

УДК (635.21:631.14):339.137.2

А. В. ЛЕНСКИЙ¹, Е. И. МИХАЙЛОВСКИЙ², Т. И. ЛЕНСКАЯ³

**АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ ОТРАСЛИ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА
С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства,
Минск, Республика Беларусь, e-mail: alex_lensky@mail.ru

²Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь

³Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 08.10.2013)

Необходимость повышения конкурентоспособности агропромышленного комплекса, в том числе картофелепродуктового, обозначена на государственном уровне как важнейшая задача экономической политики. Нарращивание экспортного потенциала, насыщение внутреннего рынка доступным для всех групп населения высококачественным продовольствием, а промышленности – сырьем требует от субъектов хозяйствования аграрной сферы выработки действенного механизма воздействия на формирование и реализацию конкурентных преимуществ. В этой связи исследование проблемы конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий отрасли картофелеводства с применением статистических методов приобретает особую актуальность.

Конкурентоспособность – это комплексный показатель, рост которого зависит от рационального использования совокупности факторов. В этой связи нами составлена факторная модель, позволяющая на основе статистических методов оценки установить основные признаки, влияющие на уровень конкурентоспособности продукции, а также структуру взаимосвязей данных признаков или их классификацию.

На первом этапе выделен ряд признаков, характеризующих уровень развития производства картофеля. Всего нами определено 16 признаков, которые потенциально можно рассматривать как составляющие следующих предполагаемых факторов, влияющих на конкурентоспособность предприятия: технический, инвестиционный, организационный, инновационный, экономический, социальный. В то же время «фактор» является комплексным понятием, интегрирующим в себе определенные свойства объекта исследования, которые могут быть выражены конкретными численными показателями.

Целью проведения статистического факторного анализа является редукция данных, т. е. выделение из всей совокупности таких признаков, которые могут с достаточной точностью характеризовать объект исследования на предмет оценки его конкурентоспособности и, кроме того, установление связи между этими признаками (группировка их в факторы).

По материалам годовых отчетов 312 сельскохозяйственных предприятий Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь за 2011 г. (рассматривались организации, имеющие в структуре посевных площадей не менее 50 га картофеля) выделены численные значения признаков, которые в достаточной степени характеризуют указанные факторы:

технические – затраты на ГСМ при производстве картофеля, затраты на содержание основных средств при производстве картофеля;

организационные – валовой объем производства картофеля, площадь возделывания картофеля, уровень специализации на картофелеводстве (отношение площади возделывания картофеля к площади пашни);

социальные – затраты на оплату труда при производстве картофеля;

инновационные – прямые затраты труда на производстве картофеля, урожайность картофеля, удельный вес реализованного картофеля;

экономические – затраты на семена картофеля, затраты на удобрения и средства защиты при производстве картофеля, объем реализации картофеля, цена реализации картофеля, себестоимость производства картофеля, себестоимость реализации картофеля, рентабельность реализации картофеля.

Здесь следует отметить, что отнесение того или иного показателя в группу конкретного фактора носит субъективный характер.

В дальнейшем, при проведении статистического анализа, возможна совершенно иная классификация как факторов, так и входящих в них признаков, которая объективно определит значимые факторы и их природу.

Таким образом, главной целью факторного анализа является сокращение числа признаков и определение структуры взаимосвязей между ними.

Принято считать статистический анализ такого рода успешным, если достаточно большое число переменных удастся объяснить малым числом факторов. Являются ли факторы причинами или просто агрегированными теоретическими конструкциями зависит от интерпретации модели.

При подготовке информации особое внимание необходимо уделять объему выборки, поскольку считается, что для надежной интерпретации результатов количество объектов должно не менее чем в 5 раз превышать количество переменных. В нашем случае это условие выполняется: 312 предприятий при рассмотрении 22 признаков.

Т а б л и ц а 1. Корреляционная матрица анализируемых признаков

Признак	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1,00															
2	0,89	1,00														
3	-0,13	-0,11	1,00													
4	-0,20	-0,13	0,16	1,00												
5	0,58	0,26	-0,18	-0,30	1,00											
6	0,55	0,66	-0,09	-0,11	0,11	1,00										
7	-0,16	-0,10	0,15	0,15	-0,26	-0,07	1,00									
8	-0,24	-0,11	0,13	0,31	-0,51	-0,09	0,18	1,00								
9	-0,10	-0,05	0,04	0,09	-0,24	-0,06	0,28	0,26	1,00							
10	-0,03	-0,04	0,41	0,04	-0,05	-0,07	0,22	0,03	-0,09	1,00						
11	0,80	0,65	-0,12	-0,16	0,66	0,46	-0,24	-0,27	-0,12	-0,10	1,00					
12	-0,14	-0,06	0,69	0,26	-0,34	-0,04	0,32	0,48	0,34	0,42	-0,17	1,00				
13	0,20	0,13	0,16	0,15	0,18	0,10	0,10	0,04	0,14	0,20	0,09	-0,23	1,00			
14	0,09	-0,01	-0,08	0,01	0,35	0,01	-0,25	-0,14	-0,13	-0,21	0,53	0,29	-0,21	1,00		
15	-0,23	-0,13	0,73	0,31	-0,42	-0,12	0,38	0,58	0,41	0,43	-0,24	0,21	-0,17	0,89	1,00	
16	0,31	0,17	-0,16	-0,16	0,44	0,10	-0,18	-0,37	-0,19	-0,09	0,22	0,58	-0,04	-0,42	-0,40	1,00

П р и м е ч а н и я:

1. Признаки в таблице обозначены следующим образом: 1 – валовый сбор картофеля, т; 2 – площадь возделывания картофеля, га; 3 – затраты на оплату труда при производстве картофеля, тыс. руб/т; 4 – прямые затраты труда на производстве картофеля, чел.-ч/т; 5 – урожайность картофеля, ц/га; 6 – уровень специализации на картофелеводстве, %; 7 – затраты на ГСМ при производстве картофеля, тыс. руб/т; 8 – затраты на семена картофеля, тыс. руб/т; 9 – затраты на удобрения и средства защиты при производстве картофеля, тыс. руб/т; 10 – затраты на содержание основных средств при производстве картофеля, тыс. руб/т; 11 – объем реализации картофеля, т; 12 – цена реализации картофеля, тыс. руб/т; 13 – удельный вес реализованного картофеля, %; 14 – себестоимость реализации картофеля, тыс. руб/т; 15 – себестоимость производства картофеля, тыс. руб/т; 16 – рентабельность реализации картофеля, %.

2. Серым цветом выделены ячейки с коэффициентами корреляции, которые не являются значимыми на уровне $P < 0,05$.

В основе исследования лежит матрица корреляций между переменными. Целесообразность выполнения факторного анализа определяется наличием статистически значимых корреляций, при этом также следует ожидать, что переменные, тесно связанные между собой, должны также тесно коррелировать с одним и тем же фактором. Корреляционная матрица, построенная на основании данных, полученных из материалов годовых отчетов сельскохозяйственных предприятий, приведена в табл. 1.

На основании приведенной матрицы нами произведен отбор признаков, имеющих высокую степень взаимной корреляции в целях исключения проблемы мультиколлинеарности в дальнейшем анализе, обусловленной возможным наличием избыточных данных. Так, исключены признаки «себестоимость производства картофеля» и «себестоимость реализации картофеля». Во первых, один из указанных признаков является избыточным вследствие высокого коэффициента их парной корреляции (0,89), во вторых, себестоимость производства продукции в факторном анализе будет представлена статьями затрат на семена, удобрения и средства защиты, заработную плату, содержание основных средств. Данный признак также имеет высокие коэффициенты корреляции с перечисленными статьями расходов (с затратами на оплату труда – 0,73, затратами на семена – 0,58). Кроме того, признак «себестоимость реализации картофеля» наряду с признаком «цена реализации картофеля» является входным параметром для расчета рентабельности, которая присутствует в расчете.

Коэффициенты корреляции подавляющего большинства оставшихся признаков (75 %) являются значимыми на уровне $P < 0,05$, следовательно, применение факторной модели анализа зависимости переменных следует считать оправданным.

Для непосредственного выполнения факторного анализа нами был принят метод главных компонентов, учитывающий всю дисперсию данных. Этот метод целесообразно применять, если основной задачей исследования, как в данном случае, ставится определение минимального количества факторов, которые вносят максимальный вклад в дисперсию данных. Определение минимального количества факторов было выполнено нами на основании критерия «каменистой осыпи» (критерий Кэттеля), графическое изображение которого представляет собой график зависимости собственных значений факторов от их номеров в порядке выделения. Для определения количества факторов была использована форма графика, имеющая четкий разрыв между крутой частью кривой, где факторам свойственны большие собственные значения, и плавной хвостовой частью кривой, связанной с остальными факторами. Опыт показывает, что точка, с которой начинается плавное убывание собственных значений (осыпь), указывает на действительное количество факторов (рис. 1).

В данном случае нами принято количество факторов, равное пяти. Необходимо отметить также, что процедура, основанная на определении количества факторов по их собственным значениям, дает аналогичный результат. В соответствии с ней, к рассмотрению принимаются только те факторы, которые имеют собственные значения выше 1, остальные факторы в модель не включают (критерий Кайзера).

Из значения кумулятивного процента объясненной дисперсии следует, что указанные 5 факторов определяют 72 % дисперсии, и дальнейшее увеличение количества факторов будет нецелесообразным (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Собственные значения факторов и объясненная дисперсия

Фактор	Собственное значение	Объясненная дисперсия, %	Кумулятивные собственные значения	Кумулятивная объясненная дисперсия, %
1	4,00	28,55	4,00	28,55
2	1,96	13,98	5,95	42,53
3	1,65	11,81	7,61	54,34
4	1,30	9,29	8,91	63,63
5	1,16	8,29	10,07	71,92

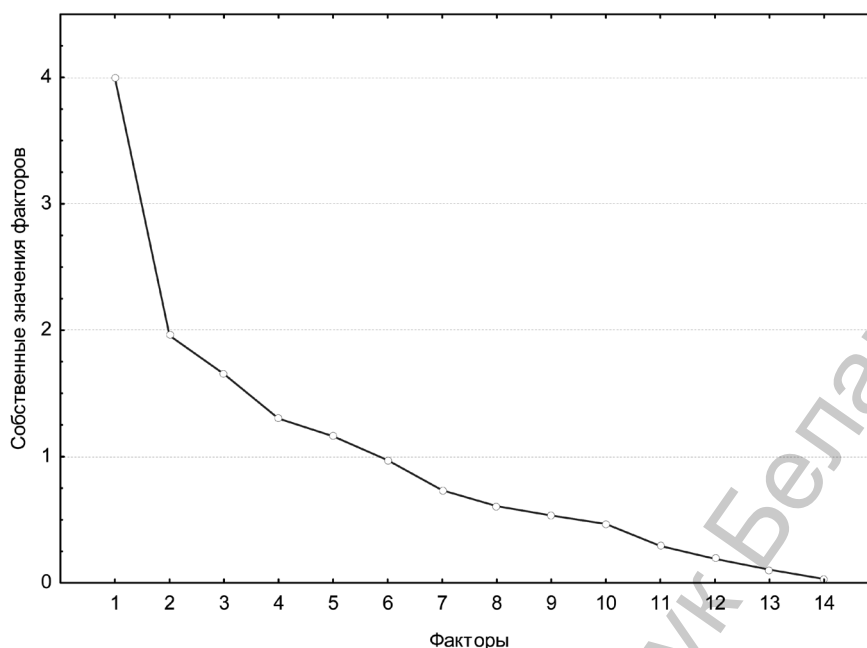


Рис. 1. График «каменистой осыпи»

Для упрощения интерпретации результата необходимо применение процедуры вращения факторов. Один из известных методов «Варимакс» предполагает критерий, в котором для каждого признака важно добиваться, чтобы дисперсия квадратов нагрузок фактора была максимальной. При этом заранее определяется, что факторные нагрузки в процессе вычислений нормализуются, т. е. делятся на корень квадратный из соответствующей дисперсии. Сами по себе факторные нагрузки могут трактоваться как корреляции между соответствующими переменными и факторами: чем выше нагрузка по модулю, тем больше близость фактора к исходной переменной. В табл. 4 сгенерированы факторы, имеющие нагрузки по абсолютной шкале больше 0,7.

Таблица 3. Группировка признаков в факторы и значения факторных нагрузок

Признак	Фактор				
	1	2	3	4	5
Валовый объем производства картофеля, т	0,902	0,210	-0,157	0,013	0,159
Площадь возделывания картофеля, га	0,944	0,044	-0,018	0,031	-0,037
Затраты на оплату труда при производстве картофеля, тыс. руб/т	-0,097	-0,006	0,188	-0,787	0,034
Прямые затраты труда на производстве картофеля, чел.-ч/т	-0,185	0,104	0,684	-0,156	0,210
Урожайность картофеля, ц/га	0,334	0,393	-0,482	0,040	0,507
Уровень специализации на картофелеводстве, %	0,796	-0,052	0,014	0,065	-0,111
Затраты на ГСМ при производстве картофеля, тыс. руб/т	-0,047	0,007	0,357	-0,259	-0,393
Затраты на семена картофеля, тыс. руб/т	-0,097	-0,200	0,705	-0,032	-0,175
Затраты на удобрения и средства защиты при производстве картофеля, тыс. руб/т	-0,001	0,072	0,601	0,192	-0,214
Затраты на содержание основных средств при производстве картофеля, тыс. руб/т	-0,010	0,047	-0,098	-0,844	-0,182
Объем реализации картофеля, т	0,738	0,118	-0,114	0,027	0,579
Цена реализации картофеля, тыс. руб/т	0,118	0,879	0,213	-0,190	-0,123
Удельный вес реализованного картофеля, %	0,041	-0,157	-0,001	0,107	0,891
Рентабельность реализации картофеля, %	0,108	0,836	-0,330	0,168	0,026

Исходя из проведенного объединения признаков в факторы, можно установить, что фактор 1 определяет организационный уровень производства продукции (объемы производства и реализации картофеля), фактор 2 является экономическим (включает цену и рентабельность реализации продукции), факторы 4, 5 свидетельствуют об уровне интенсификации производства (величина удельных затрат на семена, оплату труда, содержание основных средств, а также удельный вес реализованной продукции) (рис. 2).



Рис. 2. Факторы для определения конкурентоспособности производства продукции картофелеводства (составлено по результатам факторного анализа)

На втором этапе нами выполнен кластерный анализ тех же объектов (312 предприятий) исследования с применением указанных признаков, что позволяет провести их классификацию в относительно однородные группы, называемые кластерами. Объекты в каждом кластере должны быть похожи друг на друга в большей степени, чем на объекты других классов, и отличаться от объектов других кластеров сильнее, чем от объектов собственного класса.

При подготовке исходных данных желательно, чтобы вся таблица соответствовала одному типу переменных, однако на практике соблюдение указанного условия не представляется возможным, поскольку описываемые признаки имеют различные размерности. Такая несопоставимость перечеркивает саму идею многомерной классификации, так как она автоматически будет осуществляться по более масштабному показателю. В рассматриваемой нами процедуре непосредственного разнесения объектов исследования по классам предшествовала процедура приведения всех показателей к сопоставимому виду, или процедура нормирования на основе статистической стандартизации:

$$x_{ij}^n = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}, \quad (1)$$

где x_{ij}^n – нормированный j -й показатель i -го объекта; x_{ij} – значение j -го показателя i -го объекта; \bar{x}_j – среднее значение j -го показателя по всему множеству классифицируемых объектов; σ_j – среднеквадратическое отклонение j -го показателя.

При использовании такой процедуры нормирования все показатели, описывающие классифицируемый объект, приводятся к виду, когда выборочные средние равны 0, а разброс вокруг среднего или выборочные дисперсии равны 1. Таким образом, с помощью нормирования удается избавиться от нежелательного влияния разномасштабности показателей на степень схожести между объектами.

На первом этапе исследования была применена древовидная классификация по методу Варда, с использованием в качестве меры близости параметра «евклидово расстояние» с целью предварительного определения количества групп (рис. 3).

Как следует из рис. 3, расстояние связи резко возрастает на одном из последних шагов (ордината > 40 резко возрастает до 60), следовательно, сельскохозяйственные предприятия можно объективно разделить на четыре группы.

Для определения наименований предприятий, входящих в каждую группу, был применен дополнительный анализ по методу k -средних Мак–Кина. Этот метод подразумевает наличие ги-

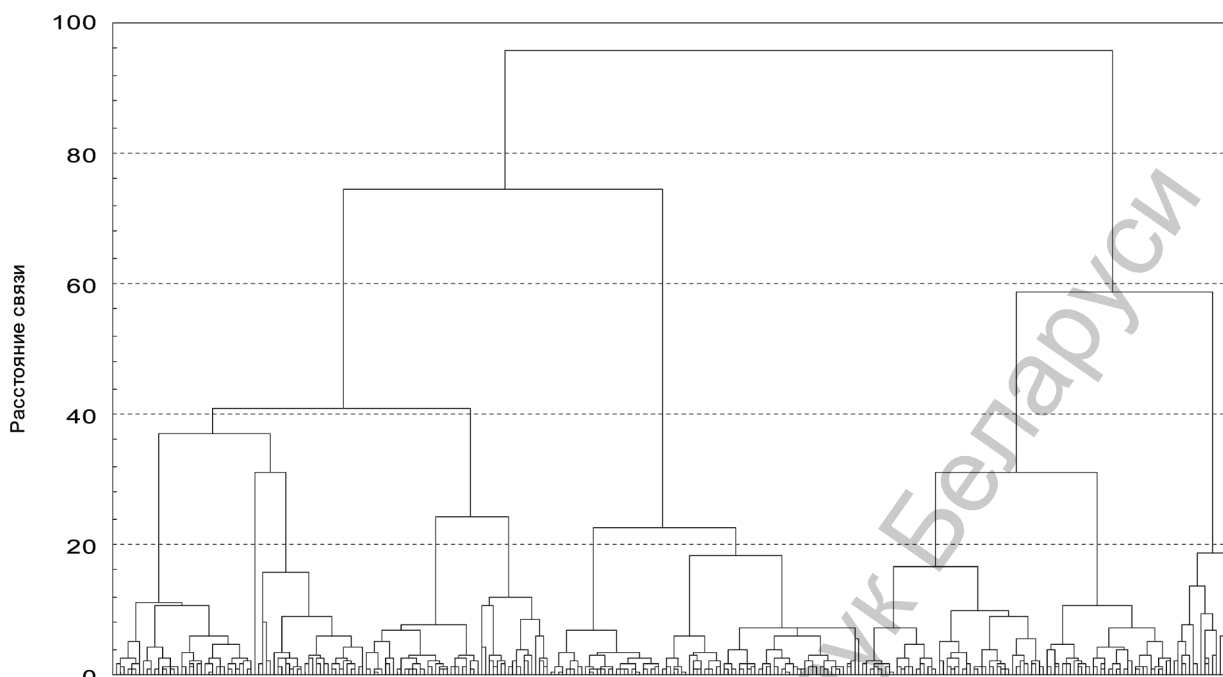


Рис. 3. Дендрограмма объединения и последовательность объединения в группы

потезы о предполагаемом количестве кластеров, наблюдения в которых сопоставляются кластерам так, что средние значения в кластере (для всех переменных) максимально возможно отличаются друг от друга. В данном случае алгоритм k -средних используется для разделения набора объектов на четыре группы. При проведении анализа в программе Statistica нами реализована опция «Сортировать расстояния и выбрать наблюдения на постоянных интервалах», выбирающая четыре наблюдения, которые служат центрами таким образом, чтобы минимизировать изменчивость внутри групп.

Присвоение каждого объекта ближайшему центроиду в модуле «Кластерный анализ по методу k -средних» программы Statistica проводится на основе меры расстояния, рассчитываемой как немасштабируемый квадрат евклидова расстояния. В результате расчета были получены четыре группы предприятий: Cluster 1 – 10, Cluster 2 – 96, Cluster 3 – 156 и Cluster 4 – 50. Дисперсионный анализ подтвердил работоспособность модели (табл. 4).

Уровень значимости для всех признаков меньше 0,05, соответственно, каждый из признаков отражает различия между группами. При этом, исходя из межгрупповой и внутригрупповой сумм квадратов, наибольший вклад в классификацию предприятий внесли следующие признаки: валовый объем производства и площадь возделывания, затраты на семена, объем реализации продукции и удельный вес реализованной продукции в общем объеме производства.

Таким образом, различие групп в основном обусловлено организационным и технологическим факторами производства. В то же время необходимо отметить, что данное заключение совершенно не должно нивелировать инновационные признаки: применение современных машин и оборудования, систем удобрений и защиты растений, хранения и переработки продукции.

В целях улучшения восприятия результатов кластерного анализа нами выполнена группировка сельскохозяйственных предприятий, сформированных в кластеры, и расчет средних значений показателей (табл. 5).

Если в предприятиях кластера 1 высокий уровень затрат на содержание основных фондов связан с эксплуатацией нового высокотехнологичного оборудования, то для организаций кластера 4 причиной является использование морально и физически устаревших технических средств, высокая степень износа парка машин, что обуславливает повышенные расходы на поддержание основных фондов в работоспособном состоянии.

Т а б л и ц а 4. Результаты дисперсионного анализа по определенным выше классифицирующим признакам

Признак	Межгрупповая сумма квадратов	Степень свободы	Внутригрупповая сумма квадратов	Степень свободы	F-отношение	P-уровень
Валовый объем производства картофеля, т	226,72	3	84,28	308	276,18	0,0000
Площадь возделывания картофеля, га	162,10	3	148,90	308	111,77	0,0000
Затраты на оплату труда при производстве картофеля, тыс. руб/т	16,01	3	294,99	308	5,57	0,0010
Уровень специализации на картофелеводстве, %	75,38	3	235,62	308	32,84	0,0000
Затраты на семена картофеля, тыс. руб/т	181,61	3	129,39	308	144,10	0,0000
Затраты на содержание основных средств при производстве картофеля, тыс. руб/т	10,29	3	300,71	308	3,51	0,0156
Объем реализации картофеля, т	207,79	3	103,21	308	206,71	0,0000
Цена реализации картофеля, тыс. руб./т	27,70	3	283,30	308	10,04	0,0000
Удельный вес реализованного картофеля, %	105,71	3	205,29	308	52,87	0,0000
Рентабельность реализации картофеля, %	54,33	3	256,67	308	21,73	0,0000

Т а б л и ц а 5. Средние значения показателей конкурентоспособности в четырех группах предприятий

Показатель	Кластер			
	1	2	3	4
Валовой объем производства картофеля, т	14339	3420	1894	1223
Площадь возделывания картофеля, га	426	141	103	92
Затраты на оплату труда при производстве картофеля, тыс. руб/т	59	96	99	184
Уровень специализации на картофелеводстве, %	12,1	5,0	3,2	2,9
Затраты на семена картофеля, тыс. руб/т	103	107	143	380
Затраты на содержание основных средств при производстве картофеля, тыс. руб/т	79	56	67	90
Объем реализации картофеля, т	4985	1829	511	328
Цена реализации картофеля, тыс. руб/т	999	782	684	870
Удельный вес реализованного картофеля, %	38,4*	55,1	28,4	28,4
Рентабельность реализации картофеля, %	74,2	50,4	10,2	-8,1
Количество предприятий	10	96	156	50

* В половине предприятий удельный вес реализованной продукции составляет более 50 %.

Выводы

1. Текущий анализ уровня конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий с достаточной точностью возможно выполнить на основе системы показателей, объединенных в группы факторов: организационный, экономический, технологический, технический. Проведенный статистический факторный анализ подтвердил целесообразность применения следующих признаков, описывающих уровень развития производства. Так, к организационному фактору нами отнесены уровень специализации, удельный вес занятости в животноводстве; экономическому – рентабельность без господдержки, рентабельность реализации в животноводстве и растениеводстве; технологическому – расход энергоресурсов, оплата труда в животноводстве и растениеводстве, общие затраты в животноводстве и растениеводстве; техническому – наличие энергетических мощностей.

2. Выполненный кластерный анализ сельскохозяйственных предприятий позволяет объективно разделить всю их совокупность на четыре группы: специализированные организации, высоко-, средне- и недостаточно эффективные предприятия. При этом установлено, что высокоэффективные производители картофеля составляют более 30 % от общей численности, среднеэффективные – 50 %, недостаточно эффективные – 16 %. Удельный вес специализированных организаций, имеющих площади посадок картофеля свыше 400 га, составляет всего лишь 3 %. Анализ показателей конкурентоспособности свидетельствует, что низкоэффективные предприятия резко отличаются от организаций других групп высоким уровнем удельных затрат на оплату труда, семенной материал, содержание основных средств, что связано, в первую очередь, с низким уровнем урожайности и товарности произведенной продукции.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2012. – 354 с.
2. Халафян, А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных: учебник / А. А. Халафян. – 2-е изд. – М.: Бином, 2010. – 522 с.

A. V. LENSKY, E. I. MIKHAILOVSKY, T. I. LENSKAYA

ANALYSIS OF THE COMPETITIVENESS OF POTATO GROWING AGRICULTURAL ENTERPRISES

Summary

The paper deals with the factorial and cluster analyses of the competitiveness level of potato growing agricultural enterprises. Substantiated is the possibility of using the system of indicators united into the groups of organizational, economic, technological, and technical factors.

Национальная академия наук Беларуси