

Дегтярева Т.Д.

Проректор по учебной работе ОГУ, доктор экономических наук, профессор
Чулкова Е.А.

ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ¹

Исследовано сельскохозяйственное производство Оренбургской области на основе применения корреляционно-регрессионного анализа. Экономико-статистические модели построены за ряд лет (2000-2003 гг.) по всей совокупности сельских территориальных образований (районов) области и для выделенных по уровню экономического развития кластеров.

Совершенствование управления на всех уровнях на основе применения и развития инструментов экономического анализа является важнейшей составляющей интенсификации сельскохозяйственного производства. Практика управления требует глубокого анализа условий и характера региональных экономических процессов, необходимо выявление взаимосвязей и взаимозависимостей между экономическими явлениями. Для решения подобных задач используют разнообразные математические методы, в частности экономико-статистические. Применение современного инструментария математической статистики для научного обоснования принятия управленческих решений базируется на активном использовании ПЭВМ и специального программного обеспечения (например, [1]).

Для исследования количественной стороны взаимосвязей применяют регрессионный и корреляционный анализы. При этом для анализа отбираются такие факторы, о которых имеются достоверные статистические данные [2].

Математическому моделированию производственных взаимосвязей предшествует глубокое теоретическое исследование экономических процессов и явлений. Только тщательный содержательный анализ, выполненный на высоком профессиональном уровне, дает возможность получить модели, имеющие экономическую интерпретацию и позволяющие выявить причинно-следственные взаимосвязи. Как правило, результативный признак выражает результаты производства, которые определяет комплекс факторов, оказывающих на результаты как самостоятельное, так и совместное с другими воздействие.

В нашем исследовании предполагается решить следующие задачи:

1) изучить влияние выделенных основных факторов на производство сельскохозяйствен-

ной продукции в целом по совокупности административно-территориальных районов (АТР) Оренбургской области за ряд лет, в течение которых социально-экономические закономерности развития сельского хозяйства можно считать примерно одинаковыми;

2) изучить влияние тех же факторов в группах АТР относительно однородных по уровню экономического развития.

При определении продолжительности временного периода из исследования исключаются 1998 и 1999 годы, поскольку в 1998 году имели место дефолт и неурожай. В качестве результативного показателя в нашем исследовании принят валовой объем продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, рассматриваемый в разрезе АТР. В качестве факторов приняты существенные показатели, отображающие важнейшие стороны производственной деятельности района. Качественный анализ поставленных задач и стремление соблюдать требования представления в модели каждого фактора только одним измеряемым количественно признаком позволили отобрать 8 равноправных факторов, обладающих определенной независимостью друг от друга и одновременно имеющих тесную связь с результативным показателем.

Используемые обозначения: V_1 – общая посевная площадь сельскохозяйственных культур, тыс. га; V_2 – валовой сбор зерна, тыс. ц; V_3 – валовой сбор семян подсолнечника, тыс. ц; V_4 – валовой сбор картофеля, ц; V_5 – валовой сбор овощей, ц; V_6 – поголовье крупного рогатого скота, тыс. гол.; V_7 – поголовье свиней, тыс. гол.; V_8 – поголовье овец и коз, тыс. гол.; Y – продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, млн. руб.

Y является показателем, который характеризует долговременное воздействие множества

¹ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Оренбургской области (грант №04-06-96057).

факторов. Эти отдельно рассматриваемые факторы оказывают разнонаправленное воздействие на исследуемый результативный показатель, но в совокупности они определяют тенденцию Y. Основная задача нашего эконометрического исследования – выявление и придание количественного выражения связи каждой из перечисленных выше компонент с Y.

Для исследования комплексного воздействия факторов применяем множественную регрессию, которая дает возможность построить модель с большим числом факторов в условиях их независимости друг от друга, а также определить влияние каждого из них в отдельности и их совокупное влияние на зависимый показатель.

Нами на первом этапе исследования проведен анализ влияния выделенных основных факторов сельскохозяйственного производства на валовой объем продукции сельского хозяйства по всей совокупности АТР Оренбургской области. Установлены зависимости объема валовой продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий в фактических ценах от основных ее определяющих факторов. Построение регрессионных моделей осуществлялось за период 2000-2003 гг.

Полученные по всей совокупности АТР модели имеют вид:

$$Y = a_0 + a_1 V_1 + a_2 V_2 + a_3 V_3 + a_4 V_4 + a_5 V_5 + a_6 V_6 + a_7 V_7 + a_8 V_8,$$

где a_1, a_2, \dots, a_8 – коэффициенты регрессии;
 a_0 – свободный член.

Анализ построенных зависимостей показал, что факторы $V_1 - V_8$ входят во все уравнения множественной регрессии, установленные по данным рассматриваемого временного периода. После удаления в моделях для 2000–2003 гг., построенных по всей совокупности районов, незначимых факторов имеем соответственно следующие уравнения множественной регрессии:

$$Y = -0,24V_1 + 0,392V_2 + 0,641V_6 + 0,241V_7 + 89,442, (1)$$

$$Y = -0,07V_1 + 0,197V_2 + 0,614V_6 + 0,208V_7 + 38,42, (2)$$

$$Y = -0,14V_1 + 0,085V_2 + 0,681V_6 + 0,266V_7 + 49,37, (3)$$

$$Y = -0,1V_1 + 0,269V_2 + 0,703V_6 + 0,1V_7 + 74,61. (4)$$

Статистические характеристики моделей (1)-(4) приведены в таблице 1.

Ценность построенных моделей связи как инструмента экономического анализа определяется их устойчивостью. Устойчивость регрессионных уравнений исследуется в статике и динамике. Правильно подобранная модель связи обладает устойчивостью.

Таблица 1. Статистические характеристики моделей сельскохозяйственного производства

№ модели	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	Критерий Фишера	Степени свободы
1	0,92507672	0,85576694	44,99918	4,30
2	0,84965773	0,72190806	19,46950	4,30
3	0,85368435	0,72877696	20,15252	4,30
4	0,87742622	0,76987677	25,09123	4,30

Устойчивость в динамике анализируют по одной и той же совокупности данных, рассматривая одни и те же факторы, за ряд последовательных временных периодов. Устойчивая статистическая модель не претерпевает существенных изменений, если таковых не было в данные временные периоды на рассматриваемом экономическом объекте. При наличии значительных качественных изменений последние должны найти отражение в регрессионных моделях. В нашем исследовании проведено определение коэффициентов теоретической модели за период 2000–2003 гг. с приблизительно одинаковыми климатическими условиями.

Исследование динамики и устойчивости моделей возможно в полной мере лишь при накоплении достаточно продолжительных временных рядов. Для определения устойчивости выявленных многофакторных зависимостей проводят анализ на устойчивость параметров (коэффициентов) модели, которые, собственно, и являются показателями связи.

На основе регрессионного анализа, проведенного за ряд лет (с 2000 по 2003 г.) по всей совокупности АТР, нами установлено, что выявленные взаимосвязи между исходными факторами и результативным показателем носят устойчивый объективный характер. Они являются типичными для рассматриваемого временного периода. Следовательно, развитие сельскохозяйственного производства Оренбургской области является эволюционным. Сельскохозяйственному сектору экономики области не присущи скачкообразные изменения в данном временном периоде.

Из восьми рассматриваемых факторов в моделях (1) – (4) присутствуют (после исключения незначимых) только четыре фактора V_1, V_2, V_6 и V_7 .

Уравнения объясняют вариацию результативного признака за счет рассматриваемых в моделях факторов на 72,19-85,57%. Построенные уравнения множественной регрессии высокозначимы, поскольку для них уровень значимости $p=0$.

Наибольший вклад в суммарную дисперсию моделей (1)-(4) осуществляет шестой фак-

тор (поголовье крупного рогатого скота). Вторым по значимости для 2000 и 2003 гг. является фактор V_2 (валовой сбор зерна), для 2001-2002 гг. – V_7 (поголовье свиней). Фактор V_1 (общая посевная площадь сельскохозяйственных культур) оказывает наименьшее влияние из всех оставленных в моделях факторов.

Представленные в [3, 4] территориальные группировки по уровню экономического развития АТР Оренбургской области и последующий проведенный нами регрессионно-корреляционный анализ в разрезе выделенных групп на втором этапе исследования позволили определить основные значимые факторы для каждой группы АТР.

Для районов с высоким уровнем экономического развития за тот же период построены следующие регрессионные модели без учета незначимых факторов:

$$Y = 0,252V_4 + 0,67V_6 + 0,397V_7 - 0,27V_8 - 312,128, \quad (5)$$

$$Y = 0,076V_4 + 0,132V_6 + 0,637V_7 - 0,76V_8 - 760,6, \quad (6)$$

$$Y = -0,18V_1 + 0,572V_5 + 0,29V_6 - 0,88V_8 + 1386,467, \quad (7)$$

$$Y = 0,47V_1 + 0,596V_7 - 0,38V_8 - 1608,58. \quad (8)$$

В таблице 2 приведены статистические характеристики моделей (5)-(8).

Группа сельских районов-лидеров малочисленна. В них, как правило, осуществляется промышленное производство, а также располагаются крупные предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции. Сложилось, что в сфере сельского хозяйства они занимаются производством высокодоходной продукции. Стратегии их развития существенно различаются, что подтверждается и проведенным моделированием. Установленные зависимости за период с 2000 по 2003 г. имеют неоднородную структуру.

Уравнение регрессии отражает качественные экономические закономерности, присущие анализируемым процессам. Структура уравнений (5) и (6) одинакова, однако коэффициенты регрессионных моделей существенно различаются. Факторы V_4, V_6, V_7 положительно коррелированы с Y, V_8 – отрицательно. В модели (7) увеличение факторов V_5 и V_6 вызывает рост Y , так же как и снижение V_1 и V_8 . В 2003 г. (модель (8)) повышению Y способствует рост факторов V_7 и V_1 и снижение V_8 . В отличие от других моделей (1) – (4), (9) – (16) данная группа имеет отрицательные свободные члены (исключение – 2002 г.).

Согласно уравнению множественной регрессии (7) рост пятого фактора (валового сбора овощей) на 1 ц при неизменных значениях

Таблица 2. Статистические характеристики моделей сельскохозяйственного производства для районов с высоким уровнем развития

№ модели	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	Критерий Фишера	Степени свободы
5	0,97883400	0,95811599	5,718865	4,1
6	0,97511577	0,95085077	4,836550	4,1
7	0,86789794	0,75324683	0,7631582	4,1
8	0,98810748	0,976325639	13,76491	3,1

других факторов, закрепленных на среднем уровне, увеличит среднее значение Y на 0,572 млн. руб., изменение поголовья КРС на 1 тыс. гол. вызовет изменение Y на 0,290 млн. руб., а снижение поголовья овец и коз на тысячу голов повысит Y на 0,88 млн. руб.

Доля вариации результативного показателя Y , которая объясняется за счет включенных в модели (5)-(8) факторов, меняется от 75,3 до 97,9%.

Для районов со средним уровнем экономического развития за тот же период 2000-2003 гг. построены следующие регрессионные модели:

$$Y = -1,7V_1 + 1,45V_2 - 0,69V_3 - 0,80V_4 + 0,114V_5 + 0,09V_6 + 1,01V_7 + 0,375V_8 + 158,8882; \quad (9)$$

$$Y = -1,4V_1 + 0,35V_2 - 0,52V_3 - 0,86V_4 + 0,057V_5 + 0,08V_6 + 1V_7 - 0,01V_8 + 141,6946; \quad (10)$$

$$Y = -0,37V_1 + 0,111V_2 + 0,378V_3 - 0,20V_4 + 0,083V_5 + 0,582V_6 + 0,338V_7 + 0,078V_8 + 155,1116; \quad (11)$$

$$Y = -0,70V_1 + 1,01V_2 + 0,615V_3 + 0,242V_4 + 0,1V_5 + 0,333V_6 + 0,95V_7 + 0,021V_8 + 429,6726. \quad (12)$$

В таблице 3 приведены статистические характеристики моделей (9)-(12).

Построенные модели для районов со средним уровнем развития являются высокозначимыми, так как для них уровни значимости $p_9 = 0,01, p_{10} = 0,015, p_{11} = 0,003, p_{12} = 0,02$.

При проведении регрессионного анализа на ПЭВМ в пакете «Statistica» в модели (9) для 2000 г. значимыми факторами являются V_1, V_2, V_7, V_4 . Рост факторов V_2 и V_7 способствует увеличению Y , а рост V_1 и V_4 приводит к снижению Y . Для 2001 г. (модель (10)) значимы три фактора V_2, V_7 и V_4 . Второй и седьмой факторы входят в уравнение множественной регрессии с положительными знаками. Следовательно, их рост направлен на увеличение Y . Четвертый фактор имеет отрицательный коэффициент, его рост приведет к снижению Y . В 2002 г. (модель (11)) значимым является один фактор V_6 . Его изменения напрямую вызывают соответствующие изменения Y , поскольку Y и V_6 положитель-

но коррелированы. Для 2003 г. таких значимых факторов нет (модель (12)).

Исследование в уравнениях (9)-(12) знаков коэффициентов (положительный или отрицательный) факторов позволяет сделать вывод – в рассматриваемый временной период факторы V_2, V_5, V_7 положительно коррелированы с Y , а фактор V_1 – отрицательно. Остальные факторы меняют направление вхождения в моделях в зависимости от года. В частности, V_4 в 2000–2002 гг. отрицательно коррелирован с Y , V_3 имеет аналогичную связь с Y в 2000–2001 гг., V_6 только в 2000 г., а V_8 лишь в 2001 г. Фактор V_8 положительно коррелирован с Y в 2000 и 2002–2003 гг.

Если в моделях (9) и (10) увеличение производства четырех отраслей приводило к росту Y (показатели: валовой сбор зерна, валовой сбор овощей, поголовье свиней, дополнительно в 2000 г. поголовье овец и коз, в 2001 г. – поголовье КРС), то в 2002 г. таких отраслей уже шесть (все показатели 2000–2001 гг. и дополнительно валовой сбор семян подсолнечника), а в 2003 г. – семь (добавляется еще валовой сбор картофеля). Следовательно, в 2003 г. все включенные в модель (12) отрасли направлены на рост Y – валовой объем продукции сельского хозяйства, то есть работают на увеличение Y .

Для районов с низким уровнем экономического развития за тот же период 2000–2003 гг. построены следующие регрессионные модели:

$$Y = 0,603V_2 + 0,46V_5 - 0,43V_8 + 147,7552 ; \quad (13)$$

$$Y = 0,502V_2 + 0,572V_2 - 0,49V_8 + 232,0352 ; \quad (14)$$

$$Y = 0,54V_2 + 0,571V_5 - 0,42V_8 + 142,9605 ; \quad (15)$$

$$Y = 0,705V_2 + 0,258V_4 - 0,66V_8 + 221,5213 . \quad (16)$$

В таблице 4 приведены статистические характеристики моделей (13)-(16).

Наибольший вклад в объяснение доли разброса Y относительно среднего значения в моделях (13) и (16) вносит фактор V_2 (валовой сбор зерна). В уравнениях (14) и (15) его несколько опережает фактор V_5 (валовой сбор овощей). Вторым по значимости в 2000 г. является фактор V_5 , для 2001 г. – V_2 , для 2003 г. – V_8 (поголовье овец и коз). Наименьшее влияние из всех факторов в уравнениях множественной регрессии (13) – (15) оказывает фактор V_8 , а в уравнении (16) соответственно V_4 (валовой сбор картофеля).

Исследование в уравнениях (13) – (16) знаков коэффициентов факторов (положительный или отрицательный) показывает, что в рассматриваемый временной период факторы V_2 и V_5

Таблица 3. Статистические характеристики моделей сельскохозяйственного производства для районов со средним уровнем развития

№ модели	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	Критерий Фишера	Степени свободы
9	0,89589883	0,80263471	5,083434	8,10
10	0,88401967	0,7849078	4,470582	8,10
11	0,918	0,843	6,698	8,10
12	0,90488231	0,81881200	4,519129	8,8

Таблица 4. Статистические характеристики моделей сельскохозяйственного производства для районов с низким уровнем развития

№ модели	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	Критерий Фишера	Степени свободы
13	0,98353654	0,96734412	59,24472	3,6
14	0,98942217	0,97895622	93,03997	3,6
15	0,97900000	0,95850000	46,22364	3,6
16	0,78581610	0,61750694	4,843279	3,9

положительно коррелированы с Y . Исключением является модель для 2003 г., в которой фактор V_5 отсутствует, но в нее введен положительно коррелированный с Y фактор V_4 . Уровни значимости уравнений (13) – (16) соответственно составляют:

$$p_{13} = 0,0001; p_{14} = 0; p_{15} = 0,0001; p_{16} = 0,028.$$

Итак, в уравнениях множественной регрессии, построенных для кластера АТР с низким уровнем экономического развития, объясняющие факторы в период 2000–2003 г. не меняют своего направления вхождения. Поскольку V_2, V_4 и V_5 входят в модели (13) – (16) с положительными знаками, то их рост направлен на увеличение Y . А так как фактор V_8 имеет в этих моделях отрицательные коэффициенты, то в течение всего рассматриваемого временного периода увеличение поголовья овец и коз приводит к снижению Y .

В уравнениях (13) – (15) все факторы имеют высокую значимость, в (16) – фактор V_2 (программа «Statistica» отметила именно эти факторы).

Таким образом, для районов с низким уровнем экономического развития за период с 2000 по 2003 г. на основе проведенного моделирования установлено, что повышение валового объема производства сельскохозяйственной продукции наблюдается в основном при увеличении валового сбора зерна и поголовья свиней (исключение – 2003 г.). Это вызвано относительно высоким уровнем рентабельности данных видов продукции. Снижение валового объема производства сельскохозяйственной продукции в данной группе районов обусловлено прежде всего третьим по значимости фак-

тором – поголовьем коз и овец (для модели (16) это второй по значимости фактор). Этой отрасли сельского хозяйства свойственна убыточность. Снижение поголовья коз и овец увеличивает Y . Анализ построенных для этого кластера общих уравнений множественной регрессии (включающих все факторы V_1 и V_8) показал, что для данной группы районов увеличению значения Y способствует снижение валового сбора семян подсолнечника (V_3). Последнее вызвано отсутствием полноценного механизма сбыта этой продукции. Исключение посредников позволило бы производителям осуществлять реализацию продукции по более высокой цене и, следовательно, повысить рентабельность отрасли. Рост валового сбора овощей (исключение – 2003 г.) и поголовья КРС (исключение – 2001-2002 гг.) также способствует увеличению объема продукции сельского хозяйства. Валовой сбор картофеля в 2000 и 2002 гг. отрицательно коррелирован с Y . Исключением для этого фактора является 2003 г., который по климатическим условиям явился благоприятным для данной отрасли. Последнее, видимо, и породило в 2003 г. выявленную положительную коррелированность V_1 и Y .

В отличие от районов с низким уровнем экономического развития для группы АТР со средним уровнем характерно увеличение валового объема производства сельскохозяйственной продукции при росте поголовья КРС (исключение – 2003 г.), коз и овец (исключение – 2001 г.). Это связано с более стабильными позициями этих районов в сфере экономики, ведущими к возможности рационального управления отдельными отраслями животноводства путем снижения производственных издержек за счет формирования перерабатывающих предприятий на собственных территориях, поиска новых каналов сбыта и т. п.

Проведенные расчеты позволяют сделать следующие выводы.

1. За период 2000-2003 гг. результативный показатель сельскохозяйственного производства Y по совокупности районов Оренбургской области и по выделенным группам (типам)

районов может быть представлен уравнением множественной регрессии линейной формы. Эти уравнения объясняют высокую долю вариации Y .

2. Группа районов с относительно высоким уровнем экономического развития имеет и высокий уровень развития сельского хозяйства. Видимо, такой уровень в большинстве районов будет достигнут в некоторой достаточно отдаленной перспективе. Следовательно, экономические характеристики районов-лидеров могут быть использованы при стратегическом планировании в качестве ориентиров.

3. Группа со средним уровнем экономического развития [3] охватывает большинство сельских районов рассматриваемой совокупности (в 2000 г. – 52%, в 2001-2002 гг. – 57%, в 2003 г. – 49%). Хозяйственные результаты этой группы сельских районов выступают основной базой при анализе и при краткосрочном планировании.

Таким образом, обобщение результатов хозяйственной деятельности базовой отрасли для всех сельских районов и по выделенным по уровню экономического развития группам позволяет получить актуальную и очень важную информацию для оценки сельскохозяйственного производства и его стратегического и краткосрочного планирования.

С использованием полученных моделей можно принимать обоснованные управленческие решения по выбору стратегий развития как по типам районов, так и по всей совокупности.

Реализация предложенного методического обеспечения позволит более эффективно осуществить стратегический анализ, подготовить полноценную информационную базу для принятия конечного решения, а также обоснованно провести выбор наиболее эффективной стратегии. Выработанные приоритеты развития должны активно использоваться при формировании региональной политики, разработке программ и мероприятий, направленных на достижение основных целей функционирования региона в целом, в разрезе выделенных групп районов и каждого района в отдельности.

Список использованной литературы:

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. Издание 2-е стереотипное – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
2. Города и районы Оренбургской области: Стат. сб./ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области. – Оренбург, 2004. – 283 с.
3. Чулков И.А. Исследование экономического развития сельских муниципальных образований Оренбургской области // Россия как трансформирующееся общество: экономика, культура, управление (региональный аспект): Сб. статей междунар. конф. / Научный вестник Оренбургского государственного института менеджмента. – М.: Логос, 2004. – С. 223-227.
4. Чулков И.А. Типология административных районов Оренбургской области по уровню экономического развития // Актуальные проблемы развития рыночных отношений: Сб. науч. труд. – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2004. – С. 80-86.