

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

© 2010 Н.С. Исарова*

Ключевые слова: профессиональное образование, конкурентоспособность, кадровые ресурсы, кластерный анализ, рынок труда, рынок образовательных услуг.

Показана целесообразность и возможность применения статистических методов в исследовании развития профессионального образования. Обосновываются результаты кластерного анализа распределения регионов России по показателям развития рынка профессиональных образовательных услуг. Наряду с региональной кластеризацией представлены результаты кластеризации показателей, позволившие выявить причинно-следственные связи развития рынка профессиональных образовательных услуг в субъектах РФ.

Одной из важных тем, обсуждаемых на Госсовете, стала система профессионального образования, контуры развития которой были намечены в Концепции модернизации образования. Подходит к завершению второй ее этап (2006-2010 гг.), однако, по словам Президента Д.А. Медведева¹, наша система образования слабо конкурентоспособна. Очевидны перекося в сторону высшего образования, который образовался в начале 1990-х гг. в силу разных причин, и нехватка специалистов, выпускников начального и среднего профессионального образования. Для полномасштабной модернизации образования требуются новые шаги.

Подготовка специалистов должна вестись с учетом реальных потребностей экономики в условиях ее модернизации. Чтобы профессионально-техническое образование было переориентировано на нужды перспективных производств, нужны регионально-отраслевые прогнозы потребности в кадровых ресурсах.

Все это обуславливает необходимость комплексного анализа состояния и развития высшего, среднего и начального профессионального образования на региональном уровне на основе соответствующего статистического инструментария. Последний используется как на стадии статистического наблюдения, так и на стадии анализа полученных данных.

Статистическое наблюдение за системой образования и рынка труда происходит как в форме отчетности, так и в виде выборочных обследований населения по проблемам занятости.

Информация, полученная из форм государственной статистической отчетности, отчетности Федеральной службы по труду и занятости, Федерального агентства по образованию, Федеральной миграционной службы, находит отражение в статистических сборниках, на основании данных которых создается база аналитических показателей.

При этом следует отметить, что в соответствии с изменениями, происходящими в экономике и обществе, происходит актуализация содержания форм отчетности. Так, модернизация экономики потребовала изменений в инструментарии статистического наблюдения за деятельностью, осуществляемой в сфере образования. В частности, вместо форм федерального статистического наблюдения № 1-вуз (распределение), № 1-техникум (распределение) утверждены следующие формы федерального статистического наблюдения с указаниями по их заполнению и введению их в действие с периодичностью 1 раз в год с отчета на начало 2010/2011 учебного года²:

♦ № СПО-1 "Сведения об образовательном учреждении, реализующем программы среднего профессионального образования";

♦ № ВПО-1 "Сведения об образовательном учреждении, реализующем программы высшего профессионального образования".

Таким образом, используя материалы статистических сборников, в процессе подготовки к проведению анализа была создана база аналитических показателей, характеризующих систему профессионального образования по

* Исарова Надежда Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. E-mail: nsidima@gmail.com.

регионам Российской Федерации за 2002 и 2007 гг.

Состав регионов, включенных в базу аналитических показателей, определялся наличием полной информации по всем анализируемым переменным для региона. В результате массив исходных данных содержит информацию о 78 регионах. Для создания базы данных использовался пакет обработки и анализа статистической информации SPSS.

Различные типы данных требуют для анализа различных видов статистических инструментов. Потому на первом этапе анализа полученных данных воспользуемся статистическими методами для их обобщения с помощью методов описательной статистики (основные инструменты - расчет средних значений показателей, среднеквадратического отклонения, F-статистики, коэффициента вариации и др.).

Проведенное исследование распределений регионов по значениям 27 результативных показателей деятельности системы профессионального образования показало, что аналитические показатели распределения большинства регионов России по многим значениям (более 60%) результативных показателей не только количественно неоднородны, но и имеют большие территориальные различия по ним.

Также был подтвержден значительный разброс параметров результативных и факторных показателей деятельности системы профессионального образования по регионам такими методами исследования дифференциации ее показателей³, как структурно-динамический анализ, расчетами индекса региональной асимметрии, применения центрографического метода. При этом методы анализа показателей выбирались с учетом их формы выражения. Так, оценка типа инновационного развития регионов и его интенсивность проводилась с помощью индекса региональной асимметрии (ИРА), что позволило сделать вывод об интенсивном процессе регионального расслоения по рассматриваемым показателям (средняя затратноотдача на технологические инновации, объем инновационной продукции на одного занятого с ВПО, СПО, НПО).

Пространственно-временные процессы развития сферы образования, ее возрастаю-

щей роли в экономическом росте страны анализировались центрографическим методом⁴. Рассчитанные "центры тяжести" (барицентры) показателей показали в основном разнонаправленность векторов результативных показателей за период 2002-2007 гг. На выявленные различия результативных показателей развития региональной системы профессионального образования влияют различные факторы, и прежде всего, социально-экономическое положение регионов.

Это обстоятельство обуславливает необходимость отбирать наиболее существенные из них и изучать меньший набор показателей, которые могут быть использованы для обоснования дифференцированного подхода к развитию сферы образования в различных регионах нашей страны, моделировать варианты управленческих решений, прогнозировать развитие ситуации.

Результаты проведенного структурно-динамического анализа, расчетов индекса региональной асимметрии, применения центрографического метода обусловили возможность и целесообразность применения кластерного анализа в рассматриваемой сфере исследования.

Для проведения следующего этапа исследования с целью выделения в составе регионов Российской Федерации однородных по уровню социально-экономического развития групп, а также систем профессионального образования (рынков профессиональных образовательных услуг) выполнен кластерный анализ.

Методы кластерного анализа отличаются от других методов многомерной классификации отсутствием априорной информации о распределении генеральной совокупности, которая представляет собой вектор X .

Процедура кластерного анализа может быть выполнена двумя основными методами: методом иерархической классификации и методом k -средних.

В проведенном исследовании использовались оба метода. На первом этапе процедура кластерного анализа выполнялась методом иерархической кластеризации, который предполагает последовательную группировку объектов во все более крупные сегменты. Для определения сходства или различия регионов применялась такая мера, как *квадрат евклидова расстояния*.

В качестве метода иерархического объединения единиц исследуемой совокупности (78 регионов) в кластеры использовался метод Уорда (*Ward's method*), исходя из минимальных дисперсий внутри кластеров. Как правило, с помощью метода Уорда создаются кластеры небольшого размера, что отвечает задаче сегментирования небольшой выборочной совокупности.

С учетом возможности количественного выражения результативных (27) и факторных (40) признаков была сформирована система из 67 показателей.

Надо отметить, что блоки показателей, характеризующие рынок труда, качество и доступность, количество потребителей представлены показателями двойного действия. С одной стороны, как результативные показатели спроса, реализующие политику государственного регулирования системы образования и механизмов рыночного воздействия, с другой - как факторные показатели спроса на региональном рынке профессиональных образовательных услуг. Это дает возможность распределять регионы по объединенному множеству показателей $\{Y \cup X\}$ на однородные группы по степени взаимодействия (по силе и направлению корреляционных связей) результативных и факторных показателей развития регионального рынка профессиональных образовательных

услуг. При этом также учитывается результат взаимного влияния развития регионального рынка профессиональных образовательных услуг и структурно-динамических изменений в социально-экономическом развитии регионов (изменения в демографическом составе, доходов, уровне жизни и др.).

Изначально из массива были исключены регионы, имеющие экстремальные значения показателей, выявленные на основе критерия Граббса. Результаты кластеризации регионов методом Уорда (*Ward's method*) по объединенному множеству показателей $\{Y \cup X\}$ в 2002 и 2007 гг. представлены на рис. 1, 2. В результате проведенной классификации совокупность регионов разделена на два кластера: кластер 1 (53 региона) и кластер 2 (22 региона) - в 2002 г.; кластер 1 (54 региона) и кластер 2 (21 регион) - в 2007 г.

Рассчитанные коэффициенты постоянства состава кластеров за два периода имеют высокий уровень: состав кластера 2 в 2007 г. по сравнению с 2002 г. совпадает на 97,7%, а состав кластера 1 - на 99,1%. Красноярский край перешел из кластера 1 (2002 г.) в кластер 2 (2007 г.).

Полученные результаты кластеризации методом Уорда позволили на следующем этапе, имея представление о количестве кластеров, на которое расчленяется совокупность, применить метод *k*-средних с целью выявле-

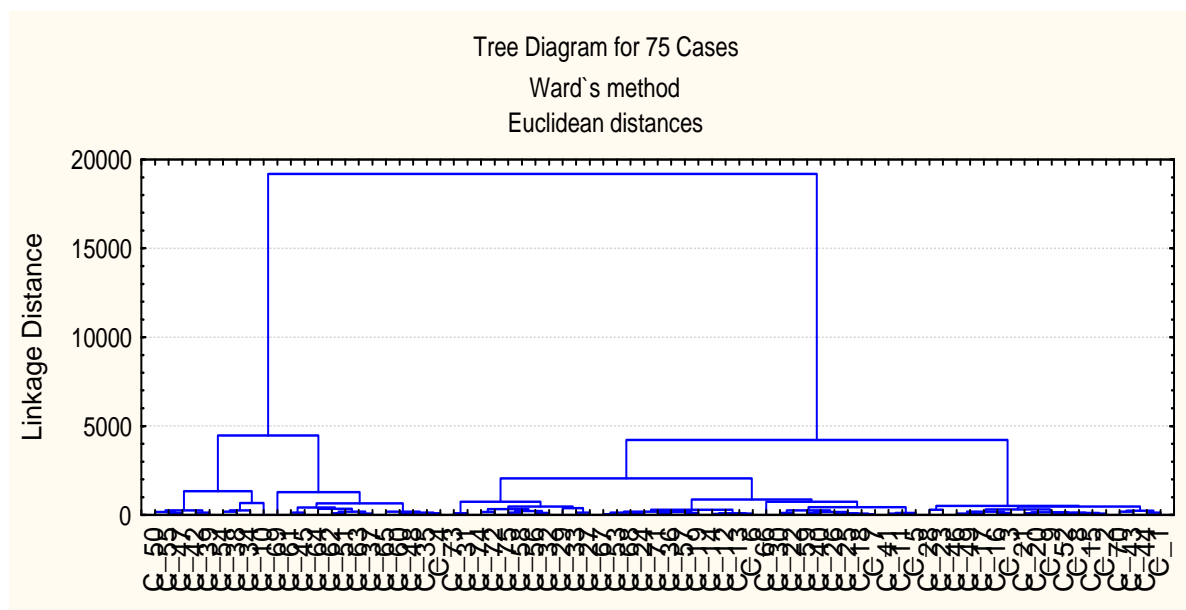


Рис. 1. Дендрограмма распределения регионов Российской Федерации по результативным (Y1-Y27) и факторным (X1-X40) показателям регионального рынка профессиональных образовательных услуг в 2002 г.

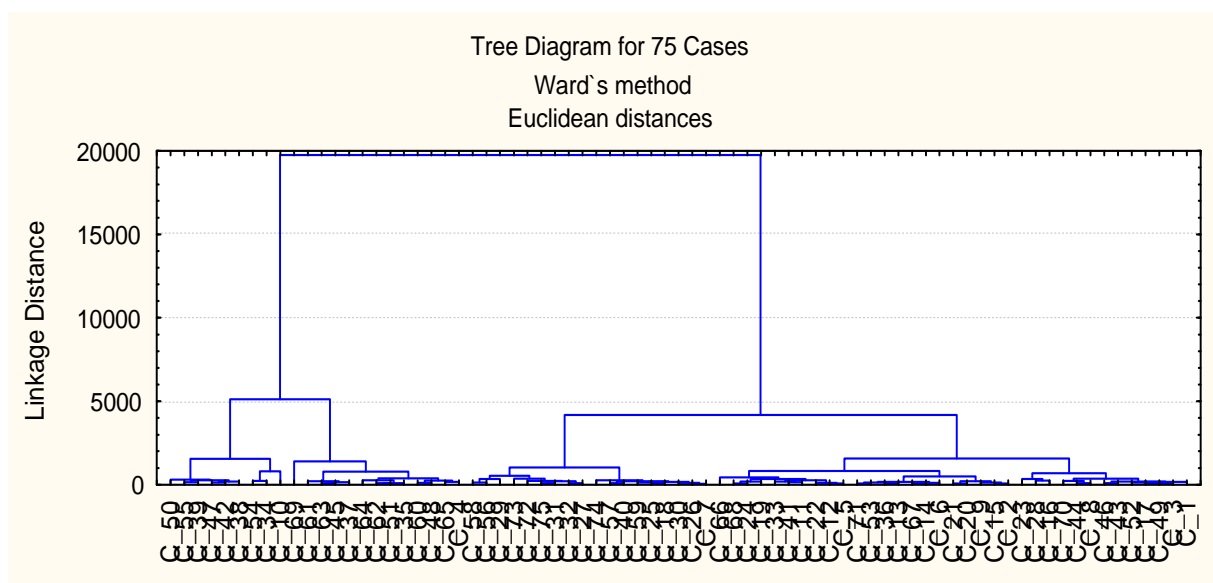


Рис. 2. Дендрограмма распределения регионов Российской Федерации по результативным (Y1-Y27) и факторным (X1-X40) показателям регионального рынка профессиональных образовательных услуг в 2007 г.

ния кластерообразующих переменных. В результате на 1-м шаге анализа получена таблица межгрупповых (между SS) и внутригрупповых (внутри SS) дисперсий переменных. Исходя из данных этой дисперсионной матрицы, были исключены показатели с большими значениями p (больше 0,05). График, построенный по средним значениям оставшихся показателей по выделенным кластерам, дает возможность проанализировать их соотношение и при незначительном отличии их исключить. В результате на втором шаге анализа получены следующие дисперсионные матрицы для 2002 г. и 2007 г., соответственно:

	Between	df	Within	df	F	signif.
Y2	41050	1	566381	73	5,2909	0,024298
Y17	25419	1	282405	73	6,5706	0,012427
Y18	161	1	2135	73	5,4929	0,021819
Y19	3602	1	46050	73	5,7094	0,019459
Y22	2943	1	39864	73	5,3887	0,023062
Y26	407	1	4886	73	6,0815	0,016010
X19	2727	1	2794	73	71,2479	0,000000
X20	15193430	1	5773216	73	192,1148	0,000000
X21	21	1	56	73	27,3071	0,000002
X22	1087	1	487	73	162,9625	0,000000
X23	430	1	877	73	35,7912	0,000000
X24	23558	1	11611	73	148,1188	0,000000
X25	42031	1	23725	73	129,3288	0,000000
X32	31595	1	21224	73	108,6730	0,000000
X33	23	1	248	73	6,8313	0,010872
X34	213	1	902	73	17,2563	0,000088

	Between	df	Within	df	F	signif.
Y2	54326	1	795930	73	4,9826	0,028671
Y17	28965	1	368293	73	5,7412	0,019135
Y19	12205	1	124048	73	7,1827	0,009093
Y22	3159	1	51466	73	4,4804	0,037694
X32	7253	1	82792	73	6,3949	0,013606
X46	2710	1	2364	73	83,6860	0,000000
X47	16703820	1	6685312	73	182,3967	0,000000
X48	21	1	51	73	29,6347	0,000001
X49	1292	1	603	73	156,4913	0,000000
X50	425	1	935	73	33,1621	0,000000
X51	31865	1	16351	73	142,2683	0,000000
X52	40205	1	26627	73	110,2250	0,000000
X58	0	1	0	73	7,3946	0,008170
X59	56718	1	45152	73	91,6998	0,000000
X61	336	1	1932	73	12,6928	0,000651

Здесь:

Y2 - численность студентов высших учебных заведений на 10 000 чел. населения;

Y17- численность принятых студентов учреждений ВПО на 10 000 чел., ‰;

Y18 - численность принятых студентов негосударственных учреждений ВПО на 10 000 чел., ‰;

Y19 - численность выпускников учреждений ВПО на 10 000 чел., ‰;

Y22 - численность выпускников учреждений СПО на 10 000 чел., ‰;

Y26 - удельный вес выпускников учреждений СПО, зарегистрированных в общей численности безработных, %;

Средние значения кластерообразующих показателей по кластерам

Кластеро-образующие переменные	2002 г.		2007 г.	
	Кластер 1 (53 региона)	Кластер 2 (22 региона)	Кластер 1 (54 региона)	Кластер 2 (21 регион)
Y2	243,6604	295,045	397,6296	457,571
Y17	64,7290	105,164	89,6991	133,468
Y18	5,7075	8,922	-	-
Y19	37,1309	52,351	62,4597	90,872
Y22	40,1489	53,907	47,3471	61,801
Y26	21,8830	27,000	-	-
X19	4,1493	17,393	4,0788	17,466
X20	443,9396	1432,514	456,0815	1507,152
X21	0,4788	1,642	0,5584	1,724
X22	3,5472	11,909	3,8519	13,095
X23	1,6038	6,864	1,7963	7,095
X24	19,7547	58,682	21,7593	67,667
X25	31,8679	83,864	30,8148	82,381
X31			0,0787	0,113
X32	19,1906	64,271	23,82	85,06
X33	5,7185	6,941	-	-
X34	2,6137	6,318	8,7363	13,450

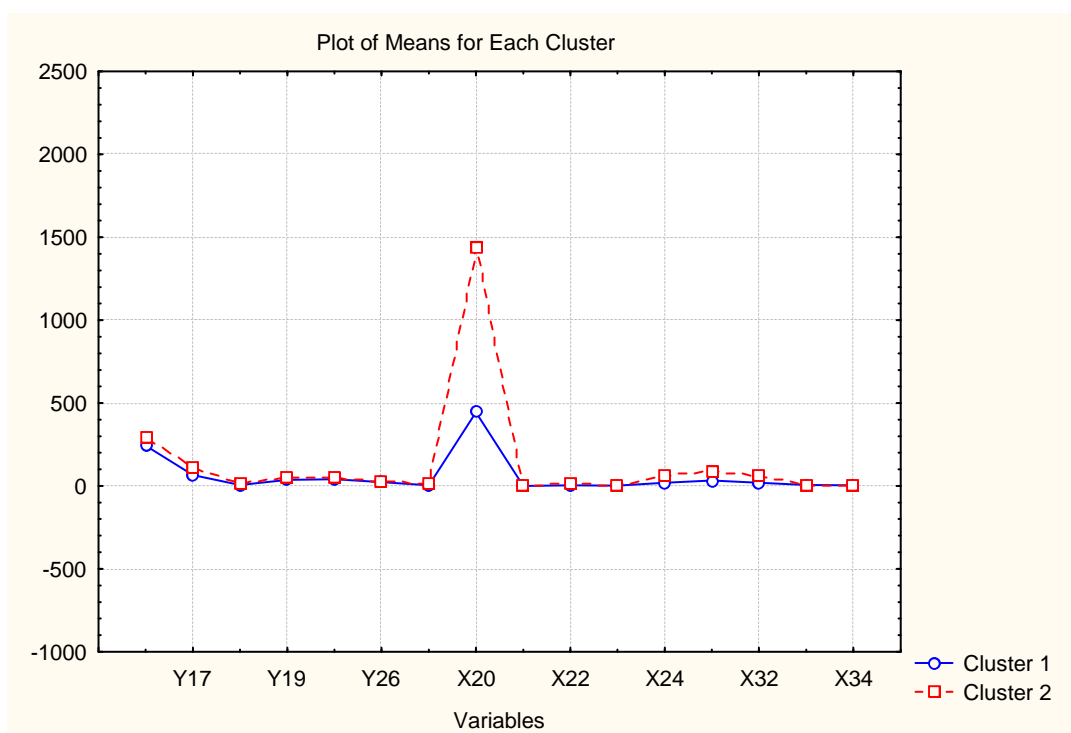


Рис. 3. Средние значения кластерообразующих переменных на втором шаге распределения регионов по объединенному множеству $\{Y \cup X\}$ в 2002 г.

X19 - потребность в работниках, заявленная организациями в ОГСЗ, тыс. чел.;

X20 - среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.;

X21 - удельный вес инвестиций в образование регионов в объеме инвестиций в образование страны, коэффициент;

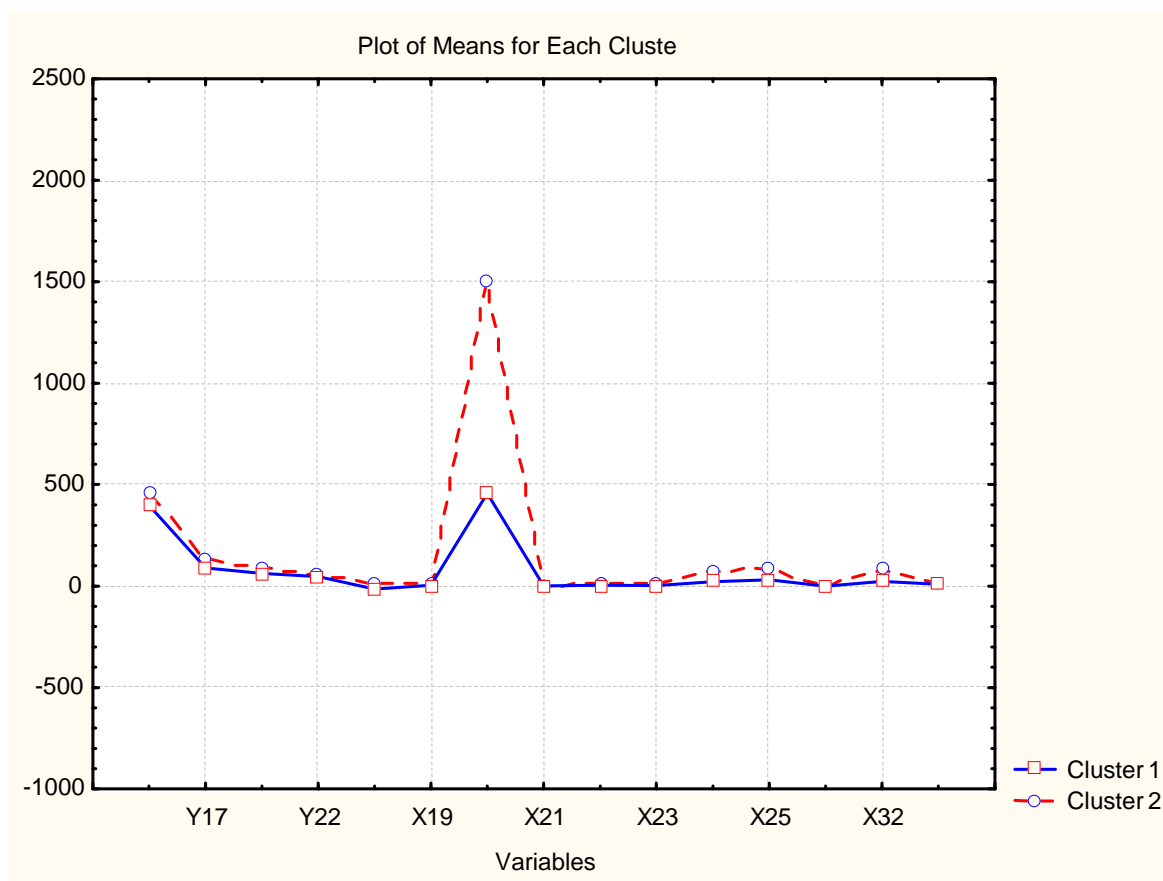


Рис. 4. Средние значения кластерообразующих переменных на втором шаге распределения регионов по объединенному множеству $\{Y \hat{U} X\}$ в 2007 г.

X22 - количество государственных учреждений высшего профессионального образования, ед.;

X23 - количество негосударственных учреждений высшего профессионального образования, ед.;

X24 - количество учреждений среднего профессионального образования, ед.;

X25 - количество учреждений начального профессионального образования, ед.;

X31 - удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, коэффициент;

X32 - количество малых предприятий, тыс. ед.;

X33 - средняя потребительская цена на услуги за семестр учреждений государственных и муниципальных высших учебных заведений, тыс. руб.;

X34 - средняя потребительская цена на услуги за семестр негосударственных учреждений ВПО, тыс. руб.

Для расчетов использовался модуль Cluster Analysis ППП Statistica 6,0. В результате проведенного анализа по каждому кластеру ус-

тановлены кластерообразующие переменные (см. таблицу, рис. 3, 4) за два периода.

Число кластерообразующих переменных, выявленных с помощью дисперсионного анализа результатов кластеризации методом *k*-средних в 2002 г. (на начальной стадии модернизации системы образования) составило 16, а к 2007 г. уменьшилось до 15, причем 13 из них имеются как в 2002 г., так и в 2007 г.

Анализ данных таблицы показал, что средние значения показателей кластера 2 выше соответствующих значений кластера 1 по всем показателям, по каждому году. При этом следует отметить большее влияние таких факторов на спрос на образовательные услуги (в сфере управления, финансов, маркетинга) и их предложение, как развитие малого бизнеса (в большей мере это характерно для 2 кластера). Кроме того, рост организаций, внедряющих новую технику, технологии, научных разработок (X31) в соответствии со стратегией развития регионов, в частности инновационного, также увеличивает спрос, изменяет качественные параметры спроса, что характерно проявилось в 2007 г.

Кластерообразующие показатели развития системы профессионального образования говорят о недостаточно эффективном ее развитии, ибо эффективность подразумевает сбалансированную по уровням подготовки специалистов высшего, среднего и начального профессионального образования. Полученные же результаты говорят об одностороннем развитии рынка профессиональных образовательных услуг за исследуемый период, так как преобладает подготовка специалистов с высшим образованием (Y2, Y17, Y18, Y19). Следует заметить, что высокий удельный вес выпускников учреждений СПО в 2002 г., зарегистрированных в общей численности безработных (Y26), переориентировал спрос образовательных услуг в 2007 г. на получение высшего образования.

Показатели (Y22, Y26) говорят о том, что выпускники учреждений среднего профессионального образования реально не востребованы работодателями.

Так как методы кластерного анализа позволяют группировать не только объекты, но и показатели, их характеризующие, то для выявления типов регионов по степени взаимодействия результативных и факторных показателей развития системы профессионального образования в России, необходимо про-

вести процедуру кластеризации методом Уорда (Ward's method) с использованием функции минимизации расстояния 1-Pearson r.

В результате применения этой процедуры была получена дендрограмма (рис. 5).

Нахождение показателей в общем кластере $\{Y \hat{U} X\}$ означает их статистическую однородность. Основной причиной, как правило, является тесная зависимость между переменными. Не менее важным условием однородности является тот факт, что переменные характеризуют общую содержательную сторону явления. В нашем случае показатели, характеризующие регионы, могут отражать однородные закономерности развития рынка профессиональных образовательных услуг по определенным группам регионов.

Как видно из дендрограммы, результативные и факторные показатели распределились неравномерно по кластерам. Раскроем содержательную основу объединения показателей. Самый многочисленный кластер (16 результативных и 19 факторных показателей) этого кластера входят в блок интегральных показателей, характеризующих эффективный рынок образовательных услуг, проявляющийся в накоплении человеческого капитала (Y2, Y3,

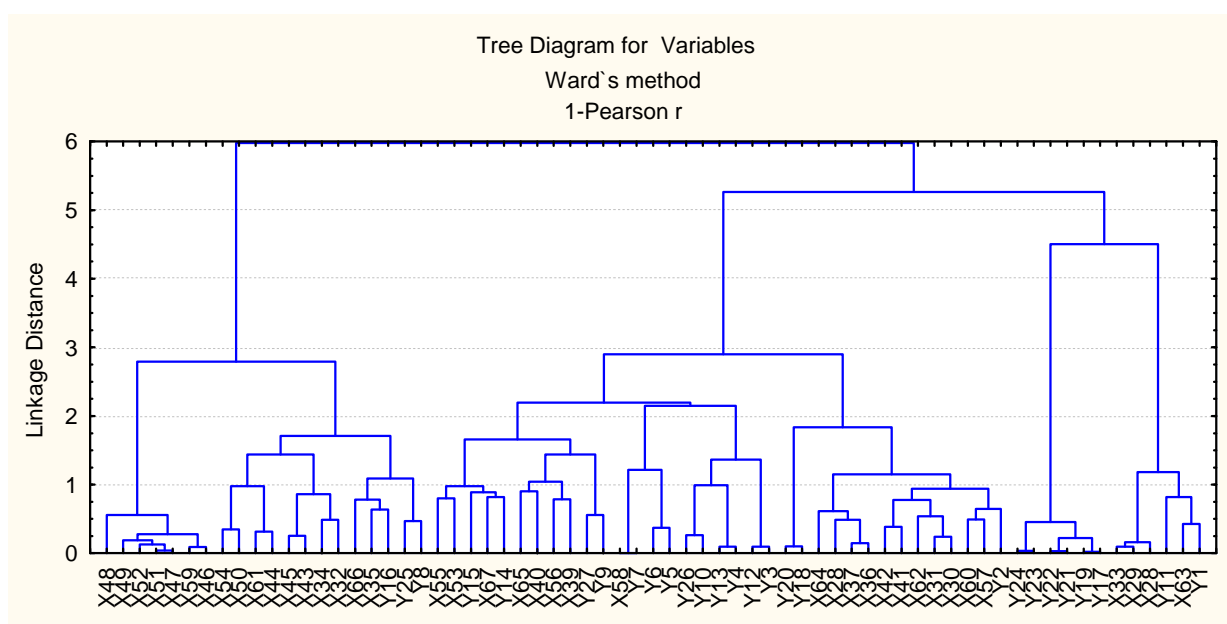


Рис. 5. Дендрограмма кластеризации показателей, характеризующих степень взаимодействия результативных и факторных показателей и их влияние на развитие регионального рынка профессиональных образовательных услуг

У4), как фактора экономического роста, национальной инновационной системы. А также входят в блок обобщающих целевых показателей, характеризующих ход реализации ФЦПРО и РЦПРО (У5, У6, У7, У9, У10, У12, У13, У14, У15), что особо важно в свете концепции долгосрочного социально-экономического развития регионов Российской Федерации по инновационному сценарию. Кроме того в состав этого кластера входят и показатели, характеризующие сущность рынка, - спрос на профессиональные образовательные услуги, их качество и доступность (У18, У20, У26, У27).

Все рассмотренные результативные показатели, содержательно связаны с факторными показателями, характеризующими уровень экономического развития, доходы и расходы населения (Х36, Х37, Х38, Х39, Х40, Х41, Х42), демографические показатели (Х30, Х31), использование организациями ИКТ (Х56, Х57), технологические инновации (Х58), конкуренцию образовательных учреждений (Х53, Х55). Действительно, при инновационном развитии сферы экономики, а в этот кластер попали отрасли промышленности, строительства, транспорта и связи (Х60, Х62, Х64, Х67), требуются соответствующие кадры, и если выпускники средних и начальных профессиональных учреждений оказываются безработными, это означает, что их подготовка не отвечает инновационному развитию экономики, требованиям рынка труда, и поэтому необходимо пересматривать учебные программы, совершенствовать материальную базу и др.

Во второй кластер входят результативные обобщающие показатели, характеризующие его соответствие требованиям рынка труда: занятость в экономике с высшим образованием (У8), качество подготовки рабочих кадров и их занятость (У16). В этот кластер вошли следующие факторные показатели: плотность населения (Х35), население старше трудоспособного возраста (Х34), среднегодовая численность занятых в экономике (Х47) (с наибольшим удельным весом торговли в ВРП), инвестиции в образование (Х48).

На рынке профессиональных образовательных услуг преобладают услуги государственных образовательных учреждений ВПО и СПО с определенным уровнем коммерциализации (Х49), (Х51), (Х45), (Х48), (Х52). Хотя на рынке труда имеются вакансии, этот кластер характеризуется отрицательным коэффициентом миграции. Как известно, миграция способствует перемещению рабочей силы в районы и отрасли, где специальности востребованы или труд лучше оплачивается, т.е. туда, где цена за услуги человеческого капитала выше.

Особо надо отметить показатели третьего кластера, число результативных показателей которого превышает факторные в два раза. Его основной результативный показатель определяется из сути региональной политики - увеличение вклада образовательной деятельности в развитие региона, а именно - удельный вес образования в валовом региональном продукте (У1). От его роста зависят и темпы российского потенциала региона, включая рост всех основных факторов, определяющих внешние условия и возможности развития самого региона:

- ♦ улучшение социально-демографической ситуации (рождаемость (Х28), естественный прирост (Х29), рост населения молодежи трудоспособного (Х33)), что, в свою очередь, можно рассматривать как отложенный спрос на образовательные услуги;

- ♦ расширение регионального рынка спроса на специалистов всех уровней профессионального образования (У17), (У19), (У21), (У22), (У23), (У24), дающий системный (комплексный) эффект развития рынка профессиональных образовательных услуг, что особо важно в условиях инновационного развития экономики. Это подтверждает необходимость и целесообразность введения федерально-регионального механизма реализации государственного заказа на подготовку кадров, о котором шла речь на Госсовете⁵. Сегодня в силу разобщенности разных уровней управления в профессиональном образовании это невозможно.

Этим инструментальная возможность применения статистических методов в анализе развития системы профессионального образования не ограничивается. В соответствии с

вышеприведенным обоснованием возникает необходимость выявления тесноты связи резуль- тативных показателей $\{Y\}$ как с перемен- ными, вошедшими с ними в общие кластеры, так и с другими переменными исходной сис- темы на основе метода корреляционного ана- лиза. Это позволит перейти к построению регрессионных моделей по установленным кластерам и выявлению закономерностей их развития для принятия управленческих реше- ний территориальными структурами управле- ния образованием субъектов Федерации, что будет возможно только при наделении их статусом уполномоченных органов Минобр- науки в регионах (касается федеральной со- ставляющей), а значит они будут нести пол- ную ответственность за качество подготовки

кадров всех уровней профессионального об- разования в регионе.

¹ Стенографический отчет о совместном засе- дании Государственного совета и Комиссии по мо- дернизации и технологическому развитию эконо- мики России. 31 августа 2010 г.

² Министерство экономического развития, Фе- деральная служба государственной статистики. Приказ от 20 июля 2010 г. № 255.

³ *Исарова Н.С.* Статистический анализ регио- нальной дифференциации рынка профессиональ- ных образовательных услуг // Экон. науки. 2009. № 3 (52). С. 311-314.

⁴ Региональная статистика: учебник / под ред. Е.В. Заровой, Г.И. Чудилина. М., 2006. С. 64.

⁵ Стенографический отчет...

Поступила в редакцию 21.06.2010 г.