

УДК 37.01:631.145

DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-4-116-127

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И УРОВНЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГЛАВНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

STATISTICAL ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN INDICATORS OF PRODUCTION IN AGRICULTURE AND THE LEVEL OF EDUCATION OF THE MAIN INDUSTRY EXPERTS ON THE EXAMPLE OF THE NOVOSIBIRSK REGION



И. Г. Кузнецова,

Новосибирский государственный аграрный
университет, г. Новосибирск
finka31081988@list.ru

I. Kuznetsova,

Novosibirsk State Agrarian University,
Novosibirsk

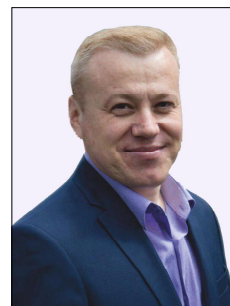


О. В. Мамонов,

Новосибирский государственный
аграрный университет, г. Новосибирск
mmnv20@yandex.ru

O. Mamonov,

Novosibirsk State Agrarian University,
Novosibirsk



С. А. Шелковников,

Новосибирский государственный
аграрный университет, г. Новосибирск
shelkovnikov1@rambler.ru

S. Shelkovnikov,

Novosibirsk State Agrarian University,
Novosibirsk

Рассматривается статистический анализ зависимости показателей сельскохозяйственного производства от человеческого капитала в Новосибирской области. Для человеческого капитала в качестве показателя предлагается численность работников, имеющих профильное образование. Проводится графический анализ изменения этого показателя за 2000–2018 гг.

Для производства продукции сельского хозяйства предложены следующие показатели: валовый доход сельскохозяйственных организаций в стоимостном виде, прибыль сельскохозяйственных организаций до налогообложения, чистая прибыль сельскохозяйственных организаций, выручка сельскохозяйственных организаций от продаж в фактических ценах, рентабельность сельскохозяйственных организаций, а также количество прибыльных и убыточных сельскохозяйственных организаций. Аналогично показателю численности работников, имеющих профильное образование, анализируется динамика показателей производства в период 2000–2018 гг.

Помимо валового дохода сельскохозяйственных организаций графически проанализированы составляющие валового дохода: продукция животноводства и растениеводства. Для определения линейных связей между показателями проведен корреляционный анализ. На его основе выделены показатели производства, связанные с численностью работников, имеющих профильное образование.

На основе гипотез наличия тесных связей составлены уравнения регрессии выручки от продаж с числом специалистов с высшим специальным образованием, а также уравнение изменения числа специалистов с высшим специальным образованием во времени

Ключевые слова: человеческий капитал; численность работников с профильным образованием; показатели производства сельскохозяйственных организаций; графический анализ; статистический анализ; кадровый потенциал; корреляция; эффективность; рентабельность; прибыль

Statistical analysis of the agricultural production indicators dependence on human capital in the Novosibirsk region is considered. For human capital, the number of employees with specialized education is proposed as an indicator. For this indicator, a graphical analysis of its changes from 2000 to 2018 has been performed.

For the production of agricultural products, the following indicators are proposed: gross income of agricultural organizations in value, profit of agricultural organizations before taxation, net profit of agricultural organizations, revenue of agricultural organizations from sales in actual prices, profitability of agricultural organizations, as well as the number of profitable and unprofitable agricultural organizations. Similarly to the number of employees with specialized education, the analysis of the production indicators dynamics in the period from 2000 to 2018 is carried out.

In addition to analyzing the gross income of agricultural organizations, a graphical analysis of the components of gross income is given: livestock and crop production. For the determination of linear relationships between all indicators of human capital and production a correlation analysis has been carried out. Based on the correlation analysis, production indicators that have a strong and strong relationship with the number of employees with specialized education are identified.

Based on the hypotheses of close relationships, the regression equations of sales revenue with the number of specialists with higher special education, as well as the equation of the change in the number of specialists with higher special education over time, are compiled

Key words: human capital; number of workers with specialized education; indicators of production of agricultural organizations; graphical analysis; statistical analysis; personnel potential; correlation; efficiency; profitability; profit

Введение. Сельское хозяйство в условиях импортозамещения является системообразующим звеном в экономике страны. Успешное развитие отрасли в условиях реализации стратегии инновационного развития возможно благодаря использованию интенсивных факторов производства. Исходя из основ экономической теории к таким факторам относится человеческий капитал.

Цель исследования – статистический анализ использования человеческого капитала работников сельскохозяйственной отрасли и его влияния на показатели производства. Данная статья является продолжением и уточнением исследований, проведенных авторами ранее [8].

Объектом исследования выступают работники сельскохозяйственной отрасли Новосибирской области.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов исследования выступили результаты ранних работ и показатели, полученные в ходе изучения темы. При проведении исследовательской работы применены методы: монографический, статистический, графический, расчетный.

Результаты исследования и их обсуждение. В раннем исследовании отмечалась роль трудовых ресурсов, информации и человеческого капитала [8]. Авторы ссылались на мнение Ю. В. Корчагина в понимании «человеческого капитала», который полага-

ет, что в человеческий капитал включаются традиции (менталитет), культура, труд (его качество), образование, профессионализм, предпринимательские способности, уровень менеджмента и здоровье населения [1]. Определение человеческого капитала рассмотрено и С. И. Черных в статье «Человеческий капитал как философское понятие» [7], где на понятийном уровне представлена структура человеческого капитала и методы его исследования; численность главных специалистов, имеющих профильное образование, как один из показателей уровня человеческого капитала.

Одним из показателей, характеризующих наличие человеческого капитала, является численность главных специалистов, имеющих высшее профессиональное образование. В сложившихся условиях сельскохозяйственная отрасль на 81,4 % обеспечена главными специалистами. Представим данные по численности главных специалистов с высшим образованием по Новосибирской области с помощью графика (рис. 1). Обозначаем этот фактор через X_1 .

По данным рис. 1 проведем графический анализ фактора X_1 за 2000–2018 гг. Динамика фактора X_1 имеет ярко выраженную тенденцию к росту. Потому что есть основания полагать, что численность главных специалистов с высшим образованием увеличивается.

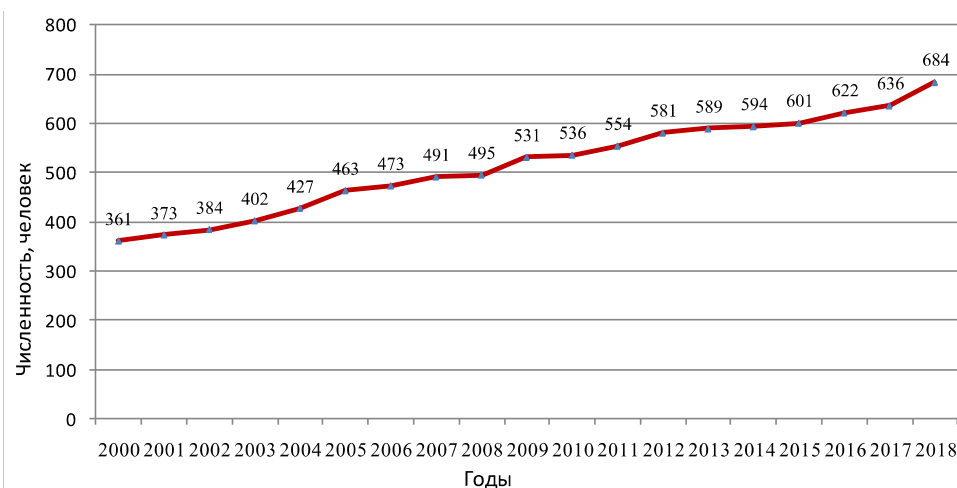


Рис. 1. Динамика объясняющей переменной X_1 / Fig. 1 Dynamics of the explanatory variable X_1

Темпы роста фактора X_1 уменьшаются со временем, за исключением 2003, 2005, 2010, 2016 гг. В 2003, 2005 и 2010 гг. наблюдается незначительное увеличение темпов роста, не влияющее на общую динамику изменения фактора X_1 , в 2016 г. отмечено заметное увеличение темпов роста.

Таким образом, можно заключить, что в 2001–2018 гг. увеличилось число работников и уменьшились темпы роста числа работников с высшим образованием.

Предварительный статистический анализ показателей производства. Для исследования связи численности главных специалистов с высшим образованием с показателями производства в сельском хозяйстве определим показатели производства, которые будем считать результативными признаками. В качестве таких признаков выступают следующие: валовый доход предприятий, прибыль предприятий до налогообложения, их чистая прибыль, выручка от продаж в фактических ценах, рентабельность, а также количество прибыльных и убыточных организаций. Как показатель прибыльных и убыточных организаций можно использовать их удельный вес в общем количестве организаций. Эти показатели связаны с абсолютными значениями, в этой связи их исследование носит вспомогательный характер.

Анализ опирался на статистическую информацию, предоставленную органами государственной статистики и сводным бухгалтерским балансом сельскохозяйственных организаций Новосибирской области [2; 4; 6].

Для анализа зависимости финансовых результатов сельхозпроизводства от квалификации работников создана выборка объема $t = 19$ лет (2000–2018). Выборка представлена в табл. 1.

Как и с независимой переменной X_1 последовательно проведен графический анализ изменений показателей производства. Обозначим их переменными Y :

Y_1 – валовый доход предприятий;

Y_2 – прибыль предприятий до налогообложения;

Y_3 – чистая прибыль;

Y_4 – выручка от продаж;

Y_5 – рентабельность.

Графический анализ валового дохода сельскохозяйственных организаций Новосибирской области. Проанализируем изменения валового дохода сельскохозяйственных организаций Новосибирской области. Данные для анализа представлены на рис. 2. Также на рис. 2 представлены данные по составляющим валовой продукции сельскохозяйственных организаций по отраслям «животноводство» и «растениеводство».

Таблица 1 / Table 1

Динамика результирующих показателей эффективности сельскохозяйственных организаций Новосибирской области / Dynamics of the resulting performance indicators of agricultural organizations in the Novosibirsk region

Годы / Years	Показатели / Indicators				
	валовая продукция, млрд р. / gross output, billion rubles	прибыль до налого- обл., млрд р. / net profit, billion rubles	чистая прибыль, млрд р. / net profit, billion rubles	выручка от продаж, млрд р. / revenue from sales, billion rubles	рентабельность,% / profitability, %
t	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
2000	9,510	1,344	0,830	6,503	4,8
2001	12,626	1,867	1,365	9,265	6,1
2002	10,530	0,780	3,679	9,074	5,4
2003	11,873	1,159	0,345	10,432	7,8
2004	15,712	1,772	1,053	12,054	6,5
2005	15,613	1,257	3,332	12,467	7,7
2006	16,341	2,715	3,466	12,655	9,0
2007	22,518	4,047	3,679	15,277	14,3
2008	28,639	2,716	2,295	20,556	10,8
2009	30,234	2,744	2,160	20,273	8,4
2010	26,051	2,793	2,935	20,651	10,3
2011	35,106	3,383	2,758	22,842	10,3
2012	31,743	3,704	3,086	28,968	11,7
2013	39,928	4,623	5,020	30,683	6,3
2014	40,260	5,939	5,830	37,438	18,4
2015	47,929	6,646	5,759	41,350	21,3
2016	51,113	6,486	4,359	45,790	16,8
2017	54,255	6,021	4,356	46,840	11,2
2018	52,656	5,322	3,630	49,685	7,1

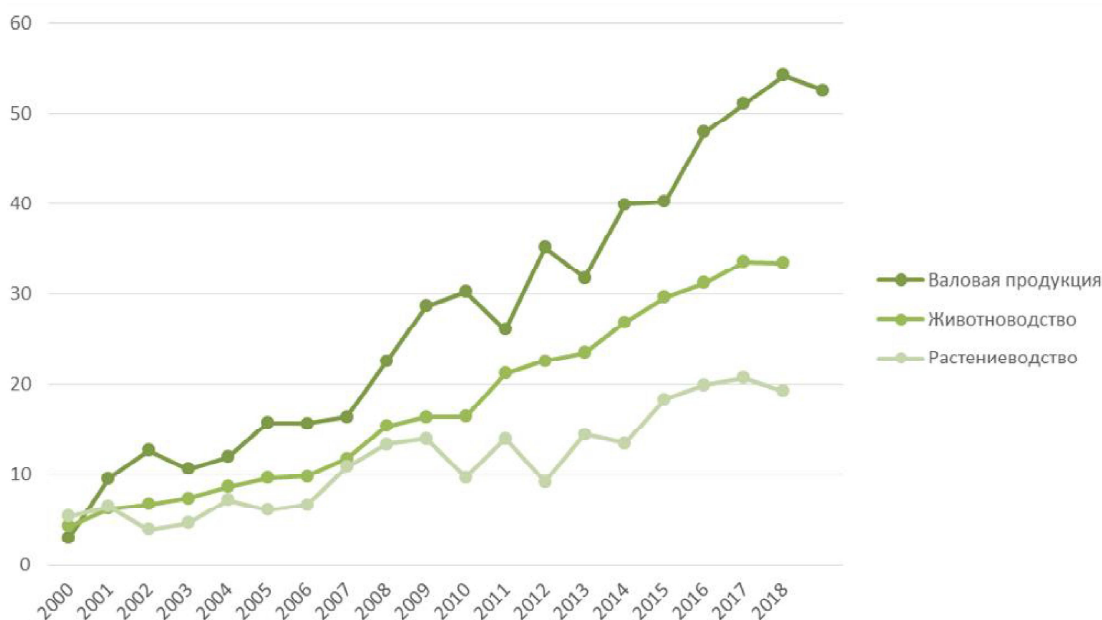


Рис. 2. Динамика валовой продукции организаций и отраслей «животноводство» и «растениеводство», Y_1 , млн р. /
Fig. 2. Dynamics of organizations and industries livestock and crop production gross output, Y_1 , million rubles

Динамика показателя Y_1 имеет тенденцию к росту. Предполагаем, что в Новосибирской области происходит увеличение валовой продукции организаций сельского хозяйства.

Темпы роста показателя Y_1 не имеют выраженной тенденции, они носят случайный характер.

Предположим также, что за 2001–2018 гг. произошло увеличение валовой продукции. Сравнивая графики величин X_1 и Y_1 , можно утверждать, что явного сходства графиков

нет. Изменение показателя X_1 менее подвержено случайным воздействиям, чем Y_1 .

Более детально рассмотрим показатели валовой продукции сельского хозяйства организаций Новосибирской области. Составляющие показателя Y_1 – валовая продукция отрасли животноводства и отрасли растениеводства. Данные по этим показателям представлены в табл. 2, выполненной в раннем исследовании [8].

Таблица 2 / Table 2

Валовая продукция сельского хозяйства в фактических ценах, млн р. /
Gross agricultural output in actual prices, million rubles

Годы / Years	Показатели / Indicators		
	Всего / Total	Растениеводство / Crop	Животноводство / Livestock
2000	9 509,7	5 278,5	4 231,2
2001	12 626,2	6 386,0	6 140,2
2002	10 529,5	3 855,7	6 673,8
2003	11 873,3	4 553,0	7 320,3
2004	15 712,0	7 135,7	8 576,3
2005	15 612,7	6 054,4	9 558,3
2006	16 340,8	6 574,9	9 765,9
2007	22 517,9	10 826,9	11 691,0
2008	28 638,7	13 298,7	15 339,8
2009	30 233,7	13 888,4	16 345,3
2010	26 051,2	9 638,4	16 412,8
2011	35 106,3	13 923,4	21 182,9
2012	31 742,8	9 171,9	22 570,9
2013	39 928,2	14 412,2	23 516,0
2014	40 260,4	13 421,3	26 839,1
2015	47 929,4	18 339,6	29 589,8
2016	51 113,4	19 896,2	31 217,2
2017	54 254,5	20 706,5	33 548,0
2018	52 655,8	19 249,9	33 405,6

Рассматривая график изменения валовой продукции отрасли животноводства, можно предположить, что этот показатель имеет тенденцию к росту.

В отличие от показателя Y_1 темпы роста продукции животноводства имеют более устойчивую тенденцию, ее можно считать колеблющейся с положительной направленностью. Таким образом, наблюдается устойчивая тенденция темпов роста продукции животноводства.

Проанализируем изменения валовой продукции отрасли растениеводства. Для этого показателя также заметна некоторая тенденция к росту, однако подходить к ней следует критически. Так, в 2007–2014 гг. та-

кой тенденции не наблюдалось. Показатель увеличивался и уменьшался, а его значение в 2014 г. по сравнению с 2007 г. изменилось не существенно. Тенденция роста показателя отмечена в 2002–2007, 2014–2017 гг., что повлияло на конечный рост показателя за рассматриваемый период. Соответственно о какой-либо устойчивой тенденции изменения темпов прироста говорить не приходится. Отмечаем возможность исследования зависимости показателя от других факторов.

Валовая продукция в сельском хозяйстве – это сумма валовой продукции животноводства, растениеводства и других отраслей сельского хозяйства. На графике очевидна эта связь: наблюдается тенденция

роста, связанная с ростом показателей животноводства и отсутствием такой тенденции в отрасли растениеводства.

Графический анализ прибыли до налогообложения. Данные для анализа изменения показателя прибыли до налогообложения представлены на рис. 3.

Прибыль до налогообложения, показатель Y_2 , имеет тенденцию к росту, однако су-

ществуют особенности. В 2001–2006 гг. не заметно какой-либо тенденции, после чего в 2006–2008 гг. наблюдается значительный рост показателя. Далее тенденция роста проявляется в 2011–2016 гг., после чего отмечено снижение, заметное вплоть до 2018 г. В этой связи невозможно говорить о тесной связи с показателем X_1 .

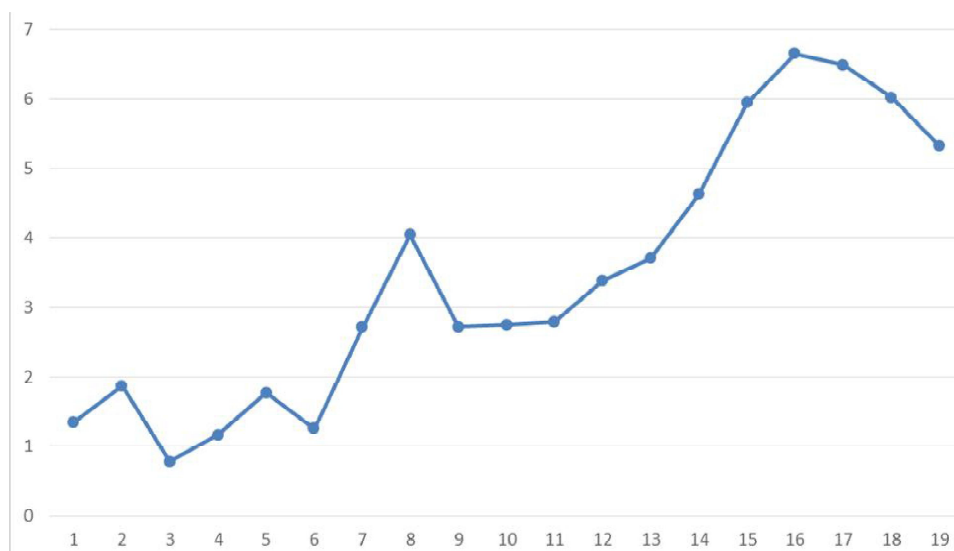


Рис. 3. Схема изменения прибыли до налогообложения в 2000–2019 гг., млн р. /
Fig. 3. Change in profit before tax in the period from 2000 to 2019 years, million rubles

Графический анализ чистой прибыли. Рассмотрим чистую прибыль организаций сельского хозяйства в Новосибирской обла-

сти – показатель Y_3 . Данные по этому показателю представлены на рис. 4.

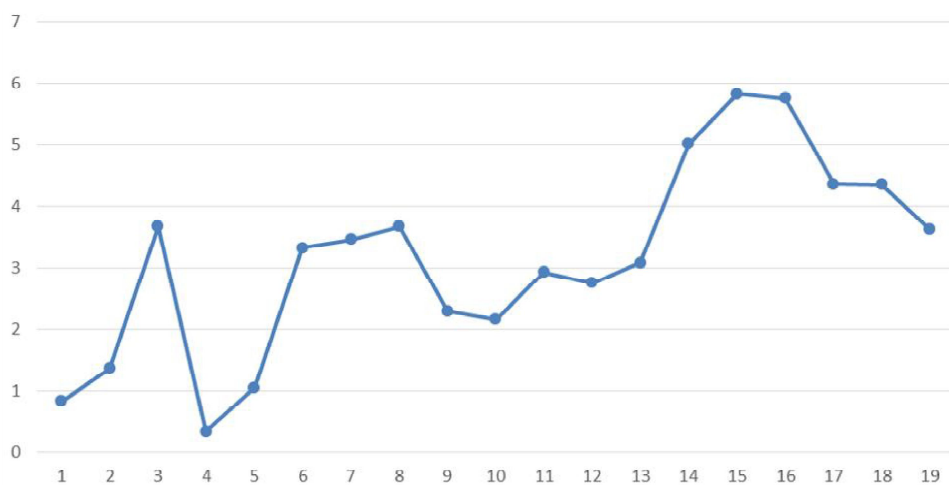


Рис. 4. Схема изменения чистой прибыли организаций сельского хозяйства Новосибирской области в 2001–2019 гг., Y_3 , млн р. / Fig. 4. Change in net profit of agricultural organizations of the Novosibirsk region from 2001 to 2019, Y_3 , million rubles

График чистой прибыли (рис. 4) имеет сходство с графиком прибыли до налогообложения (рис. 3), они различаются в деталях. Так, чистая прибыль имеет резкий спад в 2004 г., спад в 2008–2010 гг., а также в 2015–2019 гг. Поэтому говорить о какой-либо тенденции по изменению показателя не оснований. Если и существуют некоторые

неучтенные воздействия, они могут стать целью других исследований.

Графический анализ выручки от продаж сельскохозяйственных организаций Новосибирской области. Обратимся к показателю Y_4 – выручки от продаж, изображенному на рис. 5.

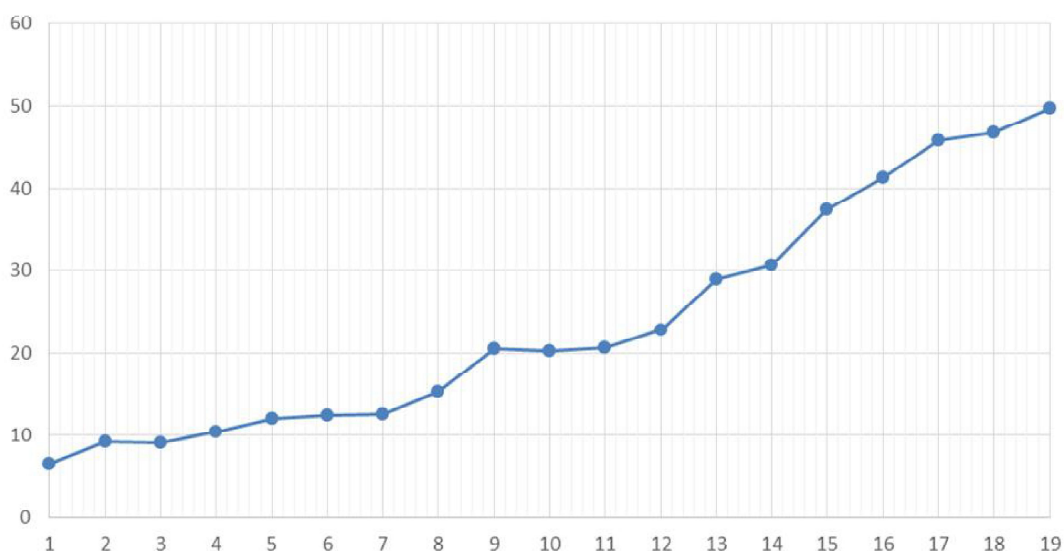


Рис. 5. Динамика выручки от продаж организаций сельского хозяйства Новосибирской области, Y_4 , млн р. /
Fig. 5. Dynamics of revenue from sales of agricultural organizations of the Novosibirsk region, Y_4 , million rubles

Динамика показателя Y_4 имеет тенденцию к росту. Исключение составляют 2002 и 2009 гг., однако и там уменьшение показателя малозаметно.

Темпы роста показателя Y_4 не имеют выраженной тенденции, как и показателя Y_1 . Темпы роста подвержены случайным воздействиям. Сравнивая графики величин X_1 и Y_4 , можно говорить, что есть сходство графиков по тенденции роста, однако не заметно сходство темпов прироста, так как для X_1 наблюдается уменьшение темпов роста, а для Y_4 – нет. Можно говорить о возможной тесной связи показателей X_1 и Y_4 .

Графический анализ рентабельности сельскохозяйственных организаций Новосибирской области. Исследуем изменения рентабельности сельскохозяйственных организаций Новосибирской области. Данные для анализа представлены на рис. 6.

Рассмотренные показатели не полностью отражают эффективность производства продукции, они определяют эффективность в абсолютных значениях. Не менее важными

являются относительные показатели, один из которых – рентабельность производства, показатель Y_5 .

Согласно рис. 6, не существует единой тенденции изменения Y_5 . Проанализируем динамику изменения рентабельности за несколько периодов. Первый из них – 2000–2007 гг. Наблюдается рост показателя с 4,8 до 14,3, однако и в этом периоде нет устойчивой тенденции. Второй период – 2008–2013 гг. Сначала отмечается уменьшение, затем – рост показателя рентабельности. Период заканчивается резким падением показателя до значения, сравнимого с показателями 2000–2004 гг. В 2014–2018 гг. показатель резко возрастает с 6,7 до 21,3 (2013–2015), а потом резко уменьшается с 21,3 до 7,1 (2015–2018). В результате показатель рентабельности в 2018 г. опустился ниже 2005 г.

Изменение показателя рентабельности не зависит от X_1 , т. е. они не взаимозависимы.

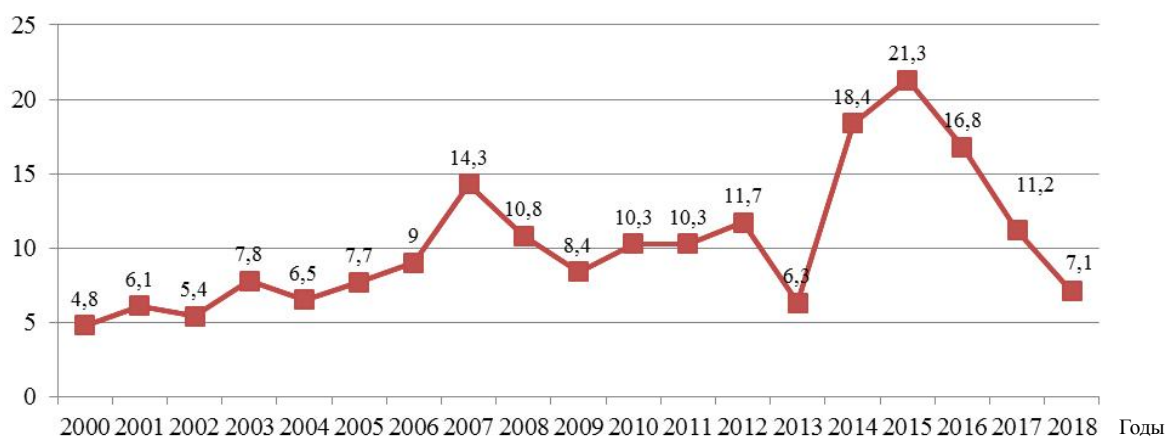


Рис. 6. Динамика рентабельности сельскохозяйственной отрасли Новосибирской области – показателя Y_g , % /
Fig. 6. Profitability dynamics of the agricultural industry of the Novosibirsk region – indicator Y_g , %

Представим корреляционный анализ показателей производства и числа специалистов сельскохозяйственных организаций Новосибирской области с высшим образованием. Кроме графического анализа временных рядов показателей производства и числа специалистов с высшим специальным образованием проведем корреляционный

анализ связей числа специалистов с высшим специальным образованием с показателями производства.

Корреляционный анализ проведен в пакете «Анализ данных», «Корреляция» в меню сервиса «Данные» Microsoft Excel. Результаты анализа приведены в табл. 3.

Таблица 3 / Table 3

Результаты корреляционного анализа зависимости валовой продукции, прибыли до налогообложения, чистой прибыли, выручки от продаж, рентабельности от времени / Results of the correlation analysis of gross output, profit before tax, net profit, sales revenue, profitability dependence over time

Показатель Indicator	t	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
Y_1	0,4563	1	-	-	-	-
Y_2	0,9139	0,3078	1	-	-	-
Y_3	0,7235	0,1291	0,7810	1	-	-
Y_4	0,9669	0,5068	0,9288	0,6959	1	-
Y_5	0,5937	-0,1100	0,7592	0,6625	0,5826	1
X_1	0,9933	0,4890	0,8846	0,7054	0,9429	0,5531

В результате корреляционного анализа сделаны некоторые выводы по связям показателей производства с количеством главных специалистов с высшим специальным образованием и числа специалистов с высшим специальным образованием со временем. Так, наблюдаются:

1) жесткая прямая связь количества специалистов с высшим специальным образованием со временем (t) и выручкой от продаж (Y_4);

2) сильная прямая связь числа специалистов с высшим специальным образованием с прибылью предприятий до налогообложения (Y_2) и чистой прибылью (Y_3);

3) умеренная прямая связь числа специалистов с высшим специальным образованием с валовым доходом предприятий (Y_1) и рентабельностью (Y_5).

Также сделаны выводы посредством корреляционного анализа по связям между

показателями производства и их изменению во времени:

1) для рентабельности (Y_5) наблюдается сильная прямая связь с прибылью предприятий до налогообложения (Y_2); умеренная прямая связь со временем (t), чистой прибылью (Y_3) и выручкой от продаж (Y_4); очень слабая отрицательная связь с валовым доходом предприятий (Y_1);

2) для выручки от продаж (Y_4) выявлена жесткая прямая связь со временем (t) и с прибылью предприятий до налогообложения (Y_2); умеренная прямая связь с валовым доходом предприятий (Y_1) и чистой прибылью (Y_3);

3) для чистой прибыли (Y_3) отмечена сильная прямая связь со временем (t) и с прибылью предприятий до налогообложения (Y_2); очень слабая прямая связь с валовым доходом предприятий (Y_1);

4) для прибыли предприятий до налогообложения (Y_2) наблюдается жесткая прямая связь со временем (t) и умеренная, практиче-

ски слабая, с валовым доходом предприятий (Y_1);

5) для валового дохода предприятий (Y_1) установлена умеренная прямая связь со временем (t).

На основе корреляционного анализа проведен регрессионный анализ зависимости выручки от продаж (Y_4) от числа специалистов с высшим специальным образованием, так как между ними имеется жесткая связь.

Регрессионный анализ показателей производства и числа главных специалистов сельскохозяйственных организаций Новосибирской области с высшим образованием. Выявлена тесная связь наличия количества специалистов с высшим специальным образованием и выручкой от продаж (Y_4). Анализ проведен в пакете «Анализ данных» в меню сервиса «Данные» Microsoft Excel с помощью опции «Регрессия». Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4 / Table 4

Результаты регрессионного анализа для связи показателя Y_4 от X_1 / Regression analysis for linking Y_4 versus X_1

Вывод итогов / Conclusion of the results			
Регрессионная статистика / Regression statistics			
Множественный R / Multiple	0,9430		
R-квадрат / R-square	0,8891		
Нормированный R-квадрат / Normal R-square	0,8825		
Стандартная ошибка / Standard error	4,8840		
Наблюдения / Observations	19		
Дисперсионный анализ / Dispersive analysis			
	df	SS	F
Регрессия / Regression	1	3250,1	136,2
Остаток / Balance	17	405,5	
Итого / Total	18	3655,6	
	Коэффициенты / Coefficients	Станд. ошибка / Stand. error	t-статистика / t-statistics
Y-пересечение / Y-intersection	-48,03	6,266	-7,67
Переменная X_1 / Variable X_1	0,140	0,0119	11,67

Рассмотрим линейную модель $Y_4 = aX_1 + b$. Согласно табл. 4 значение коэффициента a составляет 0,140, коэффициент b равен -48,03. Расчетная модель имеет вид $Y_4 = 0,140 \cdot X_1 - 48,03$.

Проверим модель на адекватность. Теоретическое значение статистики Фишера с 1 и 17 степенями свободы при уровне значимости 0,95 равно 4,45. Фактическое значение статистики Фишера, равное 136,2, боль-

ше теоретического. Модель статистически значима.

Проверим коэффициенты модели на их статистическую значимость. Теоретическое значение статистики Стьюдента с 17 степенями свободы при уровне значимости 0,95 равно 1,74. Модуль фактического значения статистики Стьюдента для коэффициента b (Y -пересечение, табл. 4) равен -7,67, а для коэффициента a – 11,67 (переменная X_1 , табл. 4). Оба модуля больше теоретического значения статистики Стьюдента. Это означает, что оба коэффициента статистически значимы.

Таким образом, используя регрессионный анализ, мы получили модель зависимости выручки от продаж (Y_4) от числа специали-

стов с высшим специальным образованием (X_1), которая имеет вид $Y_4 = 0,140 \cdot X_1 - 48,03$.

Рассмотрим регрессионную модель изменения числа главных специалистов сельскохозяйственных организаций Новосибирской области с высшим образованием в период 2000–2018 гг. Построим модель изменения числа главных специалистов с высшим специальным образованием (X_1) во времени в рассматриваемый. Значения переменной t примем равными последним двум цифрам года в диапазоне 0–18. Анализ проведен в пакете «Анализ данных» в меню сервиса «Данные» Microsoft Excel с помощью опции «Регрессия». Результаты анализа приведены в табл. 5.

Таблица 5 / Table 5

Результаты регрессионного анализа изменения показателя X_1 за 2000–2018 гг. / Results of the regression analysis of changes in the indicator X_1 from 2000 to 2018 years

Вывод итогов / Conclusion of the results			
Регрессионная статистика / Regression statistics			
Множественный R / Multiple	0,9933		
R-квадрат / R-square	0,9867		
Нормированный R-квадрат / Normal R-square	0,9859		
Стандартная ошибка / Standard error	11,44		
Наблюдения / Observations	19		
Дисперсионный анализ / Dispersive analysis			
	df	SS	F
Регрессия / Regression	1	165 104,2	1261,9
Остаток / Balance	17	2224,21	
Итого / Total	18	167 328,4	
	Коэффициенты / Coefficients	Станд. ошибка / Stand. error	t-статистика / t-statistics
Y -пересечение / Y -intersection	362,5	5,05	71,81
Переменная X_1 / Variable X_1	17,02	0,4791	35,52

Согласно данным табл. 5, значение коэффициента a равно 17,02, коэффициента b – 362,5. Расчетная модель имеет вид $X_1 = 17,02 \cdot t + 362,5$.

Проверим модель на адекватность. Теоретическое значение статистики Фишера будет таким же – 4,45. Фактическое значение статистики Фишера, равное 1261,9, больше

теоретического. Модель статистически значима.

Теоретическое значение статистики Стьюдента равно 1,74. Значения статистики Стьюдента для коэффициента b равно 71,81; для коэффициента a – 35,52. Оба значения больше теоретического. Оба коэффициента статистически значимы.

Модель изменения числа специалистов с высшим специальным образованием (X_1) имеет вид $X_1 = 17,02 \cdot t + 362,5$.

Заключение. Проведенный графический анализ изменения показателей производства и числа специалистов с высшим специальным образованием показал схожесть

изменений числа специалистов и выручки от продаж. Корреляционный анализ подтвердил жесткую прямую связь между этими показателями. Модель, определяющая зависимость этих показателей, имеет вид $Y_4 = 0,140 \cdot X_1 - 48,03$.

Список литературы

1. Корчагин Ю. А. Российский человеческий капитал. Фактор развития или деградации? Воронеж, 2005. 122 с.
2. Новосибирская область в цифрах: 2018: краткий стат. сб. URL: <https://novosibstat.gks.ru/folder/42303/> (дата обращения: 14.02.2020). Текст: электронный.
3. Рудой Е. В. Развитие отечественного отраслевого образования в аграрной сфере: ретроспектива, современное состояние и ключевые проблемы // Профессиональное образование в современном мире. 2017. Т. 7, № 4. С. 1388–1400.
4. Сведения о численности, составе и движении работников массовых профессий агропромышленного комплекса: форма 1-КМП ведомственного статистического наблюдения Минсельхоза России (Новосибирская область) 2000–2019 гг.
5. Сельское хозяйство Новосибирской области в 2018 году: стат. сб. URL: <https://novosibstat.gks.ru/folder/42303/> (дата обращения: 14.02.2020). Текст: электронный.
6. Финансово-хозяйственная деятельность предприятий и организаций Новосибирской области по видам экономической деятельности за 2013–2018 годы: стат. сб. Новосибирск, 2019. 133 с.
7. Черных С. И. Человеческий капитал как философское понятие // Теория и практика современной аграрной науки: сб. ст. Т. 4. Новосибирск, 2020. С. 488–491.
8. Шелковников С. А., Кузнецова И. Г. Влияние уровня развития человеческого капитала на эффективность сельскохозяйственного производства // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2019. № 6. С. 105–113.
9. Stadnik A. T., Shelkovnikov S. A., Rudoy Y. V., Matveev D. M., Gabdrahmanov M. M. Increasing efficiency of breeding dairy cattle in agricultural organizations of the Russian Federation // Asian Social Science. 2015. Vol. 11, No. 8. P. 201–206.
10. Stadnik A. T., Shelkovnikov S. A., Rudoy Y. V., Matveev D. M., Petukhova M. S. Improving the methodology of disposition of state support funds for agriculture under the WTO rules // Asian Social Science. 2015. Vol. 11, No. 14. P. 133–140.

References

1. Korchagin Yu. A. *Rossiyskiy chelovechesky kapital. Faktor razvitiya ili degradatsii?* (Russian human capital. Development or degradation factor?). Voronezh, 2005. 122 p.
2. *Novosibirskaya oblast v tsifrakh: 2018: kratkiy stat. sb.* (Novosibirsk Region in numbers: 2018: brief collected articles). URL: <https://novosibstat.gks.ru/folder/42303/> (Date of access: 14.02.2020). Text: electronic.
3. Rudoy E. V. *Professional noye obrazovaniye v sovremennom mire* (Vocational education in the modern world), 2017, vol. 7, no. 4, pp. 1388–1400.
4. *Svedeniya o chislennosti, sostave i dvizhenii rabotnikov massovyh professiy agropromyshlennogo kompleksa: forma 1-KMP vedomstvennogo statisticheskogo nablyudeniya Minselhoza Rossii (Novosibirskaya oblast) 2000–2019 gg.* (Information on the number, composition and movement of mass professions' workers in the agro-industrial complex: Form 1-ILC of the departmental statistical monitoring of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation (Novosibirsk Region) 2000–2019).
5. *Selskoye hozyaystvo Novosibirskoy oblasti v 2018 godu: stat. sb.* (Agriculture of the Novosibirsk region in 2018: statistical collected articles). URL: <https://novosibstat.gks.ru/folder/42303/> (Date of access: 14.02.2020). Text: electronic.
6. *Finansovo-hozyaystvennaya deyatel'nost predpriyatij i organizatsiy Novosibirskoy oblasti po vidam ekonomicheskoy deyatel'nosti za 2013–2018 gody: stat. sb.* (Financial and economic activities of enterprises and organizations of the Novosibirsk region by type of economic activity for 2013–2018: statistical collected articles). Novosibirsk, 2019. 133 p.

7. Chernykh S. I. *Teoriya i praktika sovremennoy agrarnoy nauki: sb. st. T. 4* (Theory and practice of modern agrarian science: collected articles. Vol. 4). Novosibirsk, 2020, pp. 488–491.

8. Shelkovnikov S. A., Kuznetsova I. G. *Fundamentalnyye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki* (Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy), 2019, no. 6, pp. 105–113.

9. Stadnik A. T., Shelkovnikov S. A., Rudoy Y. V., Matveev D. M., Gabdrahmanov M. M. *Asian Social Science* (Asian Social Science), 2015, vol. 11, no. 8, pp. 201–206.

10. Stadnik A. T., Shelkovnikov S. A., Rudoy Y. V., Matveev D. M., Petukhova M. S. *Asian Social Science* (Asian Social Science), 2015, vol. 11, no. 14, pp. 133–140.

Коротко об авторах

Кузнецова Инна Геннадьевна, канд. экон. наук, доцент кафедры экономики, Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия. Область научных интересов: государственная поддержка человеческого капитала, устойчивое развитие сельских территорий
finka31081988@list.ru

Мамонов Олег Владимирович, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и автоматизированной обработки информации, Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия. Область научных интересов: математическое моделирование, устойчивое развитие сельских территорий
mmnv20@yandex.ru

Шелковников Сергей Александрович, д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой финансов и статистики, Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия. Область научных интересов: государственная поддержка сельского хозяйства, устойчивое развитие
shelkovnikov1@rambler.ru

Briefly about the authors

Inna Kuznetsova, candidate of economic sciences, senior lecturer, Economics department, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia. Sphere of scientific interests: state support of human capital, sustainable development of rural areas, digital economy

Oleg Mamonov, senior lecturer, Accounting and Automated Information Processing department, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia. Sphere of scientific interests: mathematical modeling, sustainable development of rural areas

Sergey Shelkovnikov, doctor of economic sciences, professor, head of the Finance and Statistics department, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia. Sphere of scientific interests: state support of agriculture, sustainable development of rural areas

Образец цитирования

Кузнецова И. Г., Мамонов О. В., Шелковников С. А. Статистический анализ связи показателей производства продукции в сельском хозяйстве и уровня образования главных специалистов отрасли на примере Новосибирской области // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 4. С. 115–127. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-4-115-127.

Kuznetsova I., Mamonov O., Shelkovnikov S. Statistical analysis of the relationship between indicators of production in agriculture and the level of education of the main industry experts on the example of the Novosibirsk region // Transbaikalian State University Journal, 2020, vol. 26, no. 4, pp. 115–127. DOI: 10.21209/2227-9245-2020-26-4-115-127.

Статья поступила в редакцию: 05.04.2020 г.

Статья принята к публикации: 13.04.2020 г.