

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ *ULMUS L.* И *CELTIS L.* ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Семенютина А.В.,

д. с.-х. н.,

Петров В.И.,

академик РАН, д. с.-х. н.,

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации.

Подковыров И.Ю.,

к. с.-х. н., Волгоградский государственный аграрный университет.

Аннотация. На примере родовых комплексов *Ulmus L.* и *Celtis L.* проведены обоснование и выбор критериев для кластерного анализа перспективности интродукции. Дана оценка биоэкологического потенциала видовой разнообразия *Ulmus L.* и *Celtis L.* с использованием кластерного анализа. Разработана методика определения их перспективности для защитного лесоразведения и озеленения.

Ключевые слова: родовые комплексы, биоразнообразие, кластерный анализ, перспективность интродукции, защитное лесоразведение, озеленение, *Ulmus L.*, *Celtis L.*

METHOD OF ASSESSMENT PROMISING INTRODUCTION OF GENUS *ULMUS L.* (*ELM*) AND *CELTIS L.* (*FRAMES*) FOR PROTECTIVE AFFORESTATION AND GREENING

Semenyutina A.V.,

doctor of agricultural sciences,

Petrov V.I.,

academician of the Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural sciences,

All-Russian research institute of an agrolesomelioration.

Podkovyrov I.Yu.,

candidate of agricultural sciences, Volgograd state agricultural university.

Abstract. For example, generic complexes *Ulmus L.* and *Celtis L.* conducted study and selection criteria for cluster analysis of the prospects of introduction. The estimation of the capacity of species diversity bioecological *Ulmus L.* and *Celtis L.* using cluster analysis. A method for determining their prospects for protective afforestation and landscaping.

Keywords: generic systems, biodiversity, cluster analysis, the prospect of the introduction, the protective wood cultivation, gardening, *Ulmus L.*, *Celtis L.*

Агроэкосистемы Нижнего Поволжья отличаются низким биоразнообразием древесной и кустарниковой растительности. Бедный ассортимент древесных видов, используемых в лесоразведении, и неудовлетворительное состояние преобладающего большинства насаждений привели к необходимости поиска новых видов для создания устойчивых насаждений в тяжелых лесорастительных условиях региона [1, 2].

Интродукция и введение в культуру отдельных видов ильмовых и каркасовых на каштановых почвах сухостепной зоны показали положительные результаты, что позволяет прогнозировать успешность повышения их биоразнообразия в защитном лесораз-

ведении и озеленении [3, 4]. Достоверный прогноз интродукции других видов этих родовых комплексов может быть получен кластерным анализом, сущность которого состоит в сравнении видов путем объединения в однородные группы по кластерам результативных признаков. Графически это будет отображаться в виде построения матрицы сходства и дендрограммы [5, 6].

На территории России ильмовые широко распространены как в естественных лесах, так и в культуре. Они входят в Циркумбореальную, Ирано-Туранскую и Восточноазиатскую флоры Голарктического царства. Естественно произрастают в лесах 7 видов: на европейском континенте, Крыму и на Кавказе вяз

гладкий, шершавый и граболистный; на Дальнем Востоке вяз приземистый, японский, лопастной и крупноплодный. Вяз Андросова известен только в культуре в Средней Азии [7].

В Нижнем Поволжье естественно произрастают два вида ильмовых: вяз гладкий (*Ul. laevis* Pall.) и вяз граболистный (*Ul. carpinifolia* Rupr. ex Suckow.). Интродуцирован в Нижнем Поволжье вяз приземистый (*Ul. pumila* L.). В насаждениях также имеется ряд гибридных форм, образовавшихся в результате естественной гибридизации вяза приземистого и граболистного. Коллекционные фонды дендрариев ВНИАЛМИ содержат искусственно созданные гибриды вяза приземистого и гадкого, а также вяз Андросова (*Ul. Androssowii* Litw.) [8].

Среди большого количества интродуцированных в дендрарии ВНИАЛМИ видов значительный практический и теоретический интерес представляет род каркас (*Celtis* L.) семейства каркасовых (*Celtidaceae* Link). Ценные лесомелиоративные и декоративные растения рода *Celtis* L. включают 70 видов, произрастающих в центральной части США, Средиземноморья и континентальных районах Восточной Азии. В культуре нашли применение 22 вида, наибольшее распространение имеют два вида (каркасы южный и западный) [9, 10, 11].

Для кластерного анализа проводился сбор данных по выделенным результативным признакам. Кластерный анализ начинался с составления матриц сходства для каждой пары сравниваемых объектов (виды, формы, гибриды). Затем проводилось последовательное объединение объектов в группы по степени их сходства, пока все они не будут включены в одну группу. Прием визуальной оценки дендрограммы при оценке успешности интродукции видов родовых комплексов использовался для малых массивов данных. Математическая обработка результатов экспериментальных данных осуществлялась в прикладных программах MS Excel и Statistica 6.0.

Объединение качественных и количественных признаков в однородные группы (кластеры) базировалась на:

- теоретических предпосылках принадлежности к одной совокупности;
- выяснении отношений близости, особенности сравниваемых видов, в том числе типах используемых признаков (для качественных - ранги, баллы, для количественных – размеры, количество, доля, частота и др.).

При выборе критериев для кластерного анализа изучены опыт интродукции, ведомственные и литературные источники, а также полученные экспериментальные данные (таксационные и морфобиологические характеристики, эколого-физиологические особенности, характеристика цветения и плодоношения, урожайность, посевные качества семян и др.) (таблица 1).

Выбор переменных в кластерном анализе является важным шагом в процессе исследования родового комплекса растений, но, к сожалению наименее разработанным. Основная проблема состоит в том, чтобы найти ту совокупность признаков, которая наилучшим образом отражает понятие сходства выбранных для изучения таксономических единиц. Теоретическим базисом для выбора признаков, необходимых при исследованиях перспективности интродукции родового комплекса растений могут являться следующие положения:

- анализ климатических факторов пунктов в пределах ареала и культивирования видов;
- сравнительная оценка видов по таксационным показателям кроны и ствола на основании экспериментальных и литературных данных;
- комплексная эколого-физиологическая оценка устойчивости и адаптивности, позволяющая выявить уровень экологической пластичности изучаемой группы растений;
- оценка хозяйственной пригодности видов для защитного лесоразведения и озеленения.

Два объекта идентичны, если описывающие их переменные принимают одинаковые значения. В этом случае расстояние между ними равно нулю. Меры расстояния обычно не ограничены сверху и зависят от выбора шкалы (масштаба) измерений. Одним из наиболее известных расстояний является евклидово расстояние (таблица 2).

Таблица 1

**Критерии для кластерного анализа
родовых комплексов древесных видов**

Кластеры	Критерии
Морфобиологические признаки видов, гибридов и форм	длина черешка, листа (А), ширина (В) листа (мм), количество боковых жилок, нижний большой и меньший угол (градус), листовые коэффициенты (В/А)
Таксационная характеристика	высота, диаметр ствола, диаметр кроны, прирост (м)
Климатические факторы пунктов интродукции и ареала происхождения	сумма осадков за год, сумма эффективных температур за вегетационный период, амплитуда температур воздуха
Эколого-физиологические особенности	водный дефицит листьев, водоудерживающая способность листьев, выход электролитов
Устойчивость	зимостойкость, засухоустойчивость, жароустойчивость, солеустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням, широкий ареал в природных условиях (баллы)
Репродуктивная способность	цветение, плодоношение, урожайность, посевные качества семян, успешность размножения (баллы)
Декоративность растений	декоративные свойства (генеративных и вегетативных органов, декоративность кроны, декоративность сочетания различных видов, многообразие форм) (баллы)

Таблица 2

**Использование евклидовых расстояний для
установления степени морфологического
сходства у видов *Ulmus L.***

№	1	2	3	4	5
1	3,74				
2	4,65	3,42			
3	3,83	3,35	1,73		
4	3,79	3,32	2,18	2,88	
5	5,31	4,23	5,07	4,04	5,58

Главная цель кластерного анализа при оценке перспективности интродукции - нахождение групп схожих видов, форм и гибридов в родовом комплексе. Эти группы удобно называть кластерами.

Агроклиматические ресурсы районов введения растений в культуру значительно отличаются от ареалов естественного распространения видов. Необходимо отметить, что, чем больше сходство кли-

мата, тем успешнее происходит адаптация растений в новых условиях. Кластерный анализ на основании расчета евклидовых расстояний позволил сгруппировать пункты по сходству климатических характеристик.

Климат Нижнего Поволжья по своим характеристикам занимает среднее положение между центральной частью США, Средиземноморьем и континентальными районами Восточной Азии, где находится естественный ареал распространения каркасовых. Наиболее близки к Нижнему Поволжью Канзас и Мемфис, где произрастают каркасы западный, сетчатый, толстолиственный и карликовый и Ланьчжоу – район распространения каркаса Бунге (рисунок 1).

Подсемейство ильмовых — небольшая однородная группа, наиболее обособленная и наиболее примитивная в порядке крапивных. Оно объединяет 6 родов, в которые входит около 50 видов древесных растений. Центральное место среди ильмовых принадлежит родовому комплексу ильм (*Ulmus L.*), включающему более 75% видов подсемейства.

Для кластерной классификации в целях оценки перспективности интродукции сведения о географиче-

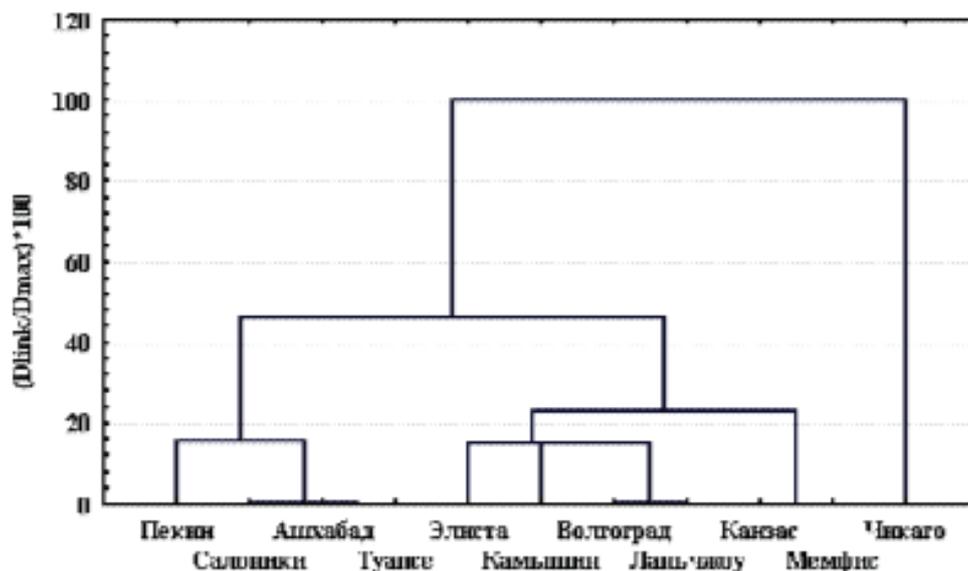


Рис. 1. Дендрограмма сходства климатических характеристик ареалов каркасов

ческом распространении видов имеют существенное значение [12, 13]. Современный ареал охватывает огромную территорию, в пределах которой большинство родов имеет разорванное (дизъюнктивное) распространение, и появление этих дизъюнкций обычно связывают с третичным или верхнемеловым временем (рисунок 2).

Необходимо отметить, что границы распространения рассматриваемых родовых комплексов поч-

ти идентичны по широте (около 50-й параллели) в Северной Америке и несколько шире по долготе за счет рода *Celtis* L. Этого не отмечается в Европе, где его ареал приурочен к средиземноморскому региону.

Оцениваются показатели по пунктам из центров ареалов каркаса (таблица 3). Для североамериканских видов – Чикаго, Мемфис и Канзас; для кавказско-среднеазиатских – Салоники, Туапсе и Ашхабад; для восточноазиатских – Пекин и Ланьчжоу.

Таблица 3

**Характеристика видов *Celtis*,
интродуцированных в Нижнем Поволжье**

Название видов	Область естественного распространения	Откуда получены семена	Год посадки
<i>ГНУ Нижневолжская станция по селекции древесных пород</i>			
К. Бунге <i>C. bungeana</i> Blume.	Центральный и северный Китай, Корея	Ташкент	1981

Название видов	Область естественного распространения	Откуда получены семена	Год посадки
К. западный <i>C. occidentalis L.</i>	Северная Америка	Тбилиси	1937
		США	1939
		Камышин	1958
К. кавказский <i>C. caucasica Willd.</i>	Кавказ, Средняя Азия, северный Афганистан, Иран	Ереван	1990
К. карликовый <i>C. pumila Pursh</i>	Северная Америка	Ташкент	1981
К. сетчатый <i>C. reticulata Torr.</i>	Северная Америка	Москва	1967
К. толстолистный <i>C. crassifolia Lam.</i>	Северная Америка	Москва	1954
К. южный <i>C. australis L.</i>	Южная и средняя Европа, Малая Азия, северная Африка, Афганистан	Тбилиси	1937
Волгоградский дендрарий			
К. западный <i>C. occidentalis L.</i>	Северная Америка	Камышин	1966
К. южный <i>C. australis L.</i>	Южная и средняя Европа, Малая Азия, северная Африка, Афганистан	Венгрия	1973
Коллекционный участок Волгоградского лесничества			
К. западный <i>C. occidentalis L.</i>	Северная Америка	США	1997
К. южный <i>C. australis L.</i>	Южная и средняя Европа, Малая Азия, северная Африка, Афганистан	Волгоград	1998

Расчет производился по следующим позициям: коэффициент увлажнения, сумма эффективных температур за вегетационный период, средняя температура воздуха самого холодного месяца.

Модельные участки по изучению перспективности интродукции родовых комплексов ильмовые и каркасовые располагаются в искусственных и естественных насаждениях: Нехаевское и Кумылженское лесничества, Нижневолжская стан-

ция по селекции древесных пород, Волгоградское лесничество, Октябрьское лесничество, Быковское лесничество и Богдинско-Баскунчакский заповедник (рисунок 4).

На этих объектах были заложены пробные площади, характеристики которых приведены в таблице 4.

Для решения частных задач группировки видов растений по выделенным критериям рекомендуется использовать метод одиночной связи.

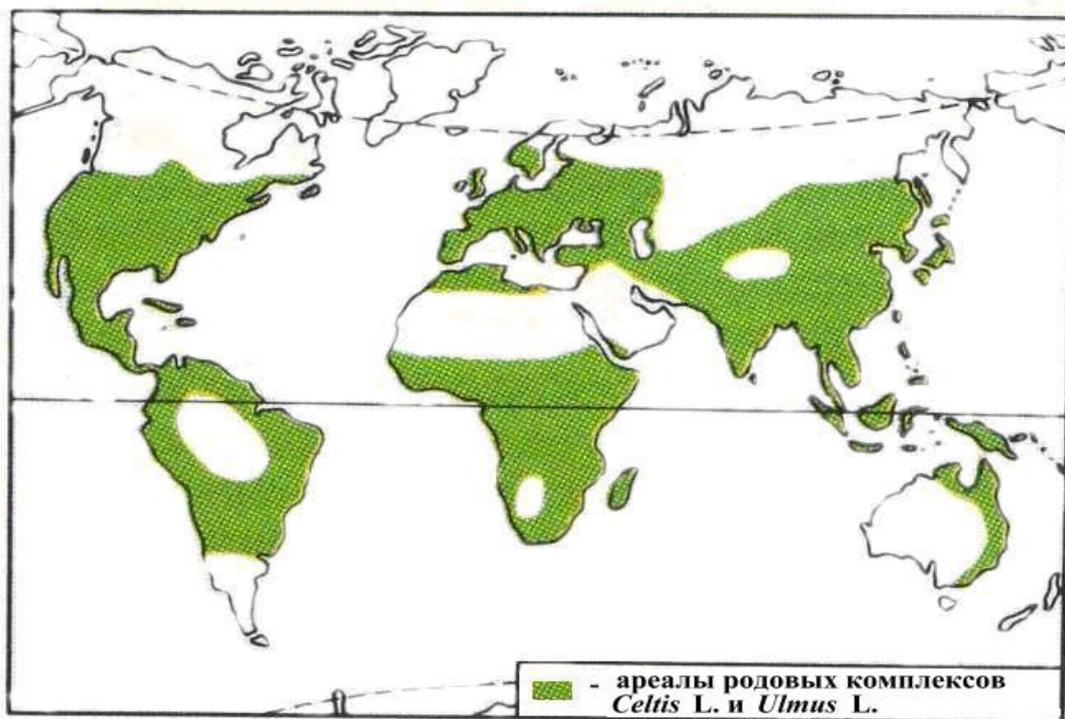


Рис. 2. Географическое распространение родов *Ulmus L.* и *Celtis L.*

Таблица 4

Характеристика объектов исследований

Шифр	Состав	Тип леса	Год посадки	Квартал/ выдел	Примечания
Нехаевский межхозяйственный лесхоз, Волгоградская область					
H ₁	10Во	Д ₂	1965	2/4	Лесн-во «Динамо»
H ₂	5Во5Я	Д ₂	1975	3/33	- // -
H ₃	7Я3Во+Б	Д ₂	1965	3/38	- // -
H ₄	8Я2Во	Д ₂	1965	3/39	- // -
H ₅	4Во4Б1Кл1Яб	Д ₂	1950	4/32	- // -
H ₆	5Д5Во	Д ₂	1950	4/38	- // -
H ₇	5Д5Во	Д ₂	1939	4/3	- // -
H ₈	8Вп2Р	Д ₂	1975	3/2	Лесн-во «Новые Сормы»
H ₉	7Во1Кл2Гш	Д ₁	1965	3/13	- // -
Нижневожская станция по селекции древесных пород ВНИАЛМИ					
К ₁	10В	В ₀	1975		Лесная полоса
К ₂	4Д3Во3Я	В ₁	1970		Лесная полоса

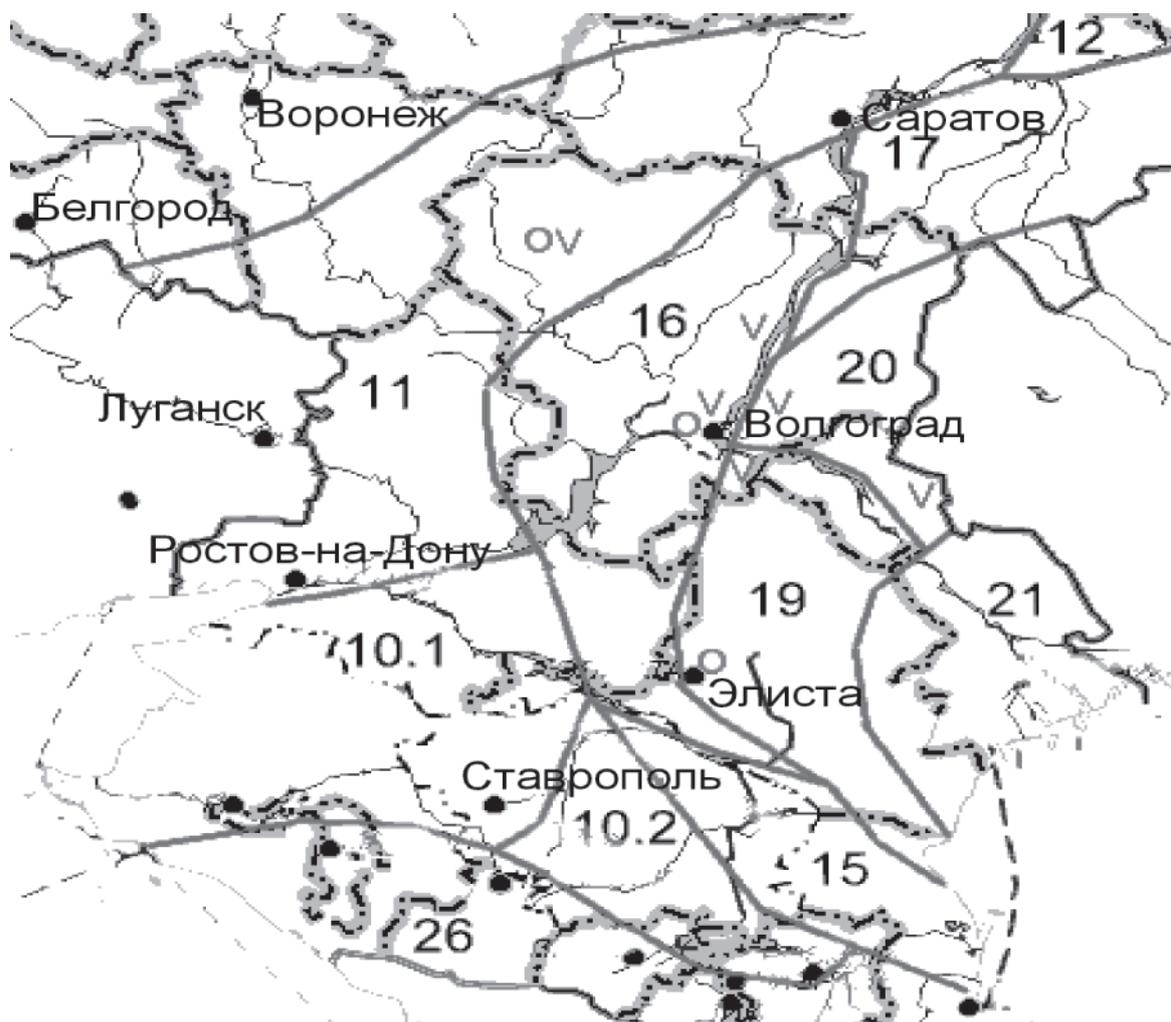
Шифр	Состав	Тип леса	Год посадки	Квартал/ выдел	Примечания
К ₃	9Вгиб1Вп	А ₀	1984		Маточно-семенное
К ₄	10Вгиб	А ₁	1975		Маточно-семенное
К ₅	5Кз5Я	В ₁	1983		Приовражная лесополоса
Быковский лесхоз, Волгоградская область					
Б ₁	9Вп1Во	Д ₀	1968	14/9	Приморское лесн-во
Б ₂	10Вп+Во	Д ₀	1968	14/10	- // -
Б ₃	10Я	Д ₀	1981	-	- // -
Волгоградский лесхоз, Волгоградская область					
В ₁	4Вп3РЗЯ+Д	Д ₀	1952		ГЛП Камышин – Волгоград
В ₂	9Вп1Гр+Д	Д ₀	1960		ГЛП Камышин – Волгоград
В ₃	10Вп	Д ₀	1978		9 участок ВПЭЛС
В ₄	10Вгиб	Д ₀	1978	ЛСП	- // -
В ₅	10Вг	Д ₀	2000	ЛСП	Кировское лесн-во
В ₆	10Вгиб	Д ₀	2000	ЛСП	Кировское лесн-во
В ₇		Д ₀	1997-2000	Архив семей и клонов	Кировское лесн-во
Октябрьский лесхоз, Волгоградская область					
О ₁	10Вп	Д ₀	1960		Абганеровское лесн-во
Богдинско-Баскунчакский заповедник, Астраханская область (Бывш. Богдинская НИАГЛОС)					
А ₁	10Вп	В ₀	1952		Лесная полоса
А ₂	10Бер	В ₀	1976		Лесная полоса
А ₃	6Во4Д	В ₀	1976		Лесная полоса
А ₄	10Вп	В ₀	1958		Древесный зонт

Применение кластерного анализа при оценке перспективности родовых комплексов ильмовые и каркасовые для интродукции можно свести к четырем основным задачам:

- разработка классификации групп признаков, значимых для оценки перспективности родовых комплексов растений;
- исследование полезных концептуальных схем группирования видов в относительно однородные кластеры по комплексу эколого-биологических

особенностей, хозяйственно ценных свойств и с учетом географического расположения ареалов произрастания и распространения в культуре;

- на основе экспериментальных данных формулирование гипотез о возможности интродукции видов, объединенных по кластерному принципу, в новые районы и типы условий местопроизрастания;
- проверка адекватности гипотезы о возможности решения задач интродукции использованием кластерного анализа.



О - Расположение научно-производственных семеноводческих центров
 V - Расположение объектов исследования

Рис. 4. Схема расположения объектов исследования

Важным моментом является составление матрицы первоначальных данных для объединения видов в однородные группы [14].

Виды, формы и гибриды растений в родовых комплексах обнаруживают между собой сходство или различие. Методика оценки перспективности интродукции видов растений, объединяемых единым родовым комплексом, должна базироваться на объективных, воспроизводимых процедурах.

Для сравнения идентичности объектов по комплексу переменных следует использовать их норми-

рованные значения (шкалы, масштаб, измерение). Градация значений признаков находится в пределах 0...1. Размер класса по каждому критерию рассчитывается по формуле:

$$R = (X_{max} - X_{min}) / 10 - 0,1$$

где: X_{max} и X_{min} – максимальное и минимальное значения по каждому критерию;

10 – количество классов (от 0 до 1).

Границы классов определяются минимальными и максимальными значениями каждого критерия (таблица 5).

Таблица 5

Показатели границ классов по критериям

Индекс	Классы и их критерии	Градации значений признаков и границы классов									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
<i>Эколого-физиологические особенности</i>											
ВД	водный дефицит листьев в период засухи, %	< 5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	> 46
ВЭ	состояние коллоидно-осмотических свойств протоплазмы по относительному выходу электролитов	< 0,5	0,6-0,1	0,11-0,15	0,16-0,20	0,21-0,25	0,26-0,30	0,31-0,35	0,36-0,40	0,41-0,45	> 0,46
<i>Таксационная характеристика</i>											
Н	высота ствола, м	< 1	1,1-3,5	3,6-6,0	6,1-8,5	8,6-11,0	11,1-13,5	13,6-16,0	16,1-18,5	18,6-21,0	> 21,1
D	диаметр ствола, см	< 10	10,1-14,0	14,1-18,0	18,1-22,0	22,1-26,0	26,1-30,0	30,1-34,0	34,1-38,0	38,1-42,0	> 42,1
DK	диаметр кроны, м	< 1	1,1-3,5	3,6-6,0	6,1-8,5	8,6-11,0	11,1-13,5	13,6-16,0	16,1-18,5	18,6-21,0	> 21,1
П	прирост побегов, см	< 10	11-30	31-50	51-70	71-90	91-110	111-130	131-150	151-170	> 171
<i>Репродуктивная способность</i>											
Ц	число цветков (соцветий) на метр-ветку	< 10	11-35	36-60	61-85	86-110	111-135	136-160	161-185	186-210	> 211
ЧП	число плодов (соплодий) на метр-ветку	< 10	11-35	36-60	61-85	86-110	111-135	136-160	161-185	186-210	> 211
У	урожайность семян (плодов) с растения, г	< 100	101-600	601-1100	1101-1600	1601-2101	2101-2600	3101-3600	3601-4100	4101-4600	> 4601
Д	доброкачественность семян, %	< 10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	> 91
<i>Декоративность растений (по методике ВНИАЛМИ)</i>											
ФК	форма кроны	< 8,4	8,5-16,9	17,0-25,4	25,5-33,9	34,0-42,4	42,5-50,9	51,0-59,4	59,5-67,9	68,0-76,4	> 76,5

Индекс	Классы и их критерии	Градации значений признаков и границы классов									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ОЛ	окраска листьев в течение вегетационного периода	< 1	1,1-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	18,1-24,0	24,1-30,0	30,1-36,0	36,1-42,0	42,1-48,0	> 48,1
ПЦ	продолжительность цветения	< 1	1,1-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	18,1-24,0	24,1-30,0	30,1-36,0	36,1-42,0	42,1-48,0	> 48,1
ОЦ	окраска цветов	< 1	1,1-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	18,1-24,0	24,1-30,0	30,1-36,0	36,1-42,0	42,1-48,0	> 48,1
ОП	окраска плодов	< 1	1,1-8,2	8,3-15,4	15,5-22,6	22,7-29,8	29,9-37,0	37,1-44,2	44,3-51,4	51,5-58,6	> 58,7
ООЛ	осенняя окраска листьев	< 1	1,1-4,6	4,7-8,2	8,3-11,8	11,9-15,4	15,5-19,0	19,1-22,6	22,7-26,2	26,3-29,8	> 29,9

Пример заполнения матрицы комплексного анализа показателей представлен в таблице 6.

Для подбора видов с целью их интродукции, необходимо провести агроклиматический анализ показателей районов введения растений в культуру и их ареалов естественного распространения. Чем больше сходство климата, тем успешнее происходит адаптация в новых условиях.

Проверка гипотезы успешности культивирования от ареала естественного произрастания проводится путем построения дендрограммы. Кластерный анализ позволяет объединить виды в однородные группы, как по отдельным изученным критериям, а так же комплексно по классам (рисунок 5).

Сравнительная оценка достоверности полученных результатов кластеризации при обработке данных разными методами (Уорда, одиночной, средней, полной связи) позволяет выбрать оптимальный алгоритм расчета.

Кластерный метод определения перспективности интродукции служит основой для адаптивно-ландшафтного подхода к оценке интродукционного потенциала растений, подбора ассортимента для переноса в новые для них условия существования. Оценка перспективности интродукции родовых комплексов на основе кластерного метода является научным подходом для выявления диапазона экологической пластичности растений и сводится к следующим основным позициям:

- разработка концептуальных схем формирования однородных кластеров по диапазону условий среды, в которых происходило формирование и развитие видов растений, морфобиологических, эколого-физиологических особенностей, таксационных характеристик, хозяйственно ценных свойств и степени экологической пластичности по уровню адаптации к климатическим показателям;
- анализ, выявление и оценка интродукционного потенциала растения в новых для них условиях существования, подбор ассортимента растений на основе экспериментальных данных по результативности интродукции видов, объединенных по кластерному принципу;
- проверка адекватности гипотезы по успешности применения кластерного метода, как эколого-экспериментального подхода при научно-обоснованной массовой интродукции деревьев и кустарников родовыми комплексами и подборе перспективного ассортимента для решения задач его рационального использования.

Как показали итоги 15-летних испытаний из всех привлеченных интродуцентов 73% оказались вполне перспективными, 17% – перспективными и 10% – мало перспективными в связи с низким уровнем адаптации к климатическим показателям (по

Таблица 6

**Матрица комплексного анализа показателей
(на примере родового комплекса *Ulmus* L.)**

Индекс	Виды родового комплекса <i>Ulmus</i> L. и их показатели по классам и индексам					
	<i>laevis</i>	<i>pumila</i>	<i>androssowii</i>	<i>carpinifolia</i>	<i>carp. var. argenteo variegata</i>	<i>carp. var. suberosa</i>
<i>Эколого-физиологические особенности</i>						
ВД	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
ВЭ	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>Таксационная характеристика</i>						
Н	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3
Д	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
ДК	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
П	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
<i>Репродуктивная способность</i>						
Ц	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8	0,5
ЧП	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,3
У	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,3
Д	0,9	0,8	0,1	0,7	0,7	0,7
<i>Декоративность растений</i>						
ФК	0,2	0,2	0,8	0,3	0,3	0,8
ОЛ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
ПЦ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ОЦ	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ОП	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ООЛ	0,6	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3

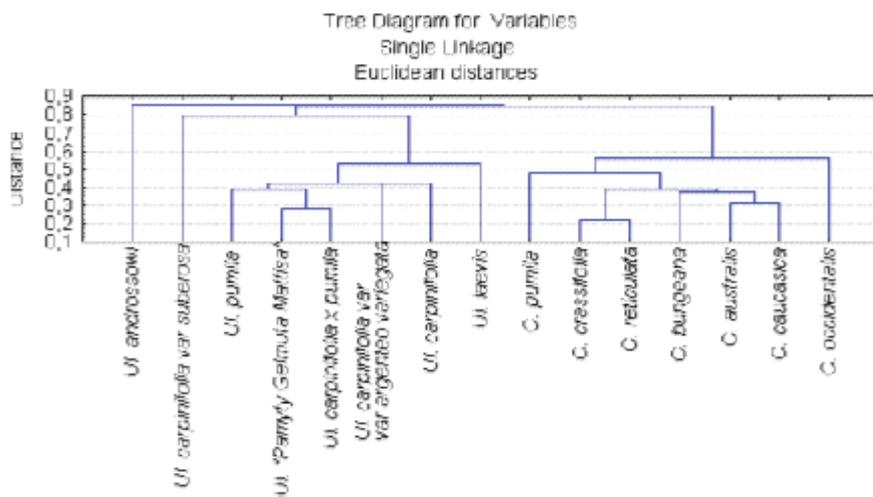


Рис. 5. Дендрограмма кластерной группировки видов родовых комплексов *Ulmus L.* и *Celtis L.*



Рис. 6. Применение *Ulmus pumila* в озеленении урбанизированных территорий засушливого региона

засухоустойчивости и устойчивости к местным зимним условиям).

Следует расширить ассортимент ильмовых за счет широкого внедрения в производство гибридов вяза приземистого и береста, вяза гладкого (АЛМР 11, 12, 16 и 17), береста (АЛМР 19 и 20) (рисунок 6).

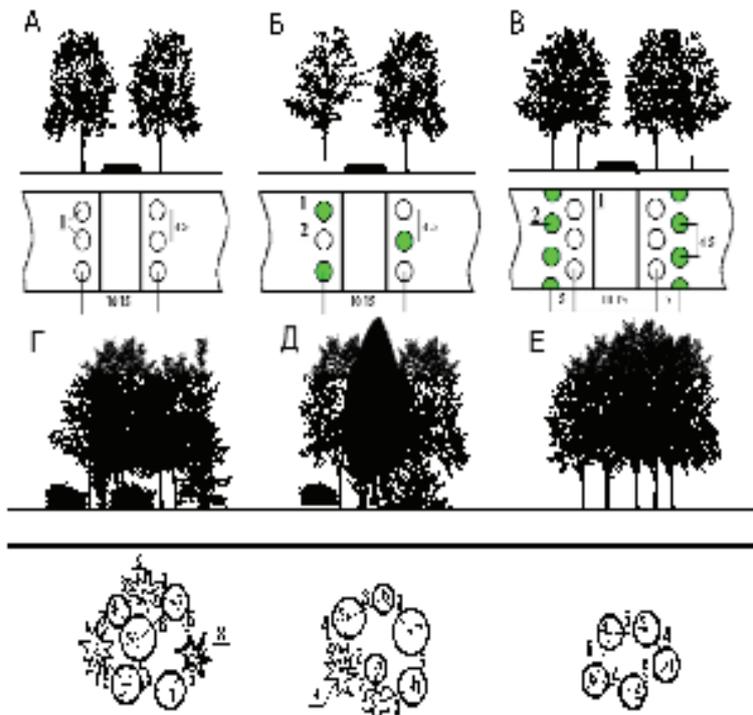
Провести производственное испытание перспективного вида – каркаса западного.

Ограничить использование в защитном лесоразведении вяза приземистого, как недостаточно морозоустойчивого и долговечного вида. Использование его возможно в южных районах (АЛМР 19 и 21) на участках с доступны-

ми пресными грунтовыми водами и по микропонижениям, где он показывает хороший рост и долговечность.

Изучение адаптивных свойств различных видов каркаса указывает на перспективность их использования в лесных мелиорациях и озеленении Нижнего Поволжья (рисунок 7).

Для внедрения в зеленое строительство и защитное лесоразведение пригодны наиболее выносливые виды: западный (*C. occidentalis* L.), толстолиственный (*C. crassifolia* Lam.), сетчатый (*C. reticulata* Torr.), Бунге (*C. bungeana* Blume.), кавказский (*C. caucasica* Willd.), южный (*C. australis* L.).



Аллея: А – из каркаса западного, толстолистного, сетчатого; Б – из каркаса западного (1) и робинии лжеакация (2) смешением в ряду; В – из каркаса южного (1) и гледичии трехколючковой (2) смешением рядами.

Группы: Г – 1 – каркас западный, 2 – каркас сетчатый, 3 – можжевельник казацкий, 4 – спирея Ван-Гутта, 5 – каркас западный, 6 – биота восточная, 7 – софора японская, 8 – ель колючая; Д – 1 – каркас южный, 2 – чубушник венечный, 3 – робиния лжеакация, 4 – можжевельник казацкий, 5 – каркас западный, 6 – магония падуболистная, 7 – гледичия трехколючковая; Е – 1-5 каркас западный.

Рис. 7. Применение каркасов в озеленении населенных пунктов

Список литературы

1. Семенютина, А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / А. В. Семенютина. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
2. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года / К.Н. Кулик [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008, 34 с.

3. Свинцов И.П., Семенютина В.А. Методологические основы изучения растительных организмов в условиях интродукции // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. - №9/10. - 2014. – С. 42-47.
4. Маттис Г.Я., Подковыров, И.Ю. О повышении эффективности ильмовых защитных насаждений в сухостепной и полупустынной зонах. / Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, №1, 2005, С. 39-41.
5. Черных В.Л. Математические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве / В.Л. Черных, Н.А. Власова, Н.Г. Киселева, Д.М. Ворожцов. – Йошкар-Ола: Изд-во Поволжский гос. технологический ун-т, 2011, 80 с.
6. Подковыров И.Ю., Семенютина А.В., Таран С.С. Обоснование подбора видового состава и структуры рекреационно-озеленительных насаждений методом кластерного анализа. // Перспективные направления исследований в изменяющихся климатических условиях: сборник докладов Международной науч. - практ. конф., НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, Саратов, 2014, С. 508-512.
7. Маттис, Г.Я. Перспективные породы для лесоразведения в аридных условиях / Г.Я. Маттис // Лесное хозяйство. – 2000. – №5. – С. 41-42.
8. Podkovyrov I.Y. Results of the introduction of species *Ulmus* for protective afforestation. The role of botanical gardens in conservation of plant diversity. Proceed of the International Scientific Practical Conference Dedicated to 100th Anniversary of Batumi Botanical Garden. Batumi, Georgia, 8-10 May, 2013. – P. 196-197.
9. Цембелев, М.А. Биоэкологическое обоснование применения видов рода *Celtis L.* в лесомелиоративных насаждениях Нижнего Поволжья: автореф. дис. к. с.-х. н. / М.А. Цембелев. – Волгоград, 2006. – 23 с.
10. Семенютина, А.В. Биоэкологическое обоснование обогащения дендрофлоры деградированных ландшафтов хозяйственно ценными растениями / А.В. Семенютина // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2005. – №5. – С. 21-26.
11. Кулик, К.Н. Обогащение лесомелиоративных комплексов интродукционными ресурсами / К.Н. Кулик, А.В. Семенютина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – №1. – С. 3-11.
12. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро- и урболандшафтов засушливой зоны: науч. - метод. рекомендации / А.В. Семенютина. – М., 2002. – 59 с.
13. Семенютина, А.В. Интродукция деревьев и кустарников для обогащения лесомелиоративных комплексов / А.В. Семенютина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – №3. – С. 27-29.
14. Semenyutina A.V. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages / A.V. Semenyutina, I.U. Podkovyrov, V.A. Semenyutina // Life Science Journal. – 2014. – 11(12s). – P. 699-702.