

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

Газетдинов Ш.М.

*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, Россия (420015, Казань, ул. Карла Маркса, 65), e-mail: gazetdinov.shamil@yandex.ru*

В статье рассматривается влияние развития малого и среднего предпринимательства в аграрном секторе экономики на повышение уровня продовольственного обеспечения и качества жизни сельского населения. Для выявления этих закономерностей использован метод корреляционно-регрессионного анализа, результаты которого свидетельствуют о существенности этих процессов. Параметры построенных моделей свидетельствуют о том, что наиболее значимыми факторами, влияющими на валовую продукцию сельского хозяйства и на величину располагаемого дохода сельского жителя Республики Татарстан, являются число субъектов малого и среднего предпринимательства и площадь занятых ими земельных угодий. Утверждается, что с увеличением этих факторов обеспечивается повышение доходов сельских жителей, занятости сельского населения, закрепление молодежи и сохранение тем самым сельского уклада жизни в республике.

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательства, корреляционно-регрессионный анализ, валовая продукция сельского хозяйства, располагаемый доход сельского жителя.

## ECONOMETRIC MODELLING OF DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTREPRENEURSHIP IN AGRARIAN SECTOR OF ECONOMY

Gazetdinov S.M.

*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia, (420015, Kazan, St. Karl Marx, 65), e-mail: gazetdinov.shamil@yandex.ru*

The article discusses the impact of the development of small and medium enterprises in the agricultural sector to increase the level of food supply and the quality of life of the rural population. To identify these patterns used the method of correlation-regression analysis, the results show the importance of these processes. The parameters of the constructed models suggest that the most significant factors that affect gross products of agriculture and by the amount of disposable income of rural residents of the Republic of Tatarstan are the number of small and medium enterprises and the area occupied by them land. It is argued that with the increase of these factors is provided increase income of rural residents, rural employment, strengthening of young people and preservation thereby rural way of life in the Republic.

Keywords: small and medium entrepreneurship, correlation and regression analysis, the gross production of agriculture, disposable income of rural residents.

Развитие малого и среднего предпринимательства все больше придает экономике аграрного сектора Республики Татарстан должную гибкость, становится решающим фактором его устойчивости. В то же время анализ свидетельствует о том, что существует ряд проблем в этом процессе, решение которых требует особого внимания и государственной поддержки. Среди этих проблем особое место занимает, на наш взгляд, проблема мотивации труда в аграрном секторе экономики. Кроме того ограниченность финансовых ресурсов, слабая инфраструктура поддержки, отсутствие стабильных рынков сбыта продукции, произведенной в сфере малого и среднего предпринимательства, создали предпосылки для появления новых проблем, в частности, такой, как нехватка трудовых ресурсов в сельской местности в связи с оттоком молодежи в город, что обуславливает «устаревание» кадров. Кроме этого существует проблема непрестижности труда в аграрном секторе экономики в

связи с непривлекательными условиями труда и быта на селе и пр., вследствие чего малое и среднее предпринимательство в аграрном секторе испытывает острый недостаток специалистов, профессиональных работников для обеспечения деятельности рыночных структур. При этом развитие предпринимательства предполагает формирование новых требований к работнику, к результатам и стилю его трудовой деятельности. И практическое осуществление этих требований возможно только в том случае, если все позитивные элементы уже сложившегося за предшествующие периоды отношения к труду будут использованы «по-хозяйски», полностью, более рационально, активно и разнообразно. Эффективное использование имеющегося производственного потенциала аграрного сектора является фундаментом, на котором должно строиться дальнейшее развитие и совершенствование рыночных отношений. Осуществление данных задач возможно лишь на базе научно обоснованной производственной структуры, стратегии стимулирования, целенаправленно использующей социальные механизмы мотивирования к труду.

Исследования показывают, что положительная тенденция в развитии аграрного сектора экономики всё же сохраняется. В Республике Татарстан в 2013 году валовая продукция сельского хозяйства составила 160,6 млрд.руб., что больше по сравнению с предыдущем годом на 8,9%. При этом существенно изменилась структура производства продукции по категориям хозяйств. Доля субъектов малого и среднего предпринимательства возросла до 53,8%. В то время как производственная деятельность отдельных субъектов малого и среднего предпринимательства осуществляется, согласно разработанным ими бизнес-планам выхода на конкурентные параметры производства, поддержка со стороны государства осуществляется независимо от их специализации. На сегодняшний день в республике структура продукции сельского хозяйства субъектов малого и среднего предпринимательства представлена следующим образом: 52% составляет продукция отраслей животноводства и 48% – продукция отраслей растениеводства. Наблюдается определенная тенденция в развитии фермерского движения, которая характеризуется устойчивым ростом численности крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей в аграрном секторе и увеличением площади предоставленных им земельных угодий [1].

При этом развитие малого и среднего предпринимательства реализует не только чисто производственные функции, но существенно помогает в решении социально-экономических проблем сельских территорий. Основные из них: повышение доходов сельских жителей, обеспечение занятости сельского населения, закрепление молодежи и сохранение тем самым сельского уклада жизни.

Для выявления этих закономерностей использовался метод корреляционно-регрессионного анализа. В качестве результативных признаков были приняты показатели: располагаемые доходы сельского жителя ( $y_1$ ) и валовая продукция сельского хозяйства ( $y_2$ ). Фактор-аргументами были выбраны: число субъектов малого и среднего предпринимательства ( $x_1$ ), площадь предоставленных земельных угодий субъектам малого и среднего предпринимательства ( $x_2$ ) и среднегодовая численность безработных в сельской местности ( $x_3$ ), представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для анализа взаимосвязей и построения регрессионной модели по Республике Татарстан [3]

	Сумма располагаемых доходов сельского жителя в месяц, тыс. руб. ( $Y_1$ )	Валовая продукция сельского хозяйства, млрд. руб. ( $Y_2$ )	Число крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, тыс. ед. ( $X_1$ )	Площадь предоставленных земельных угодий, тыс. га ( $X_2$ )	Среднегодовая численность безработных в сельской местности, тыс. чел. ( $X_3$ )
2001	0,6773	40,7000	1,7000	132,3000	17,4340
2002	0,8935	40,2597	1,8000	145,7000	18,6170
2003	1,1879	46,4292	2,0000	191,1000	23,0970
2004	1,4941	57,3024	2,3000	255,8000	29,4510
2005	2,0672	68,1046	2,5000	252,3000	26,5890
2006	2,6482	77,2000	3,2000	292,1000	28,7170
2007	3,3736	93,5000	3,5000	292,1000	29,4580
2008	4,4778	117,3000	3,7000	324,2000	27,6450
2009	4,8727	116,5000	9,6000	316,0000	31,6710
2010	7,3217	104,1000	12,0000	300,0000	22,1790
2011	8,1903	150,4000	19,3000	269,3000	18,5460
2012	9,5285	147,5000	9,6000	266,2000	12,6990

Данные по этим экономическим показателям за 2001 – 2012 гг. обработаны методом корреляционно-регрессионного анализа, с помощью надстройки Пакета анализа данных табличного процесса Microsoft Office Excel, в результате, чего было установлено, что наиболее сильно коррелирован с  $y_1$  и  $y_2$  показатель  $x_1$  ( $r_{y_1x_1} = 0,8553$ ;  $r_{y_2x_1} = 0,8118$ ), затем идет показатель  $x_2$  ( $r_{y_1x_2} = 0,5710$ ;  $r_{y_2x_2} = 0,7081$ ) и наиболее слабо линейно связан с  $y_1$  и  $y_2$  показатель  $x_3$  ( $r_{y_1x_3} = -0,3538$ ;  $r_{y_2x_3} = -0,1352$ ).

Экономические показатели  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  – между собой незначимо коррелированы, о чем свидетельствуют значения коэффициентов парной корреляции между ними

$(r_{x_1x_2} = 0,4159; r_{x_1x_3} = -0,2931; r_{x_2x_3} = 0,5379)$ . Даже для большего по модулю коэффициента

$$(r_{x_2x_3}), \text{ значение } t_{r_{x_2x_3}} = \sqrt{\frac{r^2_{x_2x_3} \cdot (n-2)}{(1-r^2_{x_2x_3})}} = \sqrt{\frac{0,5379^2 \cdot (12-2)}{(1-0,5379^2)}} = 2,018.$$

А  $t_{кр} = t(0,05;10) = 2,228$ , т.е.  $t_{r_{x_2x_3}} < t_{кр}$ , из чего делаем вывод, что  $x_2$  и  $x_3$  между собой коррелированы незначимо, такое же утверждение справедливо о незначимой коррелированности  $x_1$  и  $x_2$ ,  $x_1$  и  $x_3$ , поэтому все эти экономические показатели можно включать одновременно в описательную эконометрическую модель без опасения столкнуться с проблемой мультиколлинеарности [2, 5].

После обработки эмпирических данных по экономическим показателям  $y_1$ ,  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  получаем модель:

$$y_1 = 1,5262 + 0,1664x_1 + 0,0393x_2 - 0,3588x_3 \quad (1)$$

Статистические показатели этой модели представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Модель, построенная при помощи надстройки Пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel, её статистические характеристики

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,991267
R-квадрат	0,98261
Нормированный R-квадрат	0,976089
Стандартная ошибка	0,468205
Наблюдения	12

Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	99,092545	33,03085	150,6771	2,23E-07
Остаток	8	1,753729	0,219216		
Итого	11	100,84627			

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	1,526168	0,6739391	2,264549	0,053342	-0,02794	3,080275
Переменная X 1	0,16644	0,0380144	4,378345	0,002354	0,078779	0,254101
Переменная X 2	0,039255	0,0037406	10,49442	5,91E-06	0,030629	0,047881
Переменная X 3	-0,3588	0,0378854	-9,47062	1,27E-05	-0,44616	-0,27143

Модель (1) является адекватной по критерию Фишера, так как  $F_{расч} = 150,6771 > F_{кр} = F(0,05;3,8) = 4,100$ , и по критерию средней относительной погрешности, так как  $\bar{A}_{cp} = 9,2126\% < \bar{A}_{кр} = 10,0000\%$ . Коэффициент детерминации

$R^2 = 0,9826$  показывает, что 98,26% вариации наблюдаемых значений зависимой переменной  $y_1$  объясняется построенной моделью (1). Что касается значимости коэффициентов модели (1), то все коэффициенты при независимых переменных  $x_1, x_2, x_3$  являются значимыми, так как расчетные значения критерия Стьюдента для них:  $t_1 = 4,3783; t_2 = 10,4944; t_3 = 9,4706$  и все они превышают критическое значение  $t_{кр} = t(0,05;8) = 2,3061$  для 5% уровня значимости.

Для того чтобы убедиться в том, сделанные выводы об адекватности модели (1) являются статистически корректными необходимо проверить выполнение для нее условий Гаусса-Маркова (Г-М). Эти условия были проверены и результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Статистические показатели выполнения условий Гаусса-Маркова

Вспомогательные значения	Var(e) = 0,146275
	Se = 0,3824592
	r = -0,47304
	J1 = 0,3038
	J2 = 0,8270
	J3 = -0,7091
Число поворотных точек	к=7; Красч = 4,3019971
1-ое условие Г-М	трасч = 0,349197; ткр = 2,3
2-ое условие Г-М	Фрасч = 38,318366; Fкр = 164,4
3-е условие Г-М	DWрасч = 2,8006047
4-е условие Г-М	R/S = 3,3471946
5-е условие Г-М	R/Smin = 2,8; R/Smax = 3,9100

После проверки выполнения всех условий Гаусса-Маркова и удостоверения в том, что для модели (1) все они выполняются, мы можем утверждать, что ранее сделанные нами выводы об адекватности её являются статистически корректными. Таким образом, адекватную по двум критериям эконометрическую модель (1) можно применять для целей прогнозирования или при реализации экономического анализа [4].

Наряду с моделью (1), в натуральных переменных полезно иметь и соответствующую ей модель в стандартизованных переменных. Модель в стандартизованных переменных имеет вид:

$$y_1' = 0,3038x_1' + 0,8271x_2' - 0,7092x_3' \quad (2)$$

$$\text{где } y_i' = \frac{y_i - \bar{y}}{S_y}; \quad x_i' = \frac{x_i - \bar{x}_i}{S_{x_i}}, \quad i = \overline{1,3}$$

С помощью коэффициентов стандартизованной модели (2) вычисляем порционные коэффициенты детерминации:

$$\begin{aligned}
 d_{x_1} &= r_{y_1x_1} \cdot \beta_1 = 0,8532 \cdot 0,3038 = 0,2592; \\
 d_{x_2} &= r_{y_1x_2} \cdot \beta_2 = 0,5710 \cdot 0,8271 = 0,4723; \\
 d_{x_3} &= r_{y_1x_3} \cdot \beta_3 = (-0,3538) \cdot (-0,7092) = 0,2509.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Порционные коэффициенты детерминации показывают, какой вклад вносит каждая из объясняющих переменных  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  в объяснение поведения отклика  $y_1$ : объясняющая переменная  $x_2$  вносит наибольший вклад в объяснение изменчивости отклика  $y_1$ , и он составляет более 47%; объясняющие переменные  $x_1$  и  $x_3$  вносят примерно одинаковый вклад, превышающий 25%.

Коэффициент детерминации составляет:

$$R^2 = \sum_{i=1}^3 d_{x_i} = 0,2592 + 0,4723 + 0,2509 = 0,9824 \tag{4}$$

Аналогичные расчеты были проведены для показателя  $y_2$  и получены следующие результаты:

$$y_2 = 20,8080 + 2,2433x_1 + 0,5227x_2 - 3,2767x_3 \tag{5}$$

Статистические показатели этой модели представлены в таблице 4:

Таблица 4 – Модель построенная при помощи надстройки Пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel, её статистические характеристики

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,959658
R-квадрат	0,920944
Нормированный R-квадрат	0,891299
Стандартная ошибка	12,9965
Наблюдения	12

Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость <i>F</i>
Регрессия	3	15741,4	5247,134	31,06488	9,3E-05
Остаток	8	1351,271	168,9089		
Итого	11	17092,67			

	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	20,80795	18,70728	1,112292	0,298317	-22,3311	63,94702
Переменная X 1	2,243314	1,055207	2,125946	0,066209	-0,19	4,676627
Переменная X 2	0,522656	0,103831	5,033725	0,001009	0,283222	0,762091
Переменная X 3	-3,27673	1,051627	-3,11587	0,014318	-5,70179	-0,85168

Модель (5) является адекватной по критерию Фишера, так как  $F_{расч} = 31,1 \gg F_{кр} = F(0,05;3,8) = 4,100$ , и по критерию средней относительной погрешности,

так как  $\bar{A}_{cp} = 9,03\% < \bar{A}_{кр} = 10,0000\%$ . Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,9210$  показывает, что 92,10% вариации наблюдаемых значений зависимой переменной  $y_2$  объясняется построенной моделью (5). Что касается значимости коэффициентов модели (5), то все коэффициенты при независимых переменных  $x_1, x_2, x_3$  являются значимыми, так как расчетные значения критерия Стьюдента для них:  $t_1 = 2,4259; t_2 = 5,0337; t_3 = 3,1158$  и все они превышают критическое значение  $t_{кр} = t(0,05;8) = 2,3061$  для 5% уровня значимости.

Модель для  $y_2$  в стандартизованных переменных имеет следующий вид:

$$y_2' = 0,3146x_1' + 0,8449x_2' - 0,4975x_3' \quad (6)$$

$$\text{где } y' = \frac{y - \bar{y}}{S_y}; \quad x_i' = \frac{x_i - \bar{x}_i}{S_{x_i}}, \quad i = 1, 2, 3$$

С помощью коэффициентов стандартизованной модели (6) вычисляем порционные коэффициенты детерминации:

$$\begin{aligned} d_{x_1} &= r_{y_1x_1} \cdot \beta_1 = 0,8118 \cdot 0,3146 = 0,2554; \\ d_{x_2} &= r_{y_1x_2} \cdot \beta_2 = 0,7081 \cdot 0,8449 = 0,5983; \\ d_{x_3} &= r_{y_1x_3} \cdot \beta_3 = (-0,1352) \cdot (-0,4975) = 0,0673 \end{aligned} \quad (7)$$

Полученные коэффициенты показывают, какой вклад вносит каждая из объясняющих переменных  $x_1, x_2, x_3$  в объяснение поведения отклика  $y_2$ : объясняющая переменная  $x_2$  вносит наибольший вклад в объяснение изменчивости отклика  $y_2$ , и он составляет более 59,83%; объясняющие переменные  $x_1$  и  $x_3$  вносят вклад соответственно 25,54% и 6,73%.

Коэффициент детерминации составляет:

$$R^2 = \sum_{i=1}^3 d_{x_i} = 0,2554 + 0,5983 + 0,0673 = 0,9210 \quad (8)$$

Результаты анализа параметров построенных моделей свидетельствуют о том, что наиболее значимым фактором, влияющим на валовую продукцию сельского хозяйства и величину располагаемого дохода сельского жителя республики, является площадь земельных угодий, занятых субъектами малого и среднего предпринимательства. Так, увеличение площади земельных угодий на 1000 га обеспечивает прирост валовой продукции сельского хозяйства на 5,227 млн. руб. и повышение располагаемого дохода сельского жителя на 39.3 рубля в месяц. Также положительно отражается в валовой продукции сельского хозяйства и располагаемом ресурсе сельского жителя увеличение числа субъектов малого и среднего предпринимательства. Соответственно, на каждые 1000 хозяйств ожидается прирост объема продукции на 2,2438 млрд. руб. и ежемесячного дохода сельского жителя на 1,5262 тыс. рублей. И наоборот, увеличение среднегодовой численности безработных на 1000 чел.

приведет к снижению валовой продукции на 3,2767 млрд. руб. и располагаемого дохода сельского жителя на 358,8 рубля.

Таким образом, структурные изменения как в видах собственности и формах хозяйствования, так и в специализации производства, направленные на развитие малого и среднего предпринимательства, позволяют повысить занятость сельского населения и тем самым поддержать уровень продовольственного обеспечения и качество жизни сельского жителя. Все это создает предпосылки для закрепляемости молодежи в сельской местности, для расширения малого и среднего предпринимательства в аграрном секторе экономики и увеличения объема валовой продукции сельского хозяйства.

### Список литературы

1. Газетдинов Ш.М. Анализ состояния и развития малого и среднего предпринимательства в аграрном секторе Республики Татарстан / Ш.М. Газетдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. - №1 (27). – С. 21-26.
2. Орлов А.И. Эконометрика / А.И. Орлов. – М.: Издательство "Экзамен", 2002. – 576с.
3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tatstat.gks.ru>, свободный.
4. Эконометрика в схемах и таблицах / Н.М. Гареева [и др.]; под ред. С.А. Орехова. – М.: ЭКСМО, 2008. – 224 с.
5. Эконометрика: учебник / И.И. Елисеева [и др.]; под ред. И.И. Елисеева. – М.: Проспект, 2009. – 288 с.

### Рецензенты:

Захаров В.П., д.э.н., заведующий кафедрой «Экономика сельского хозяйства» Казанского ГАУ, г. Казань.

Мухаметгалиев Ф.Н., д.э.н., заведующий кафедрой «Организация сельскохозяйственного производства» Казанского ГАУ, г. Казань.