

УДК 630

ОЛЬГА ИВАНОВНА ГАВРИЛОВА

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесного хозяйства лесоинженерного факультета ПетрГУ
ogavril@psu.karelia.ru

ВИТАЛИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ ХЛЮСТОВ

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства Российского государственного аграрного университета РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева
khlustov@timacad.ru

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД

В работе приведена классификация лесных питомников республики Карелия, которая позволяет проанализировать выращивание семян сосны и ели и наметить пути решения закупки посадочного материала.

Ключевые слова: слова: семена сосны и ели, питомники, классификация

За последние 10 лет Республика Карелия стабильно выращивает достаточное количество посадочного материала и обеспечивает потребности в нем; объем выращивания при этом и сосны и ели примерно равен по 15–20 млн. шт. семян в год, достигая в сумме величины 32–40 млн. шт. Следует отметить появление в республике селекционно-улучшенного посадочного материала, выращиваемого в основном в тепличных условиях (до 10 млн. шт. в отдельные годы), и появление нового вида посадочного материала – контейнеризированных семян (ПМЗКС). Больше количество семян сосны ПМЗКС относительно ели обусловлено годичным сроком выращивания его в контролируемых условиях, в то время как семена ели требуют двух лет до достижения ими стандартных размеров.

Качество выращиваемого посадочного материала в последние годы повысилось благодаря обучению кадров и проведению работы по расширению семенной базы. На сегодняшний день на территории республики насчитывается 6 лесосеменных плантаций (ЛСП), в том числе 2 – карельской березы (в Заонежском и Петрозаводском лесхозах). На 4 плантациях (Заонежский,

Лахденпохский, Олонецкий, Петрозаводский лесхозы) выращивается потомство плюсовых деревьев ели, на 6 – сосны (Заонежский, Ладвинский, Лахденпохский, Олонецкий, Питкярантский, Петрозаводский лесхозы). Общая площадь ЛСП составляет 496,4 га.

На территории 26,9 га двух лесхозов Карелии (Олонецкий и Петрозаводский) заложены испытательные культуры, на площади 47 га (Медвежьегорский и Пряжинский лесхозы) соответственно географические культуры сосны и ели.

В Карелии на сегодняшний день выделено и аттестовано 1926 плюсовых деревьев, в том числе сосны обыкновенной – 1360 шт., сосны скрученной – 14, ели европейской – 444, березы карельской – 85, лиственницы сибирской – 20, 3 плюсовых дерева пихты сибирской.

Кроме того, на площади 562 га выделены плюсовые насаждения, в том числе оформлено в семенные заказники 384 га. На достаточно большой площади республики выделены и аттестованы генетические резерваты – 11486,2 га.

Следует отметить, что относительно общего количества выращиваемого посадочного материала по республике доля семян ЗКС постоян-

но увеличивается. Так, по выращиванию сосны она составляет от 25 до 34%, для ели эта величина несколько меньше и равна 5–10%.

На территории Республики Карелия имеется 34 федеральных лесохозяйственных предприятия, 25 из которых имеют постоянные или временные лесные питомники. Их деятельность различна по количеству выращиваемого посадочного материала, площади, интенсивности, затратам и другим показателям. Классификация лесхозов по количеству посадочного материала и площади посевов могла бы дать информацию о том, как питомники лесхозов справляются с возложенной на них задачей, оценить их в географическом пространстве и сделать соответствующие коррективы на будущее.

Относительно количества посадочного материала сосны и ели, выращенных в 2003 году, а также площади под посевами разных лет питомники соответствующих лесхозов делились на классы.

ПРОИЗВОДСТВО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ

Для разделения питомников на классы по выходу посадочного материала разного возраста был проведен анализ методом дивизивной стратегии, предприятия предварительно разделены на классы. Разделение проводили по двум факторам: площадь выращивания и выход посадочного материала для двух летних сеянцев. При этом отмечено, что некоторые сгруппированные вместе объекты расположены на достаточно большом расстоянии друг от друга (рис. 1).

Для более достоверного объединения предприятий проведена кластеризация методом стратегии Уорда и было выяснено, как именно группируются объекты в многомерном пространстве переменных (рис. 2).

Используя стратегию Уорда, позволяющую минимизировать внутрикластерный разброс шести показателей, была получена дендрограмма с глубоко разделенными кластерами. На дендрограмме несложно различить 6 групп предприятий, позволяющих осуществить предварительное разделение питомников на классы (рис. 3.2).

По выходу выращиваемого посадочного материала с единицы площади однолетних и двухлетних сеянцев не стандартных и стандартных сосны обыкновенной для 2003 года все 16 питомников, выращивающих сосну, были разделены на шесть классов (табл. 1).

К первому из них были отнесены Лахденпохский, где имеется только комплекс по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой и нет площадей открытого грунта, где выращивались бы двухлетние сеянцы и старше. Ко второму классу по ранжиру отнесены Олонецкий и Костомукшский питомники, где имеются теплицы и выращивается в одинаковом количестве стандартный посадочный материал. Выход стандартного посадочного ма-

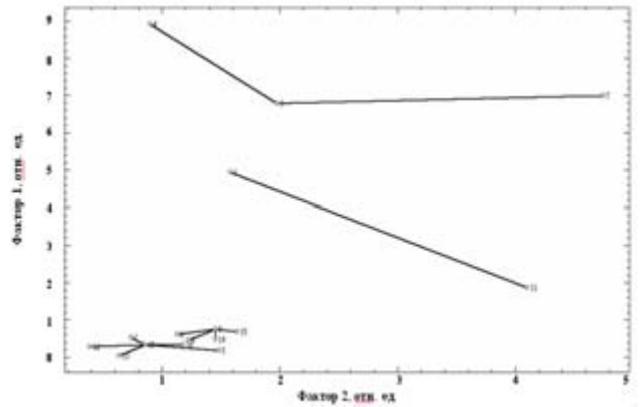


Рис. 1. Разделение лесхозов по классам по выходу посадочного материала сосны по дивизивной стратегии

териала в теплице больше и равен стандартному (5 млн. шт./га). Кроме того, эти предприятия имеют открытый грунт и проводят выращивание двухлетних сеянцев. Для старейшего карельского питомника Олонецкого лесхоза большое значение имело использование деревянной блочной теплицы, обеспечивающей выход большого количества посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами с единицы площади, который выращивается для сосны в течение одного года.

К одному классу по ранжиру были отнесены Кондопожский, Пряжинский и Сортавальский лесхозы. Здесь выращиваются сеянцы только в открытом грунте и потому при выращивании однолетних сеянцев стандартных нет. Они не имеют тепличного хозяйства, однако достигли весьма неплохих результатов по выращиванию сеянцев сосны в условиях открытого грунта.

Питомник Кемского лесхоза, относящийся к временным, в 2003 году выпустил довольно большое количество посадочного материала при относительно малой площади посева. Выход продукции с единицы площади примерно в 2–3 раза выше нормативного. Это и позволило объединить постоянный питомник Калевальского

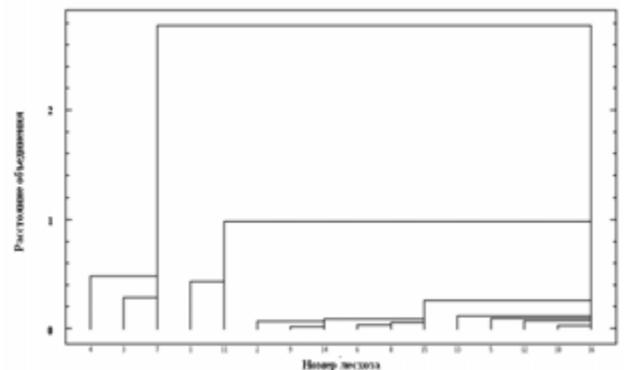


Рис. 2. Дендрограмма кластеризации лесхозов по выходу посадочного материала ели по стратегии Уорда

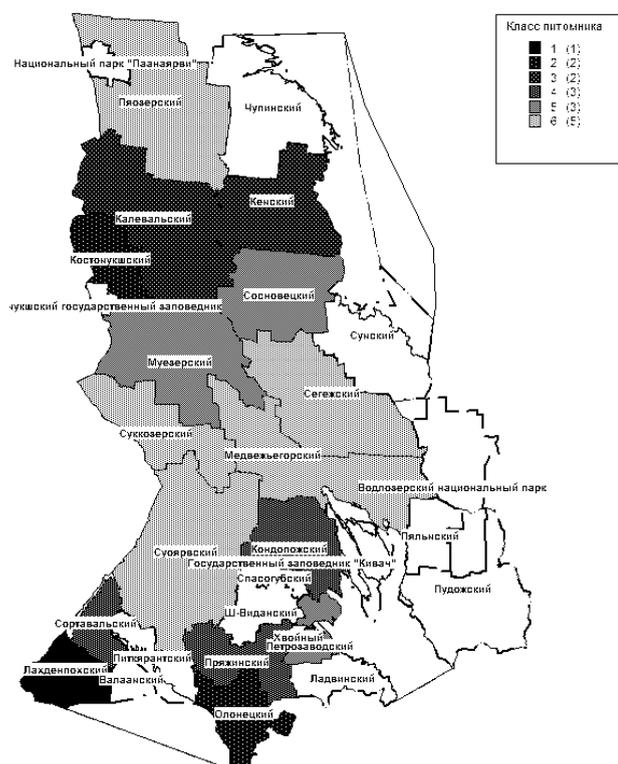


Рис. 3. Классификация лесхозов по выращиванию посадочного материала сосны.

Классы питомников лесхозов: 1 – Петрозаводский, Кемский; 2 – Калевальский, Кемский; 3 – Кондопожский, Суоярвский; 3 – Сосновецкий; 4 – Костомукшский; 5 – Лахденпохский; 6 – Пяозерский, Суккозерский; 7 – Медвежьегорский, Пряжинский; 8 – Сегежский, Сортавальский; 9 – Муезерский, Сумский

лесхоза, оборудованный тепличным комплексом, и временный питомник в один класс, несмотря на их различное географическое положение (рис. 3). Питомник Калевальского лесхоза, имеющий современный комплекс для выращивания ПМЗКС, имеет, кроме того, хорошие показатели по выходу посадочного материала с гектара полей.

Достаточно близкие показатели по выходу посадочного материала имеют Муезерский, Петрозаводский и Сосновецкий лесхозы. При этом ни один из них в целом не обеспечил плановый выход стандартного посадочного материала (1100 тыс. шт./га для средней тайги). Постоянный питомник Петрозаводского лесхоза стабильно в течение всего рассматриваемого периода (10 лет) выпускал в большом количестве посадочный материал, в том числе сеянцы, улучшенные по наследственным свойствам, и посадочный материал с закрытой корневой системой. Такие сеянцы, выращиваемые по современным технологиям, растут в течение всего вегетационного периода в теплице, а в конце его – на специальной площадке для доращивания.

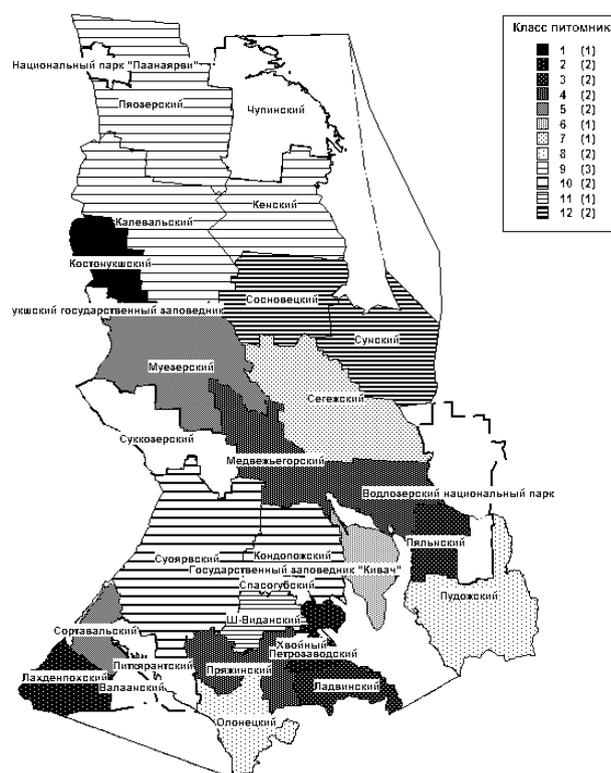


Рис. 5. Классификация питомников по выращиванию посадочного материала ели европейской.

Классы питомников: 1 – Пудожский; 2 – Медвежьегорский, Муезерский, Суоярвский; 3 – Кондопожский, Ладвинский; 4 – Лахденпохский, Петрозаводский, Пяльмский; 5 – Калевальский, Пряжинский, Сортавальский; 6 – Кемский, Сумский; 7 – Поросозерский, Пяозерский; 8 – Костомукшский, Заонежский; 9 – Сегежский, Сосновецкий, Шуишко-Виданский; 10 – Олонецкий

Применение новых технологий, большой объем выращиваемого посадочного материала отличают этот питомник.

Оставшиеся пять питомников объединены в один класс. Они расположены в основном в средней части Карелии, не имеют тепличных комплексов, выращивание посадочного материала в открытом грунте не обеспечивает рекомендуемого выхода посадочного материала с единицы площади (кроме Медвежьегорского лесхоза).

Максимальные затраты понесли лесхозы на выращивание сеянцев: Лахденпохский – 2 млн. 45 тыс. руб., Костомукшский – 1 млн. 497 тыс. руб., Петрозаводский – 1 млн. 340 тыс. руб., Олонецкий – 1 млн. 167 тыс. руб. и Калевальский – 460 тыс. руб., то есть те, которые занимаются выращиванием ПМЗКС.

В одном классе рангов оказались временные питомники Пяозерского и Суккозерского, Медвежьегорского и Сегежского лесхозов, которые в условиях северной тайги не успевают вырастить стандартный посадочный материал при отсутствии специальных уходов за сеянцами и применения удобрения. Эти питомники имеют очень

маленькие площади ежегодного посева сосны, что не позволяет им обеспечивать себя посадочным материалом этой породы. Для Сегежского лесхоза потребность в сеянцах сосны достаточно велика при необходимости закладывать культуры этой породы вблизи ЦБК, и, несмотря на это, они предпочитают закупать его в других хозяйствах.

Ряд хозяйств не занимается выращиванием посадочного материала сосны (например, Пудожский, Пяльмский, Ладвинский лесхозы), которые в силу географического положения в регионе с преобладанием еловых насаждений и суглинистых увлажненных почв не нуждаются в нем.

Для окончательного решения поставленной классификационной задачи был применен дискриминантный анализ, позволяющий статистически оценить вероятность отнесения каждого предприятия в конкретный класс по его расстоянию от центра d_2 , а также отдаленность классов друг от друга по суммарному межкластерному расстоянию Махаланобиса (D_2) (рис. 4).

В результате проведенного анализа все классифицируемые предприятия были достоверно разделены на шесть классов. Об этом свидетельствует значимость расстояний рядов распределения до центра класса, которые превышают критическое расстояние, равное 0,05. Главным классификационным критерием является суммарное межкластерное расстояние Махаланобиса, равное 1318, которое значительно превышает расстояния показателей от центра своего класса.

Судя по распределению вероятностных характеристик предприятий, следует отметить высокую степень надежности классификации. Большинство предприятий имеет вероятность попадания в однородный класс на уровне 80–100%, незначительное их количество – в диапазон вероятности от 60 до 80%.

Величина значимости расстояния каждого предприятия до центра класса более 5%-го уровня ($P > 0,05$) (см. рис. 3.4) свидетельствует о принадлежности предприятий к однородным классам. Все это позволяет судить о достоверности полученной классификации.

Таким образом, разделение питомников на классы учитывает не только объемы выращивания и площади посевов, но и потребности хозяйства, географическое положение территории лесхоза и близость к крупным базисным предприятиям, что дает возможность проводить закупки у соседних предприятий.

ПРОИЗВОДСТВО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЕЛИ

Из 25 постоянных и временных питомников республики 22 выращивают посадочный материал ели. Проанализированы в процессе работы 4 разных показателя, показывающих выход посадочного материала однолетних и двухлетних сеянцев, в том числе стандартных.

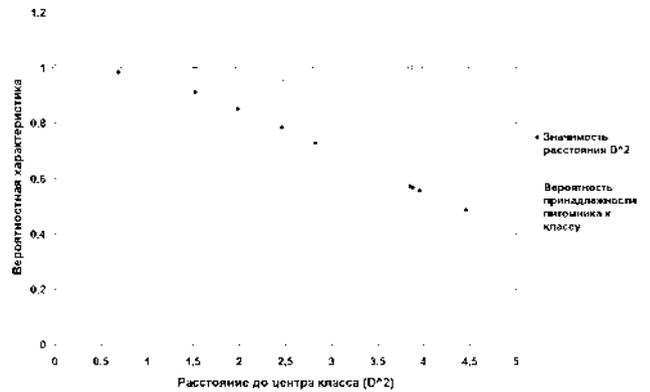


Рис. 4. Распределение вероятностных характеристик принадлежности питомника лесхоза к однородному классу по площади и количеству посадочного материала сосны обыкновенной (суммарное межкластерное расстояние $D_2 = 1318$ при $P < 0,05$).

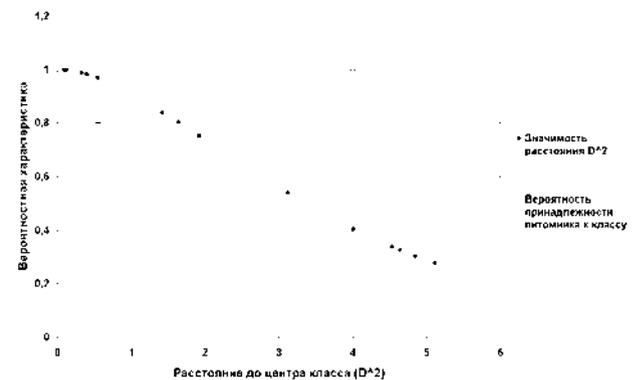


Рис. 6. Распределение вероятностных характеристик принадлежности питомника лесхоза к однородному классу по площади и количеству посадочного материала ели европейской и сибирской

Субъективно-интуитивный подход не позволяет статистически достоверно определить количество классов, кроме того, возникает вопрос о статистически достоверном разделении питомников по выделенным классам. Задача эта предварительно решается также с помощью дивизивной стратегии. После анализа предварительно выделенных групп предприятий был применен метод кластерного анализа. Как и при анализе классификации по сосне, здесь применили стратегию Уорда.

К первому классу по ранжиру отнесли Костомукшский лесхоз. Здесь посадочный материал ели выращивается только в теплице и в очень маленьком количестве, однако в целом показатели по выходу с единицы площади достаточно высокие, что и позволило выделить это северное предприятие в отдельный класс (табл. 2).

Южные питомники Петрозаводского и Лахденпохского лесхозов отнесены к одному классу. Эти предприятия выращивают ПМЗКС ели,

Таблица 1

Классификация питомников
по выходу выращиваемого посадочного материала сосны обыкновенной

Класс	№ п/п	Лесхоз	Сеянцы однолетние		Сеянцы двух лет и старше	
			всего, тыс. шт./га	из них стандартные, тыс. шт./га	всего, тыс. шт./га	Из них стандартные, тыс. шт./га
1	4	Лахденпохский	6650	6650	0	0
2	3	Костомукшский	5000	5000	996	996
	7	Олонецкий	5000	5000	3125	3125
3	1	Калевальский	935	5445	1176	935
	11	Кемский*	3013	0	3426	2330
4	2	Кондопожский	909	0	485	485
	9	Пряжинский	700	0	879	879
	14	Сортавальский*	700	0	1054	1054
5	6	Муезерский	1024	0	776	776
	8	Петрозаводский	743	333	1045	1045
	15	Сосновецкий*	1085	0	1085	1241
6	5	Медвежьегорский	155	0	1128	1128
	10	Суоярвский	525	0	595	624
	12	Пяозерский*	533	0	500	0
	13	Сегежский*	0	0	451	529
	16	Суккозерский*	500	0	860	860

Таблица 2

Распределение питомников
по выходу выращиваемого посадочного материала ели сибирской и европейской

Класс	№п/п	Лесхоз	Сеянцы однолетние		Сеянцы двух лет и старше	
			всего, тыс. шт./га	стандартные, тыс. шт./га	всего, тыс. шт./га	стандартные, тыс. шт./га
1	3	Костомукшский	9550,00	6805,00	0,00	0,00
2	4	Лахденпохский	1690,47	5115,38	852,79	891,30
	8	Петрозаводский	451,21	4642,85	451,57	1040,00
3	15	Ладвинский*	871,42	0,00	1324,11	838,09
	17	Пяльмский*	1087,8	0,0	1291,04	714,28
4	10	Пряжинский	410,00	0,00	955,55	1007,50
5	6	Муезерский	1066,66	0,00	1153	968,00
	20	Сортавальский*	697,50	0,00	1172,85	1192,00
6	13	Заонежский*	1800,00	0,00	2100,00	2100,00
7	19	Сегежский*	744,80	0,00	80,00	80,00
8	9	Питкярантский	0,00	0,00	0,00	0,00
	22	Суккозерский*	0,00	0,00	0,00	0,00
	24	Чупинский*	0,00	0,00	0,00	0,00
9	7	Олонецкий	500,00	0,00	504,22	689,57
	11	Пудожский	618,20	0,00	372,38	582,10
10	1	Калевальский	290,00	0,00	379,50	458,00
	14	Кемский*	0,00	0,00	379,50	458,00
	18	Пяозерский*	275	0,00	318,18	375,00
11	2	Кондопожский	411,51	0,00	702,83	702,83
	12	Суоярвский	692,30	0,00	783,24	578,94
12	16	Поросозерский*	1000,00	0,00	766,66	666,66
	25	Шуйско-Виданский*	1140,00	0,00	710,00	710,00
13	21	Сосновецкий*	954,88	0,00	1147,39	1936,67
	23	Сумский*	880,00	0,00	1550,00	1755,00

имеют, кроме того, поля открытого грунта с небольшим количеством сенцев ели разных лет выращивания, что позволит им в будущем иметь стандартный посадочный материал для нужд своего хозяйства. К одному классу также отнесены питомники Пяльмского и Ладвинского лесхозов, также расположенные в южной части республики. Здесь при небольших объемах посадки получают достаточно большое количество посадочного материала. К одному из классов отнесли Олонецкий и Пудожский лесхозы, которые расположены в зоне преимущественного произрастания еловых насаждений и имеют максимальную потребность в нем относительно других хозяйств (рис. 5).

Здесь самая большая площадь посевов ели (около 5 га) и объем выращенного посадочного материала (более 3 млн. шт.). Однако, несмотря на это, выход посадочного материала с единицы площади меньше стандартного. Объем выращиваемого посадочного материала позволяет лесхозам реализовывать его в соседние хозяйства. Себестоимость выращивания посадочного материала достаточно низкая и составляет 164,8 тыс. руб.

К одному классу по ранжиру отнесли питомники Сосновецкого и Сумского лесхозов. Здесь достаточно большие площади посевов и выход посадочного материала с гектара близок к нормативным показателям для средней тайги.

В одну группу включены предприятия, которые в своих питомниках не выращивают посадочный материал ели: Чупинский, Суккозерский, Питкярантский. В первых двух потребность в сеянцах ели практически невелика, Питкярантский же лесхоз закупает сеянцы в других хозяйствах.

Для окончательного решения поставленной классификационной задачи был применен дискриминантный анализ, позволяющий статистически оценить вероятность отнесения каждого предприятия в конкретный класс по его расстоянию от центра d_2 , а также отдаленность классов друг от друга по суммарному межкластерному расстоянию Махаланобиса (D_2).

В результате проведенного анализа все классифицируемые предприятия были достоверно разделены на десять классов. Об этом свидетельствует значимость расстояний каждого предприятия до центра класса, которые превышают критическое расстояние, равное 0,05.

Главным классификационным критерием является суммарное межкластерное расстояние Махаланобиса, равное 298,6, которое значительно превышает расстояния рядов распределения от центра своего класса.

Таким образом, как и при выращивании сеянцев сосны питомниками Карелии, приведенная классификация лесхозов по выращиванию сеянцев ели показывает наличие связи выделенных закономерностей распределения питомников не только с географическим расположением предприятий, но и со степенью оснащенности их современными технологиями и площадями теплиц, наличием рядом крупных базисных питомников и, наконец, традиционно сложившимися отношениями с другими питомниками и поставщиками.

Таким образом, по объемам и площадям выращивания посадочного материала ели всего на территории Карелии было выделено 13 классов из 23 постоянных и временных питомников. Графическая интерпретация вероятностных характеристик по принадлежности предприятий к конкретному классу представлена на рисунке 6.

Суммарное межкластерное расстояние Махаланобиса составляет 295,4 при $P < 0,05$, значительно превышая внутрикластерные расстояния предприятий до центров кластеров, что указывает на достоверность выделения классов. Судя по распределению вероятностных характеристик отнесения предприятий к однородным классам, следует отметить высокую степень надежности классификации. Большинство предприятий имеет вероятность попадания в однородный класс на уровне 80–100% и незначительное их количество – в диапазон вероятности от 60 до 80%. Величина значимости расстояния каждого ряда до центра класса более 5%-го уровня ($P > 0,05$) свидетельствует о принадлежности рядов к однородным классам. Исключение составляет Пяльмский лесхоз со значимостью расстояния менее 5%-го уровня ($P < 0,05$), что свидетельствует о недостоверном его отнесении к выделенному классу. Однако стоит отметить очень высокую вероятность отнесения (100%) его к классу, к которому оно и было отнесено. Все это позволяет судить о достоверности полученной нами классификации при исследовании объемов выращивания сеянцев ели.