

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИЙ

К.Р. Быков

Одной из важнейших задач развития всех секций экономики любого государства является эффективное использование и развитие основных средств. Для Республики Беларусь ее решение приобретает большую актуальность в связи с тем, что среди всех секций по видам экономической деятельности наиболее высокий износ основных средств – 73,6 % – отмечался (на начало 2010 г.) в машиностроении – секции, призванной поставлять оборудование для технологического обновления всех других секций. В промышленности 31,6 % активной части основных средств используется за пределами амортизационного срока службы, из них в машиностроении – около 50 %. Очевидно, что при такой степени износа основных средств выпускаемая продукция является низкотехнологичной.

По данным ГКНТ и НАН Беларуси, общее количество технологий, используемых при производстве основных видов продукции, составляет почти 6 тыс., из них 79 % относятся к традиционным и соответствуют III и IV технологическим укладам, примерно 16 % – к новым и только 5 % – высоким, в то время как в высокоразвитых странах мирового научно-технического прогресса доля продукции V технологического уклада (электронная, оптоволоконная техника, роботостроение и др.) достигла половины ВВП [1].

В настоящее время в жестких конкурентных условиях для промышленных организаций возникли две взаимосвязанные проблемы: с одной стороны, необходимо ускорение темпов обновления существующих основных средств, а с другой – наблюдается высокая нехватка ресурсов для осуществления этого процесса.

Различные аспекты вопросов эффективности использования основных средств активно исследуются в научной литературе. Среди зарубежных ученых разные аспекты этой проблемы изучали Бирман Г., Блех Ю., Крушвиц Л., Сахал Д., Гапоненко А.Л., Кваши Я.Б., Смагина и др. Есть исследования в указанной области и отечественных авторов: Шпак А.П., Миксюк С.Ф., Кустиков В.А., Тетеринец Т.А., Михайлова-Станюта И.А. и др.

Указанными авторами были предложены подходы к решению проблемы замены техники, в частности, предлагались подходы к решению вопроса определения оптимального срока использования основных средств и экономической эффективности инвестиций в основные средства.

Вместе с тем, несмотря на наличие разработок по проблемам эффективности использования основных средств, следует отметить, что по ряду вопросов требуются более углубленные исследования и обоснования, в частности, в прогнозировании эффективности использования основных средств. На наш взгляд, решение проблемы в данной плоскости не находит должного внимания у авторов из-за сложности прогнозирования использования основных средств. Однако имеются результаты исследований у таких авторов как: Бережной В.И., Данилова А.М., Гольяпина В.В., Ляликовой В.И., Мельниковой Г.Г., Осиповой Н.П., Батуевой А.Д., которые используют методы эконометрики в других направлениях экономики.

Основная задача эконометрики состоит в построении моделей специфического типа, описывающих закономерности взаимообусловленного развития социально-экономических явлений на основе исходной информации, характеризующей их уровни в различные периоды времени.

Социальные и экономические объекты исследования, как правило, характеризуются достаточно большим числом параметров, образующих многомерные векторы, и особое значение в экономических и социальных исследованиях приобретают задачи изучения

взаимосвязей между компонентами этих векторов, причем эти взаимосвязи необходимо выявлять на основании ограниченного числа многомерных наблюдений.

Переход от индивидуальных показателей к обобщающим группам, характеристикам основных средств достигается путем снижения размерности аналитической задачи с минимальной потерей информативности исходного факторного пространства. Решение подобных задач осуществляется в рамках факторного анализа (ФА) и анализа методом главных компонент (principal components analysis) (МГК).

На основе анализа использования основных средств на крупных и средних организациях машиностроения было выявлено как положительное, так и негативное влияние отдельных факторов [2].

Существуют разнообразные методики построения рейтинговых оценок организаций. Для построения интегрального показателя применяется методика взвешивания и суммирования. Такая методика с помощью баллов, приписываемых каждому показателю, нацеливает на достижение конкретных целей. Однако прежде, чем определять вес показателя, целесообразно изучить фактическое состояние объектов исследования. Это можно сделать с помощью методов многомерного статистического факторного анализа без привлечения экспертов. Такой подход был применен при построении рейтинга организаций машиностроения по эффективности использования основных средств за 2007 – 2009 гг.

Была разработана методика ранжирования и классификации субъектов хозяйствования, основанная на компонентном, факторном, кластерном и дисперсионном анализе. Методика может быть представлена следующими блоками: формирование системы показателей, нормирование (шкалирование) показателей, преобразование показателей с помощью методов главных компонент и главных факторов, построение рейтинга объектов на основании значений первых главных компонент (главных факторов) и собственных значений матрицы ковариаций исходных показателей, разбиение объектов изучения на однородные группы с помощью кластерного анализа.

Разработанная методика дополнена моделированием взаимосвязи рейтинга с анализируемыми показателями. Это представляет возможность обоснованно сформулировать предложения для преодоления различий между объектами изучения.

В работе [2] была сформирована система показателей. С учетом их содержательной и математической связи и коэффициентов информативности они сгруппированы в пять групп: обновление основных средств (а); структура основных средств (b); эффективность использования основных средств (с); состояние основных средств (d); инновационно-инвестиционная активность (e).

На основе математической модели главных компонент [2 – 4], построен интегральный показатель, характеризующий эффективность использования основных средств, формула 1:

$$R_t = l_1 F_1 + l_2 F_2 + \dots + l_m F_m, \quad (1)$$

где R_t – интегральный показатель (рейтинг изучаемых наблюдений);

$l_1, 2, \dots, m$ – ($\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_m \geq \dots \geq \lambda_k > 0$) – собственные значения матрицы корреляций или ковариаций, построенной по стандартизованным показателям;

$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_m \geq \dots \geq \lambda_k > 0$ – являются дисперсиями главных компонент, построенные в порядке убывания их значений;

λ_1 – дисперсия первой главной компоненты (с наибольшим собственным значением) объясняет долю её дисперсии общей совокупности;

λ_m – дисперсия m -й главной компоненты в суммарную дисперсию;

λ_k – дисперсия k -й главной компоненты (с наименьшим собственным значением) объясняет долю её дисперсии общей совокупности;

$F_{j,1,2,m}$ – нормированные значения главных компонент (общих факторов).

Согласно формуле 1 осуществляется ранжирование и классификация объектов по рентабельности использования основных средств. Собственные значения главных компонент, а также процент сохраняемой и накопленной ими дисперсии приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Собственные значения и дисперсии пяти главных компонент за 2008 год

Главные компоненты F_m	F_1	F_2	F_3	F_5	F_4	Сумма
Собственные значения λ_m	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	5
	2,55	1,49	0,62	0,24	0,10	
Относительный вклад m -й главной компоненты (%) в суммарную дисперсию	51,0	29,8	12,4	4,8	2,0	100
Накопленная дисперсия (Кумулятивный процент), %	56,56	80,8	93,2	98,0	100	-

Источник: собственная разработка автора.

Из таблицы 1 следует, что две первые компоненты объясняют около 81 % общей дисперсии, поэтому, ограничившись только ими, можно потерять в информативности лишь около 20 %, что вполне допустимо. Однако, с нашей точки зрения, при применении метода главных компонент следует использовать общую дисперсию. Особенно важным является поведение в общей дисперсии компоненты состояния основных средств, инновационно-инвестиционной активности. Использование МГК позволило перейти от тринадцати исходных признаков, которые характеризуют различные стороны использования основных средств организаций машиностроения, к пяти главным компонентам [4 – 5].

По результатам таблицы 1 за 2008 г. интегральный показатель эффективности использования основных средств получен на основе весовых значений пяти главных компонент.

$$R_{2008} = 0,51F_c + 0,30F_e + 0,12F_b + 0,05F_a + 0,02F_d. \quad (2)$$

В таблице (2) приведены значения пяти главных компонент и результаты интегрального показателя, рассчитанного по формуле (2) для каждой организации.

Главные компоненты по построению центрированы относительно нуля. По результатам таблицы (2) только РУПП «Красный борец» имеет интегральный показатель, близкий к нулю. Чем успешнее организация, тем больше её рейтинг отличается от нуля со знаком плюс и наоборот.

Лидирующие позиции по эффективности использования основных средств заняли следующие организации: ОАО «Лидсельмаш», ОАО «БелАЗ», ОАО «МАЗ», РУП «МТЗ» и ОАО «Гомсельмаш», что вполне обоснованно по их основным результатам за 2008 г. Они сохраняли 51 % дисперсии (таблица 1), перечисленные организации заняли первые позиции по результату интегрального показателя. По инновационно-инвестиционной активности были отмечены организации: ОАО «Лидсельмаш», ОАО «МАЗ», ОАО «Белкард», РУП «МТЗ» и ОАО «БелАЗ». В организациях: ОАО «МЗКТ», РУП «ММЗ имени С.И. Вавилова», ОАО «Лидсельмаш» наблюдалось увеличение износа основных средств, но влияние компоненты (F_d) на интегральный показатель незначительное, так как она объясняет только около 2 % общей дисперсии.

Размах интегрального показателя фондорентабельности по организациям машиностроения за 2008 г. составил (1,403 – (– 0,927)) 2,33.

Проблемными организациями (3 кластер) в 2008 г. оказались ОАО МЗКТ, РУП БелТАПАЗ и др. Негативное влияние оказывали компоненты: инновационно-инвестиционной активности, обновления и состояния основных средств.

Таблица 2 – Рейтинг и классификация организаций по эффективности использования основных средств за 2008 г.

Организация	F_1	F_2	F_3	F_5	F_4	R	Классификация
	c	e	b	a	d		
РУП «Вистан»	-0,699	-0,787	1,117	-1,101	1,310	-0,487	3
ОАО «Визас»	-0,831	-0,492	0,863	-1,258	1,704	-0,498	3
РУПП «Красный борец»	-0,532	-0,638	0,832	-0,392	0,897	-0,364	2
ОАО «БелАЗ»	1,298	1,318	0,935	1,1839	-0,648	1,215	1
ОАО «Белкард»	-0,307	3,221	1,164	-0,746	1,802	0,748	2
ОАО «МАЗ»	1,311	0,122	0,927	-0,667	-0,776	0,768	1
ОАО «Мотовело»	-0,519	0,037	-1,598	0,160	-0,550	-0,449	2
ОАО «Лидсельмаш»	1,577	1,290	1,164	1,854	-1,219	1,403	1
РУП «МТЗ»	1,921	0,072	0,761	1,696	-0,757	1,162	1
ОАО «Гомсельмаш»	1,798	-0,183	1,014	1,105	-1,199	1,015	1
ОАО «МПЗ»	-0,515	-0,301	-0,798	0,514	-0,215	-0,427	2
РУП «БелТАПАЗ»	-0,889	0,012	-0,672	-0,234	0,729	-0,527	3
РУП «МЗАЛ им. П. Машерова»	-0,585	-0,276	-0,743	-0,431	-0,491	-0,502	3
РУП «ВСЗ им. Коминтерна»	-0,556	-0,762	-1,004	-0,510	0,828	-0,641	3
РУП «МСЗ им. С.М. Кирова»	-0,449	-0,247	-1,162	-0,313	-0,609	-0,470	2
РУП «МЗОР»	-0,612	-0,918	-1,036	-1,061	0,995	-0,744	3
РУП «ММЗ им. С.И. Вавилова»	-0,498	-0,439	-1,091	1,341	-1,012	-0,470	2
ОАО «МЗКТ»	-0,911	-1,028	-0,672	-1,140	-0,786	-0,927	3

Источник: собственная разработка автора.

Таблица 3 – Среднее значение интегрального показателя в кластерах за 2008 год

Номер кластера	Число организаций в кластере	Состав кластера	R
1	5	4, 6, 8, 9, 10	1,113
2	6	3, 5, 7, 11, 15, 17	-0,239
3	7	1, 2, 12, 13, 14, 16, 18	-0,618

Источник: собственная разработка автора.

Таким образом, в организациях машиностроения за 2008 г. (таблица 3) наблюдается негативная ситуация в эффективном использовании основных средств, 2/3 их относятся ко 2-му и 3-му кластерам [5].

Если обозначить число кластеров за 2007 год – k_7 , 2008 – k_8 , 2009 – k_9 , то результирующее число кластеров должно составлять $k = \min \{k_7, k_8, k_9\}$. Таким образом, показано, что число кластеров равно трем. В таблице 4 приведена классификация организаций за 2007 – 2009 годы.

Интегральный показатель рентабельности основных средств за 2007 – 2009 гг. рассчитан (формула 1) на основе значений пяти главных компонент, таблица 4.

Таблица 4 – Рейтинг и классификация организаций машиностроения по рентабельности основных средств

Организация	2007 г.		2008 г.		2009 г.	
	R	Кластер	R	Кластер	R	Кластер
РУП «Вистан»	0,001	2	-0,487	3	-0,151	2
ОАО «Визас»	-0,186	2	-0,498	3	-0,115	2

РУПП «Красный борец»	-0,204	3	-0,364	2	0,131	2
ОАО «БелАЗ»	0,287	2	1,215	1	0,400	1
ОАО «Белкард»	0,620	1	0,748	2	-0,755	3
ОАО «МАЗ»	0,816	1	0,768	1	0,775	1
ОАО «Мотовело»	-0,299	3	-0,449	2	-0,341	2
ОАО «Лидсельмаш»	0,689	1	1,403	1	1,644	1
РУП «МТЗ»	0,495	1	1,162	1	1,199	1
ОАО «Гомсельмаш»	0,326	2	1,015	1	0,806	1
ОАО «МПЗ»	-0,133	2	-0,427	2	-0,359	2
РУП «БелТАПАЗ»	-0,215	3	-0,527	3	-0,469	3
РУП «МЗАЛ им. П. Машерова»	-0,193	2	-0,502	3	-0,570	3
РУП «ВСЗ им. Коминтерна»	-0,405	3	-0,641	3	-0,238	2
РУП «МСЗ им. С.М. Кирова»	-0,405	3	-0,470	2	-0,411	3
РУП «МЗОР»	-0,191	2	-0,744	3	-0,384	2
РУП «ММЗ им. С.И. Вавилова»	-0,347	3	-0,470	2	-0,402	3
ОАО «МЗКТ»	-0,841	3	-0,927	3	-0,768	3

Источник: собственная разработка автора.

Организации с отрицательным значением рейтинга имеют рентабельность основных средств ниже среднего, а с положительным знаком – выше среднего. Размах рейтинга от самой неблагополучной организации до самой успешной увеличился, таблица 5.

Таблица 5 – Размах интегрального показателя рентабельности основных средств по организациям машиностроения за 2007 – 2009 гг.

Год	2007 г.	2008 г.	2009 г.
$R_{max} - R_{min}$	1,657	2,33	2,412

Источник: собственная разработка автора

Сложившаяся ситуация в машиностроении (таблица 5) свидетельствует о расширении диспропорции в эффективном использовании основных средств, что является негативным явлением, так как многие организации машиностроения взаимосвязаны в производстве конечной продукции на основе кооперации и специализации [6].

За 2007 – 2009 гг. на основе компонентного анализа можно сделать следующие выводы. Компонента эффективности использования основных средств располагалась на первом месте в 100 % случаев. Её вклад в общую дисперсию в среднем за три года составлял 53 %. На второй позиции по значимости располагалась компонента инновационно-инвестиционной активности в 67 % случаев. Её вклад в общую дисперсию в среднем за два года составлял 26 %. Компоненты: инновационно-инвестиционной активности, структуры и состояния основных средств разделяли третье место в 33 % случаев. Их вклад в общую дисперсию в среднем за исследуемый период не превышал 13 %. На четвертой позиции в 67 % случаев располагалась компонента обновление основных средств, вклад в общую дисперсию которой в среднем за два года составлял 6 %. Компоненты: обновление, состояние и структуры основных средств разделяли пятое место в 33 % случаев. Их вклад в общую дисперсию в среднем за три года не превышал 3 %.

Однако метод главных компонент не дает полной картины использования основных средств, и поэтому этот метод дополняется факторным анализом.

В отличие от метода главных компонент, где m главных компонент (факторов) полностью описывают поведение наблюдаемых признаков, факторный анализ (ФА) предполагает дополнительное разложение факторов на общие и характерные.

Фактор называется общим, если хотя бы две его нагрузки значительно отличаются от нуля. Общие факторы имеют нагрузки от двух и более переменных.

На основе линейной математической модели главных факторов [2; 5] можно интерпретировать полученные результаты факторного анализа, основанные на наиболее важных показателях, таких как факторные нагрузки, общности и доли объясненной дисперсии.

Факторная нагрузка – это коэффициент корреляции между показателем (переменной) и главным фактором. Чем выше эта корреляция, тем в большей степени показатель является мерой главного фактора.

Общности – h_j^2 представляют собой суммы квадратов нагрузок (доля дисперсии), объясненных действием общими факторами. Если из единицы вычесть общность, то останется доля дисперсии, называемая характерностью (остаток) – v_j^2 , которая не связана с общими факторами.

В отличие от компонентного анализа, применяя метод главных факторов, сначала необходимо определить собственные значения всех исходных факторов, разместить их по вкладу в общую дисперсию; обозначить каждый фактор и его влияние с помощью дисперсионно-ковариационной матрицы, где на главной диагонали, как отмечалось выше, размещены дисперсии каждого фактора, то есть данное исследование поможет увязать полученные характеристические корни (собственные значения) с конкретными факторами из ковариационно-дисперсионной матрицы [5 – 6].

Факторный анализ играет существенную роль во многих экономических исследованиях. Он делает возможным сведение обширного числового материала к нескольким независимым и простым факторам. Методами факторного анализа можно сформулировать некоторую новую гипотезу на основе большого объема наблюдений по выделенным существенным компонентам.

Далее, в отличие от компонентного анализа, выделяем m общих (главных) факторов с помощью критерия Кеттелла.

Существует несколько подходов к тому, сколько главных факторов следует оставлять для дальнейшего анализа. Выделим наиболее распространенные критерии:

- Критерий Кайзера. Рекомендуются оставлять все главные факторы, собственное значение которых превышает 1.

- Критерий Кеттелла. В дальнейшем анализе рекомендуется опираться на главные факторы, находящиеся на «склоне» графика «каменистой осыпи», а главные факторы, собственные значения которых лежат на «подножье» графика, отбрасывать из исследования.

- Критерий накопленной дисперсии. Предлагается использовать m первых главных факторов, суммарный вклад которых превышает 60 – 70 %.

На наш взгляд, наибольший интерес представляет при анализе основных средств критерий Кеттелла, так как, исключив из исследования третий, четвертый, пятый или m -й главный фактор, мы рискуем потерять часть информации об эффективности использования основных средств, которая может оказаться важной для некоторых общих выводов и рекомендаций.

На рисунке представлены собственные значения главных факторов в порядке убывания их значений за 2008 г.

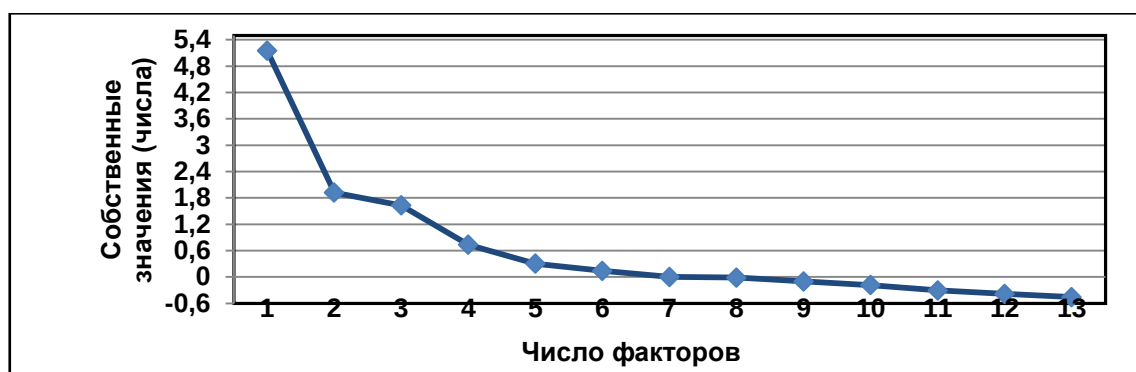


Рисунок – Собственные значения главных факторов на основе критерия Кеттелла за 2008 г.

Источник: собственная разработка автора

Согласно графической интерпретации собственных значений главных факторов за 2008 г. (рисунок) выделяем только пять главных факторов, доля объясняемой дисперсии исходного признакового пространства которых составляет около 90 %. Оставшиеся восемь главных факторов объясняют не более 10 % исходного признакового пространства.

Определяем факторные нагрузки основных средств за 2008 год методом главных факторов (МГФ), таблица 6.

Таблица 6 – Факторные нагрузки основных средств за 2008 г., МГФ

Показатель	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	Общности, h_j^2
	x_2	x_3	x_1	x_{12}	x_{13}	
	c	c	c	e	e	
1	2	3	4	5	6	7
Фондоотдача основных средств, руб.	-0,429	0,076	0,083	0,006	0,052	0,991
Фондоотдача машин и оборудования, руб.	-0,424	0,144	0,090	-0,012	0,064	0,991
Амортируемость, руб.	0,327	0,051	-0,158	-0,209	0,091	0,623
Коэффициент износа основных средств, %	0,203	-0,087	-0,432	0,112	0,290	0,637
Коэффициент износа активной части основных средств, %	0,309	0,077	-0,047	-0,198	0,050	0,637
Доля машин и оборудования в основных средствах, %	0,050	-0,536	0,042	-0,637	0,130	0,347
Доля машин и оборудования в активной части основных средств, %	-0,166	0,327	0,027	-0,280	-0,543	0,577
Доля пассивной части в основных средствах, %	-0,099	0,566	0,128	-0,370	0,653	0,460

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент ввода активной части основных средств, %	-0,367	-0,166	-0,487	-0,114	0,041	0,928
Коэффициент обновления активной части основных средств, %	-0,371	-0,079	-0,517	-0,070	0,038	0,928
Коэффициент выбытия активной части основных средств, %	0,091	0,297	-0,345	0,172	-0,041	0,396
Коэффициент прироста инвестиций в основные средства	-0,157	-0,267	0,236	0,450	0,392	0,455
Доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства, %	0,218	0,223	-0,271	0,184	0,036	0,450
Коэффициент интерпретации (информативности) (K_u), %	57	0	88	61	72	

Источник: собственная разработка автора.

По значениям коэффициента информативности (таблица 6) можно сделать вывод, что за 2008 г. по структуре пяти главных факторов доминировал третий главный фактор (фондоотдача основных средств), выделенные пять его признаков объясняют 88 % дисперсии. Однако все они оказывали негативное влияние на использование основных средств. Фактически отсутствовала информативность по структуре у второго главного фактора (амортостомкость). Главные факторы за 2008 г. можно обозначить как:

f_1 – фондоотдача машин и оборудования;

f_2 – амортостомкость основных средств;

f_3 – фондоотдача основных средств;

f_4 – коэффициент прироста инвестиций в основные средства;

f_5 – доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства.

По результатам анализа общностей главных факторов (таблица 6) можно отметить высокую связь показателей эффективности основных средств с общими факторами, их характерность составляла менее 1 %. Показатели инновационно-инвестиционной активности связаны с главными факторами на среднем уровне, их характерность составляла около 50 %. Достаточно низкая связь с общими факторами наблюдалась у группы показателей обновления основных средств, характерность в среднем составляла более 60 %.

На основании результатов графической интерпретации критерия Кеттелла за 2007 – 2009 гг. представлены сводные результаты факторных нагрузок по главным факторам f_1 и f_3 за 2007 – 2009 гг., таблица 7.

Таблица 7 – Сводные результаты факторных нагрузок f_1 и f_3

Показатель	$f_1 (e)$			$f_3 (e)$	
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
1	2	3	4	5	6
Фондоотдача основных средств, руб.	0,408	-0,429	-0,389	0,083	-0,068
Фондоотдача машин и оборудования, руб.	0,399	-0,424	-0,363	0,090	-0,029

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Амортеемкость, руб.	-0,361	0,327	0,154	-0,158	0,296
Коэффициент износа основных средств, %	-0,302	0,203	0,325	-0,432	0,154
Коэффициент износа активной части основных средств, %	-0,352	0,309	0,339	-0,047	0,350
Доля машин и оборудования в основных средствах, %	-0,028	0,050	-0,047	0,042	-0,024
Доля машин и оборудования в активной части основных средств, %	-0,381	-0,166	-0,142	0,027	0,436
Доля пассивной части в основных средствах, %	0,038	-0,099	-0,008	0,128	-0,044
Коэффициент ввода активной части основных средств, %	0,082	-0,367	-0,350	-0,487	0,365
Коэффициент обновления активной части основных средств, %	0,191	-0,371	-0,361	-0,517	0,380
Коэффициент выбытия активной части основных средств, %	-0,150	0,091	0,177	-0,345	0,512
Коэффициент прироста инвестиций в основные средства	0,186	-0,157	-0,286	0,236	0,134
Доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства, %	-0,286	0,218	0,292	-0,271	-0,099
Коэффициент интерпретации (информативности) (K_u), %	59	57	37	88	85

Источник: собственная разработка автора.

В таблице 7 f_1 (с) – первый общий (главный) фактор (фондоотдача машин и оборудования); f_3 (с) – третий общий фактор (фондоотдача основных средств).

По результатам исследования преимущественно доминировали главные факторы из группы показателей эффективности использования основных средств. На фондоотдачу машин и оборудования негативное влияние оказывали коэффициент износа активной части основных средств (– 0,352) и структура машин и оборудования. Положительное влияние оказывали амортизационные отчисления (0,292), направленные на обновление в 2009 г.

На фондоотдачу основных средств f_3 (с) негативное влияние в 2008 г. оказывали следующие показатели: износ основных средств (– 0,432), коэффициент ввода, обновления и выбытия активной части основных средств (– 0,487), (– 0,517), (– 0,345) соответственно, а также снижение доли амортизационных отчислений в источниках финансирования основных средств. В 2009 г. намечалась положительная тенденция их влияния, что подтверждается их факторными нагрузками.

Таким образом, размерность анализируемого пространства была снижена с тринадцати факторов до пяти общих факторов без существенной потери информации.

Теперь составим сводные результаты факторных нагрузок по главным факторам f_4 и f_5 за 2007 – 2009 гг., таблица 8.

Таблица 8 – Сводные результаты факторных нагрузок f_4 и f_5

Показатель	$f_4 (e)$			$f_5 (e)$		
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Фондоотдача основных средств, руб.	-0,196	0,006	0,122	-0,030	0,052	-0,046
Фондоотдача машин и оборудования, руб.	-0,159	-0,012	0,141	-0,159	0,064	-0,163
Амортируемость, руб.	0,208	-0,209	-0,531	-0,242	0,091	-0,742
Коэффициент износа основных средств, %	-0,521	0,112	0,354	0,264	0,290	0,427
Коэффициент износа активной части основных средств, %	-0,107	-0,198	0,320	-0,055	0,050	0,037
Доля машин и оборудования в основных средствах, %	-0,062	-0,637	0,239	0,238	0,130	0,166
Доля машин и оборудования в активной части основных средств, %	0,142	-0,280	0,378	0,118	-0,543	-0,038
Доля пассивной части в основных средствах, %	0,093	-0,370	-0,243	-0,184	0,653	-0,124
Коэффициент ввода активной части основных средств, %	0,098	-0,114	-0,053	-0,358	0,041	0,082
Коэффициент обновления активной части основных средств, %	0,107	-0,070	-0,045	-0,143	0,038	0,005
Коэффициент выбытия активной части основных средств, %	0,445	0,172	0,282	0,378	-0,041	0,384
Коэффициент прироста инвестиций в основные средства	0,552	0,450	-0,289	0,212	0,392	0,188
Доля амортизационных отчислений в источниках финансирования инвестиций в основные средства, %	0,118	0,184	-0,168	-0,634	0,036	0,050
Коэффициент интерпретации (информативности) (K_u), %	81	61	8	40	72	73

Источник: собственная разработка автора.

В таблице 8 представлены четвертый общий фактор – коэффициент прироста инвестиций в основные средства и пятый общий фактор – доля амортизационных отчислений в источниках финансирования основных средств, то есть показатели одной группы – инновационно-инвестиционная активность с факторными нагрузками за три года.

Значение коэффициента прироста инвестиций в основные средства в 2007 и 2008 гг. наблюдалось высокое и положительное, однако даже при таком приросте коэффициент износа основных средств в организациях оказывал в 2007 г. негативное влияние (– 0,521). В 2008 г. наблюдалось снижение факторной нагрузки главного фактора $f_4 (e)$ по сравнению с 2007 г., это негативно повлияло на структуру машин и оборудования основных средств (– 0,637). В 2009 г. коэффициент прироста инвестиций в основные средства имел негативную тенденцию для многих организаций машиностроения. По коэффициенту информативности следует, что информативность главного фактора в 2009 г. была незначительной – 8 %. В среднем интерпретация по структуре четвертого главного фактора за три года составляла 50 %.

В свою очередь, доля амортизационных отчислений в источниках финансирования основных средств в 2007 г. оказывала негативное влияние на эффективность использования основных средств (– 0,634). В 2008 г. их негативное влияние было отмечено на структуре машин и оборудования основных средств (– 0,543), но при этом положительно повлияло на долю пассивной части основных средств (0,653). В 2009 г. амортизационные отчисления в качестве инвестиций положительно влияли на снижение коэффициента износа (0,427). В целом отмечается положительная тенденция роста данного фактора, но его влияние на повышение эффективности использования основных

средств остается пока низким. В связи с этим рекомендуется усилить внимание организаций машиностроения на привлечение собственных и заемных инвестиций. В среднем интерпретация по структуре пятого главного фактора за три года составляла 62 %.

Однако интерес представляет не только анализ использования основных средств, но и их прогнозирование. Прогнозирование является важнейшим условием управления процессом производства. Главное назначение прогнозирования заключается в выявлении существенных закономерностей развития тех или иных показателей и разработке гипотез о наиболее вероятных темпах роста этих показателей [4 – 6].

Прогнозы могут быть краткосрочными и долгосрочными. В настоящее время нет единства понимания временных границ прогнозирования.

В данной работе представляет интерес построение модели множественной регрессии, связывающей рейтинг организаций с исходными показателями. Формальное построение модели по выделенным факторам невозможно из-за их мультиколлинеарности.

Мультиколлинеарность – это высокая взаимная коррелированность объясняющих переменных, может проявляться в функциональной (явной) и стохастической (скрытой) формах.

Данная проблема возникает как следствие двух основных причин: неправильной спецификации модели и небрежного проведения сбора статистических данных (использование повторных данных).

В связи с этим целесообразно выбрать показатели из разных групп или не являющиеся тесно связанными из одной группы. Таким образом, построенная модель множественного уравнения регрессии на главных компонентах для результативного признака $\tilde{Y}$ имеет вид:

$$\tilde{Y} = 1,077 + 2,01 \cdot F_1 + 1,55 \cdot F_2 - 0,61 \cdot F_4, \quad (3)$$

(1,75) (1,17) (-0,92)

где в качестве результативного признака ($\tilde{Y}$) рассматривается рентабельность основных средств (интегральный показатель);

F_1 – компонента эффективности использования основных средств (фондоотдача машин и оборудования);

F_2 – компонента «инновационно-инвестиционная активность» (коэффициент прироста инвестиций в основные средства);

F_4 – компонента «состояние основных средств» (коэффициент износа активной части основных средств).

Множественный коэффициент корреляции модели находится на достаточно высоком уровне $R = 0,881$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,776$, следовательно, можно говорить об удовлетворительной аппроксимации (модель в целом адекватна описываемому явлению). R^2 показывает, что вариация фондорентабельности на 77,6 % обосновывается тремя главными компонентами. Значит, выбранные компоненты существенно влияют на показатель фондорентабельности. Не объясняется 22,4 % вариации фондорентабельности, которое обусловлено влиянием других неучтенных главных компонент. Уравнение адекватно по F-критерию Фишера и T-критерию Стьюдента.

Модель позволяет прогнозировать изменение рейтинга в среднем по исследованным выше организациям при изменении соответствующих показателей. Так, при увеличении фондоотдачи машин и оборудования в организациях на 1 % рейтинг вырастет на 2 единицы, при увеличении коэффициента прироста инвестиций в основные средства рейтинг вырастет на 1,6 единицы. При увеличении износа активной части основных средств на 1 % рейтинг снизится на 0,6 единицы.

Таким образом, предложенная регрессионная модель позволит организациям координировать свои производственные действия в эффективном управлении основными средствами. Регрессионную модель на главных компонентах рекомендуется использовать

для диагностики состояния и эффективности использования основных средств организаций машиностроения, что, в свою очередь, необходимо для обоснованной подготовки и реализации управленческих (организационно-технических) мероприятий и решений.

Список использованных источников

1. Тетеринец, Т. А. Современное состояние и направления использования основных средств в разрезе регионов Республики Беларусь / Т. А. Тетеринец // Экономический бюллетень НИЭИ Мин-ва экономики Респ. Беларусь. – 2011. – № 10. – С. 53-59.
2. Быков, К. Р. Снижение размерности системы факторов в анализе эффективности использования основных средств / К. Р. Быков // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: цели, приоритеты, механизмы структурных преобразований : материалы докладов Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. / УО ВГТУ. – Витебск, 2011. – Ч I. – С. 78-82.
3. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: справ. изд. / С. А. Айвазян [и др.] ; под общ. ред. С. А. Айвазяна. – Москва : Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
4. Тихомиров, Н. П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа : учебник / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, О. С. Ушмаев. – Москва : Экономика, 2011. – 647 с.
5. Иберла, К. Факторный анализ : пер. с нем. В. М. Ивановой / К. Иберла. – Москва : Статистика, 1980. – 398 с.
6. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы: учебник / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 352 с.

Статья поступила в редакцию 16.10.2012