39.html> (дата обращения: 15.10.2013).
Gomzhina, S.I., Theoretical Background of Urban Landscape Gardening, in *Urboekosistemy: problemy i perspektivy razvitiya (Ishim, 25–26 marta 2010 g.)* (Urban Ecosystems: Problems and Prospects (Ishim, March 25–26, 2010), *Razvitie sovremennoi ekologii* (The Advances in Modern Ecology). <http://ecotext.ru/39.html>. Cited October 15, 2013).
- 6. Горелов А.М.** Классификация растительных взаимодействий / А.М. Горелов // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2012. – Т. 14. – С. 538–541.
Gorelov, A.M., Classification of Plant Interactions, *Visti Biosfernogo zapovidnika "Askaniya Nova"* (Bulletin of "Askania-Nova" Biosphere Reserve), 2012, vol. 14, pp. 538–541.
- 7. Демидов А.С.** Принципы создания искусственных фитоценозов / А.С. Демидов, Р.А. Карписонова / Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции: матер. междунар. науч. конф., посвящ. 165-летию Сухумского ботанического сада и 110-летию Сухумского субтропического дендропарка Инст. ботаники АНА (г. Сухум, 15–20 октября 2006 г.) – Сухум, 2006. – С. 170–172.
Demidov, A.S., and Karpisonova, R.A., The Background of Man-Made Phytocenoses Formation, in *Sokhranenie bioraznoobraziya rastenii v prirode i pri introduktsii: mater. mezhdunar. nauch. konf., posvyash. 165-letiyu Sukhumskogo botanicheskogo sada i 110-letiyu Sukhumskogo subtropicheskogo dendroparka Inst. botaniki Akad. nauk Azerbaidzhana* (Conservation of Plant Biodiversity in the Wild and in the Course of Introduction: Proc. Int. Sci. Conf., Dedicated to 165th anniversary of the Sukhumi Botanical Garden and the 110th anniversary of the Sukhumi Subtropical Arboretum of the Botanical Institute of Azerbaijan Academy of Sciences (Sukhum, October 15–20, 2006), Sukhum, 2006, pp. 170–172.

8. **Кабанов А.В.** Перспективные представители поздноцветущих астровых для городского озеленения / А.В. Кабанов // Современные подходы к подбору ассортимента растений для ландшафтного дизайна: матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 20–21 сент. 2012 г.) – Новосибирск: Изд-во Новосибир. гос. аграр. ун-та. – С. 128–131.
Kabanov, A.V., Potential Representatives of Late Asters for Urban Gardening, in *Sovremennye podkhody k podboru assortimenta rastenii dlya landshaftnogo dizaina: mater. mezhdunar. nauch.-praktich. konf. (Novosibirsk, 20–21 sent. 2012 g.)* (Modern Approaches to the Selection of the Plant Range for Landscaping. Proc. Intern. Sci.-Pract. Conf. (Novosibirsk, September 20–21, 2012), Novosibirsk: Izd. Novosibir. gos. agrar. un-ta (Novosibirsk State Agrarian Univ. Press), pp. 128–131.
9. **Кабанов А.В.** Принципы формирования устойчивых травянистых сообществ: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05. «Ботаника» – Москва. – 2007. – 22 с.
Kabanov, A.V., The Principles of Stable Herbaceous Communities Formation, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Bot.) Dissertation*, Moscow, 2007.
10. **Карписонова Р.А.** Травянистые растения широколиственных лесов СССР (эколого-флористическая и интродукционная характеристика) / Римма Анатольевна Карписонова – М.: Наука, 1985. – 205 с.
Karpisonova, R.A., *Travyanistye rasteniya shirokolistvennykh lesov SSSR (ekologo-floristicheskaya i introduktsionnaya kharakteristika)* (Herbaceous Plants of Deciduous Forests in the USSR (Ecological Floristic and Introduction Characteristics)), Moscow: Nauka, 1985.
11. **Крохмаль И.И.** Декоративные травянистые растения мировой флоры в Донецком ботаническом саду. / И.И. Крохмаль, М.А. Павлова, И.Ф. Пирко и др. – Донецк: Ноулидж. – 2011. – 168 с.
Krokhmal, I.I., Pavlova, M.A., and Pirko, I.F., *Dekorativnyye travyanistye rasteniya mirovoi flory v Donetskoy botanicheskoy sadu* (Ornamental Grasses of the World Flora in the Donetsk Botanical Garden), Donetsk: Knowledge, 2011.
12. **Куркин К.А.** Критерии, факторы, типы и механизмы устойчивости фитоценозов / К.А. Куркин // Ботан. журн. – 1994. – № 1. – С. 3–13.
Kurkin, K.A., Criteria, Factors, Types and Stability Mechanisms of Phytocenoses, *Botan. Zhurn. (Bot. Journal)*, 1994, no. 1, pp. 3–13.
13. **Ниценко А.А.** Об изучении экологической структуры растительного покрова / А.А. Ниценко // Ботан. журн. – 1969. – Т. 54, № 7. – С. 1002–1014.
Nitsenko, A.A., On Studies of the Ecological Structure of Vegetation, *Botan. Zhurn. (Bot. Journal)*, 1969, vol. 54, no. 7, pp. 1002–1014.
14. **Храпко О.В.** Основные принципы создания зеленых насаждений на придомовых территориях / О.В. Храпко, А.В. Копьева, Е.В. Головань // Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство: современные тенденции: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Воронеж, 3–4 сент. 2010 г.) – Воронеж, 2010. – Т. 2. – С. 159–164.
Khrapko, O.V., Kopyeva, A.V., and Golovan, Ye.V., Basic Principles of Greenery Planting Planning in the Residential Areas, in *Landshaftnaya arkhitektura i sadovo-parkovoe stroitelstvo: sovremennye tendentsii: mater. mezhdun. nauch.-prakt. konf. (Voronezh, 3–4 sent. 2010 g.)* (Landscape Architecture and Landscape Gardening: Current Trends: Proc. Int. Sci.-Pract. Conf. (Voronezh, September 3–4, 2010)), Voronezh, 2010, vol. 2, pp. 159–164.
15. **Шенников А.П.** Луговедение. / Александр Петрович Шенников. – Л.: Ленинград. гос. ун-т. 1941. – 510 с.
Shennikov, A.P., *Lugovedenie* (Grassland Ecology), Leningrad: Izd. Leningrad. gos. un-ta (Leningrad State Univ. Press), 1941.
16. **Шестаченко Г.Н.** Биоэкологические основы подбора растений для скальных садов в Крыму: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Г.Н. Шестаченко. – Москва, 1975. – 29 с.
Shestachenko, G.N., Bioecological Background of Plants Selection for Rock Gardens in the Crimea, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Bot.) Dissertation*, Moscow, 1975.
17. **Энциклопедия декоративных садовых растений** // Flower.onego.ru информ. – справочный портал. 2007–2013. – Режим доступа: <http://flower.onego.ru/home.html> (дата обращения: 15.10.2013).
Entsiklopediya dekorativnykh sadovykh rastenii (Encyclopedia of Ornamental Horticultural Plants), Flower.onego.ru inform, Information Referral Portal, 2007–2013. <http://flower.onego.ru/home.html> [October 15, 2013].
18. **Carpenter, P.**, Walker, T., and Lamphear, E., *Plants in the Landscape*, San Francisco: Freeman & Co, 1975.
19. **Kingsbury, N.**, *Ornamental Herbaceous Vegetation for Public Places in Maritime Climates – Potential and Problems*, *Acta Horticulturae*, 2004, vol. 643, pp. 51–56.

20. **Schutzki, R.E.**, A. Guide for the Selection and Use of Plants in the Landscape, *Extension Bulletin Michigan State University E-2941*, November, 2005, pp. 1–8.
21. **Yiping, X.**, Yinzhen, Gu., and Ding, Yi., Perennials Selection and Planting Design for Flower Borders in City Landscape of Hangzhou, China, *Acta Horticulturae*, 2007, vol. 762, pp. 341–345.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 23.09.2013

УДК 712.3:635.932

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ І АЛГОРИТМ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ КВІТНИКІВ
ІЗ БАГАТОРІЧНИКІВ

І.Ф. Пірко

Донецький ботанічний сад НАН України

Виділено біоекологічні критерії підбору асортименту для формування багатоконпонентних квітників з багаторічних квітково-декоративних культур. На підставі еколого-фітоценотичних принципів розроблено алгоритм моделювання багатоконпонентних квітників.

UDC 712.3:635.932

BASIC PRINCIPLES AND AN ALGORHYTHM OF MODELLING OF THE MULTI-SPECIES FLOWER
BEDS OF PERENNIALS

I.F. Pirko

Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine

The biological and ecological criteria of the range selection for multi-species flower beds of perennial flowering ornamental plants were determined. An algorithym of perennial flower bed modelling is based on ecological and phytocenotic principles.