

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РФ

Арсланова Д.Д., Сабитова Э.И.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Промышленность - важная составная часть хозяйственного комплекса Российской Федерации, ведущая роль которой определяется тем, что она обеспечивает все отрасли экономики орудиями труда и новыми материалами, служит наиболее активным фактором научно-технического прогресса и расширенного воспроизводства в целом.

Промышленность состоит из многих производств, очень сильно отличающихся друг от друга. Так, добыча полезных ископаемых превратилась в особый вид промышленности — добывающую. Это — самая материалоемкая отрасль мировой индустрии, дающая ежегодно несколько десятков миллиардов тонн разнообразных полезных ископаемых и большое количество руд черных и цветных металлов, строительных материалов. Однако стоимость продукции добывающей промышленности составляет всего около 10% индустрии мира, так как цена добываемого сырья невелика.

Экономика России напрямую зависит от добывающей промышленности, ведь в большинстве случаев именно предприятия добывающей промышленности являются градообразующими, а также именно они выступают в роли главных поставщиков налогов практически на любых уровнях бюджета. Большая часть населения трудится на предприятиях добывающей промышленности.

Результат деятельности промышленного производства характеризуется объемом отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в стоимостном выражении.

Уровень развития промышленного производства, в частности добывающей промышленности, зависит от комплекса факторов.

Для эконометрического моделирования влияния факторов на результаты деятельности добывающей промышленности на основе априорного статистического анализа, имеющейся статистической информации, а также методологических рекомендаций по статистике промышленности, были отобраны следующие показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для эконометрического моделирования деятельности добывающей промышленности в РФ

Условное обозначение	Название
У	объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности, млн р.
X1	индекс производства «Добычи полезных ископаемых» по субъектам Российской Федерации, %
X2	среднегодовая численность занятых в добывающей промышленности, тысяч человек
X3	индекс промышленного производства, %

X4	валовой региональный продукт на душу населения, рублей
X5	степень износа основных фондов в добывающей промышленности, %

Матрица коэффициентов парной корреляции(таблица 2) показала, что факторы x1, x3, x5 слабо связаны с результативным признаком. Хотя с экономической точки зрения, данные факторы должны иметь влияние. Такое поведение факторов возможно обусловлено неоднородностью и высокой вариацией объектов в совокупности.

Таблица 2 – Матрица коэффициентов парной корреляции

	y	x1	x2	x3	x4	x5
y	1.000					
x1	-0.011	1.000				
x2	0.881	-0.031	1.000			
x3	-0.092	0.166	-0.063	1.000		
x4	0.748	0.005	0.551	0.120	1.000	
x5	0.050	-0.026	0.106	-0.069	-0.067	1.000

Для оценки однородности совокупности субъектов РФ по показателю «объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности» (y), нами рассчитаны показатели вариации (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели вариации субъектов РФ по показателю «объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности» за 2015 год

Показатель	Значение
Среднее, млн. руб.	166581
Стандартное отклонение, млн. руб.	508804
Интервал, млн. руб.	3680304
Минимум, млн. руб.	125
Максимум, млн. руб.	3680429
Коэффициент осцилляции, %	2209,3
Коэффициент вариации, %	305,4

Можно сделать вывод, что разница между максимальным и минимальным размером объема отгруженных товаров производства, выполненных работ и услугах собственными силами в добывающей промышленности составляет 3680304 млн.р.

Объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услугах собственными силами в добывающей промышленности в среднем отклоняется от средней на 508804 млн. р.

Относительная колеблемость крайних значений объема отгруженных товаров производства, выполненных работ и услугах собственными силами в добывающей промышленности вокруг средней составляет 2209,3 %.

Коэффициент вариации свидетельствует о сильной вариации и о неоднородности объема отгруженных товаров производства, выполненных работ и услугах собственными силами в добывающей промышленности по субъектам РФ, т.к. однородной совокупность считается, если коэффициент вариации меньше 33 %. В нашем случае, коэффициент вариации равен 305,4 %.

Поэтому необходимо провести кластерный анализ, который разбивает совокупность на однородные группы, чтобы продолжить дальнейший многомерный статистический анализ продукции промышленных производств, в частности анализ объема отгруженных товаров производства, выполненных работ и услугах собственными силами в добывающей промышленности.

В нашем случае оптимальным числом групп является три класса. Воспользовавшись методом К-средних, были получены следующие классы.

Таблица 4 – Получившиеся классы методом К-средних

1 класс	2 класс	3 класс
15 объектов	34 объекта	30 объектов
Кемеровская область, Красноярский край, Оренбургская область, Республика Татарстан, Иркутская область, Самарская область, Пермский край, Республика Башкортостан, Томская область, Архангельская область без авт. округа, Чукотский авт.округ, Магаданская область, Тюменская область без авт. округов, Республика Саха (Якутия), Республика Коми	Ульяновская область, Пензенская область, Саратовская область, Ростовская область, Тульская область, Смоленская область, Рязанская область, Тверская область, Еврейская автономная область, Тамбовская область, Костромская область, Орловская область, Владимирская область, Чеченская Республика, Республика Ингушетия, Республика Тыва, Карачаево- Черкесская Республика, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Алтай, Республика Северная Осетия- Алания, Республика Адыгея, Республика Дагестан, Республика Калмыкия, Ивановская область, Ставропольский край, Алтайский край, Кировская область, Псковская область, Республика Бурятия, Курганская область, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Республика Марий Эл, Брянская область	Белгородская область, Воронежская область, Калужская область, Курская область, Липецкая область, Московская область, Ярославская область, Республика Карелия, Архангельская область, Вологодская область, Калининградская область, Ленинградская область, Мурманская область, Новгородская область, г.Санкт-Петербург, Краснодарский край, Астраханская область, Волгоградская область, Удмуртская Республика, Нижегородская область, Свердловская область, Челябинская область, Республика Хакасия, Забайкальский край, Новосибирская область, Омская область, Камчатский край, Приморский край, Хабаровский край, Амурская область

В первый класс вошло 15 объектов. Данный класс по сравнению с остальными характеризуется средним уровнем объема отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности (у), высоким уровнем индекса производства (x1), высокой численностью занятых в добывающей промышленности (x2), высоким индексом промышленного производства (x3), высоким среднедушевым ВРП (x4), а также низкой степенью износа основных фондов в добывающей промышленности (x5). Субъекты данного кластера, в том числе Оренбургскую область, можно охарактеризовать как промышленно развитые.

Во второй класс вошло 34 объекта. Данный класс по сравнению с остальными характеризуется низким уровнем объема отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности (у), средним уровнем индекса производства (x1), низкой численностью занятых в добывающей промышленности (x2), средним индексом промышленного производства (x3), низким среднедушевым ВРП (x4), а также высокой степенью износа основных фондов в добывающей промышленности (x5). Субъекты данного кластера можно охарактеризовать как промышленно слабые.

В третий класс вошло 30 объектов. Данный класс по сравнению с остальными характеризуется высоким уровнем объема отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности (у), низким уровнем индекса производства (x1), средней численностью занятых в добывающей промышленности (x2), низким индексом промышленного производства (x3), средним среднедушевым ВРП (x4), а также средней степенью износа основных фондов в добывающей промышленности (x5). Субъекты данного кластера характеризуются средним уровнем развития промышленности.

Таблица 5 – Средние значения признаков для каждого класса

Класс	у, млн.р.	x1, %	x2, тыс.чел.	x3, %	x4, рублей	x5, %
1	226487	108.8	29.8	104,1	446497	43.9
2	3747	103.9	2.2	103,6	180319	49.1
3	38396	102.1	8.5	102,5	309189	45.7

Для каждого полученного класса выведем уравнение линейной регрессии с информативными факторами.

Для этого воспользуемся пошаговой регрессией с применением метода исключения факторов и метода включения факторов в уравнение регрессии в пакете STATISTICA.

Итоги регрессии для зависимой переменной: y (Таблица дан						
R= ,78516967 R2= ,61649141 Скоррект. R2= ,58699075 F(1,13)=20,898 p<,00052 Станд. ошибка оценки: 86380,						
N=15	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	В	Ст.Ош. В	t(13)	p-знач.
Св.член			120651,1	32147,33	3,753066	0,002413
x2	0,785170	0,171758	3552,4	777,08	4,571383	0,000524

Рисунок 1 - Результаты оценивания линейной регрессии по 1 классу

В результате применения метода пошагового исключения факторов по рисунку 1 можно сделать вывод, что значимым фактором является только x2.

В итоге получаем уравнение регрессии следующего вида:

$$\tilde{y}_x = 120651,1 + 3552,4x_2. \quad (1)$$

Таким образом, коэффициент регрессии при x₂ показывает, что с ростом среднегодовой численности занятых в добывающей промышленности на 1 тыс. человек объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности увеличится на 3552,4 млн. р. в 1 классе субъектов РФ.

По коэффициенту детерминации можно сказать, что 61 % вариации результативного признака обусловлено вариацией фактора, включенного в модель.

Модель в целом по F-критерию является значимой:

$$F_{\text{набл}} = 20,898 > F_{\text{крит}}(0,05,1,13) = 4,67. \quad (2)$$

Коэффициент регрессии по критерию Стьюдента тоже значим:

$$t_{\text{набл}} x_2 = 4,57 > t_{\text{крит}}(0,05,13) = 2,16. \quad (3)$$

Итоги регрессии для зависимой переменной: y (Таблица дан						
R= ,83519373 R2= ,69754856 Скоррект. R2= ,68809695 F(1,32)=73,802 p<,00000 Станд. ошибка оценки: 3080,8						
N=34	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	В	Ст.Ош. В	t(32)	p-знач.
Св.член			11,301	684,2957	0,016515	0,986926
x2	0,835194	0,097219	1718,793	200,0733	8,590815	0,000000

Рисунок 2 - Результаты оценивания линейной регрессии по 2 классу

По рисунку 2 можно сделать вывод, что применив метод пошагового исключения, значимым фактором является x₂.

В итоге получаем уравнение регрессии следующего вида:

$$\tilde{y}_x = 11,301 + 1718,79x_2. \quad (4)$$

Коэффициент регрессии $\text{при } x_2$ показывает, что с ростом среднегодовой численности занятых в добывающей промышленности на 1 тыс. человек объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности увеличится на 1718,79 млн. р. во 2 классе субъектов РФ.

По коэффициенту детерминации можно сказать, что 68 % вариации результативного признака обусловлено вариацией фактора, включенного в модель.

Модель в целом по F-критерию является значимой:

$$F_{\text{набл}} = 73,8 > F_{\text{крит}}(0,05,1,32) = 4,15. \quad (5)$$

Коэффициент регрессии по критерию Стьюдента тоже значим:

$$t_{\text{набл}} x_2 = 8,59 > t_{\text{крит}}(0,05,32) = 2,04. \quad (6)$$

Итоги регрессии для зависимой переменной: y (Таблица данн R= ,69292042 R2= ,48013870 Скоррект. R2= ,44163046 F(2,27)=12,468 p<,00015 Станд. ошибка оценки: 33428,						
N=30	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	B	Ст.Ош. B	t(27)	p-знач.
Св.член			521324,5	142224,2	3,66551	0,001065
x3	-0,501170	0,140246	-4911,4	1374,4	-3,57351	0,001351
x2	0,411231	0,140246	2411,1	822,3	2,93221	0,006780

Рисунок 3 – Результаты пошаговой регрессии для 3 класса

В результате применения метода пошагового включения факторов по рисунку 3 делаем вывод, что значимыми факторами являются x_3 и x_2 .

В итоге получаем уравнение регрессии следующего вида:

$$\tilde{y}_x = 521324,5 + 2411,1x_2 - 4911,4x_3. \quad (7)$$

По итогам третьего уравнения регрессии, можно сделать вывод, что с ростом среднегодовой численности занятых в добывающей промышленности на 1 тыс. человек объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности увеличится на 2411,1 млн. р., при фиксированном значении индекса промышленного производства (в 3 классе).

А также с ростом индекса промышленного производства на 1%, объем отгруженных товаров производства, выполненных работ и услуг собственными силами в добывающей промышленности снизится на 4911,4 млн. р., при фиксированном значении среднегодовой численности занятых в добывающей промышленности.

По коэффициенту детерминации можно сказать, что 48 % вариации результативного признака обусловлено вариацией факторов, включенных в модель.

Модель в целом по F-критерию является значимой:

$$F_{\text{набл}} = 12,468 > F_{\text{крит}}(0,05,2,27) = 3,35. \quad (8)$$

Коэффициент регрессии по критерию Стьюдента тоже значим:

$$\begin{aligned} t_{\text{набл}}x_2 &= 2,93 \\ |t_{\text{набл}}x_3| &= 3,57 > t_{\text{крит}}(0,05,27) = 2,05. \end{aligned} \quad (9)$$

В результате корреляционно-регрессионного анализа мы получили 3 модели для выделенных классов.

Комплексное применение методов многомерного анализа позволило дифференцировать субъекты РФ по уровню деятельности добывающей промышленности и выделить факторы его обуславливающие.

Полученные результаты могут быть использованы региональными и федеральными органами управления для разработки оптимальной стратегии развития данного вида экономической деятельности.

Список литературы

1. Калинина, В. Н. Многомерный статистический анализ в управлении: Учеб. пособие / В. Н. Калинина. – Москва: МИУ, 1987. – 338 с. – ISBN 5-215-01514-7.

2. Методы кластерного анализа. Классификация без обучения (непараметрический случай): методические указания к лабораторному практикуму, курсовой работе, дипломному проектированию и самостоятельной работе студентов / О. И. Бантикова, Е. Н. Седова, О. С. Чудинова; под ред. А. Г. Реннера; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. – 93 с.

3. Многомерные статистические методы: Учебник / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – Москва : Финансы и статистика, 2000. – 356 с. – ISBN 5-279-01945-3.

4. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. Пособие / Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 345 с. – ISBN 5-238-00304-8.

5. Эконометрика : лабораторный практикум в Excel: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика / Н. С. Еремеева, Т. В. Лебедева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. статистики и эконометрики. – Оренбург : ОГУ. – 2016. – ISBN 978-5-7410-1509-4

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015: Стат. сб. / Росстат, Москва, 2015. - 1266 с. - ISBN 978-5-89476-411-5

