

УДК 38

Моделирование зернового производства региона на примере Свердловской области

Лукиных Михаил Иванович

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
кафедра экономики предприятий,
Уральский государственный экономический университет,
620144, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62;
e-mail: M.Lyku@mail.ru

Аннотация

Цель. Целью статьи является оценка состояния производства зерна в Свердловской области за 1990-2015 годы. **Методология.** В статье используется корреляционно-регрессионный анализ факторов, влияющих на функционирование зернового производства, а также применен метод ранжирования их значимости. **Результаты.** Сбор зерна в регионе в первую очередь определяется посевными площадями, наличием тракторов и зерновых комбайнов, объемом произведенного молока. Установлена линейная высокая значимая положительная связь урожайности зерновых культур с количеством тракторов, зерноуборочных комбайнов, зерновых сеялок и плугов в аграрных формированиях. Выявлено, что размер посевных площадей зерновых культур в регионе определяется высокой значимой положительной связью с количеством тракторов, зерноуборочных комбайнов, зерновых сеялок и плугов, а также уравнениями регрессии с высоким уровнем детерминации. **Заключение.** По результатам корреляционно-регрессионного анализа установлено, что увеличение посевных площадей под зерновыми культурами определяется наличием тракторов, зерноуборочных комбайнов, зерновых сеялок и плугов во всех категориях сельскохозяйственных организаций. Состояние зернового производства на Среднем Урале в 1990-1994 годах, 2011-2014 годах и 2015 году значительно ухудшилось. Причинами являются недостатки в деятельности сельского хозяйства и неадекватные условия функционирования, а также слабость системы поддержки отрасли. По результатам корреляционно-регрессионного анализа зернового производства в Свердловской области выявлены наиболее значимые и незначимые факторы, влияющие на эффективность его работы. Для повышения сбора зерна в регионе необходимо создать адекватные условия функционирования зернового производства и принять меры для поддержки АПК.

Для цитирования в научных исследованиях

Лукиных М.И. Моделирование зернового производства региона на примере Свердловской области // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 1B. С. 337-346.

Ключевые слова

Производство зерна, урожайность, посевные площади, Свердловская область, корреляционно-регрессионный анализ.

Введение

Народное хозяйство Свердловской области носит выраженный индустриальный характер. Сельское хозяйство играет заметную роль в обеспечении продовольственной безопасности региона. В 1985-1990 годах область полностью обеспечивала себя цельномолочной продукцией, яйцом, мясом птицы, картофелем и овощами (кроме теплолюбивых). Это обуславливалось постоянным ростом и обновлением основных фондов [Абрамчук и др., 2000, 6]. В 2010 году регион самообеспечивался только по яйцу и яйцепродуктами, картофелю [Федоров, Кузьмин, 2013; Черешнев, Татаркин, Федоров, 2012, 581]. Проблема обеспечения региональной продовольственной безопасности заставляет изыскивать возможности интенсификации сельскохозяйственного производства. Зерновое производство является необходимым элементом по обеспечению развития ряда отраслей: молочное животноводства, птицеводства, свиноводства.

**Моделирование зернового производства на региональном уровне
(на примере Свердловской области)**

Статистическое моделирование зернового производства на региональном уровне позволяет выявить основные тенденции в отрасли, установить факторы, влияющие на его состояние и развитие [Kuzmin, 2015].

Линейный корреляционный анализ позволяет выявить взаимосвязи между результирующим показателем и взаимодействующими факторами. Наиболее значимые взаимодействия были использованы в дальнейшем для построения линейной регрессионной модели. Для реализации корреляционного и регрессионного анализа показателей состояния регионального зернопродуктового комплекса использовали программный продукт Excel 10 [Курицкий, 1997]. В табл. 1 представлена динамика изменения производства зерна в регионе и ряда сопутствующих показателей за 1990-2014 годы.

Рыночные преобразования в сельском хозяйстве, отсутствие адекватной государственной поддержки АПК, диспаритет цен на поставляемые ресурсы сельскому хозяйству и производимую аграрную продукцию, низкая рентабельность аграрных формирований,

Таблица 1. Динамика изменения показателей зернопродуктового подкомплекса агропромышленного комплекса Свердловской области за 1990-2014 годы¹

Годы	Валовой сбор зерна, тыс. т	Урожайность, ц/га	Посевные площади, тыс. га	Тракторы, шт.	Зерновые		Плуги, шт.
					комбайны, шт.	сеялки, шт.	
1990-1994	858,58	13,4	668,5	23 210	4945	8051	7574
1995-1999	840,14	14,8	572,3	16 214	3071	5264	4987
2000-2004	637,76	14,6	452,6	11 350	2147	3711	3355
2005-2009	668,2	16,0	419,2	6886	1248	2230	1860
2010-2014	620,96	18,2	350,0	4783	808	1319	1145

ограниченность доступа к кредитным ресурсам и другие факторы привели к ухудшению состояния зернового производства [Kuzmin, 2016]. Так, валовой сбор зерна в 2010-2014 годах по сравнению в 1990-1994 годами уменьшился на 237,62 тыс. т (27,7%). В 2015 году было получено 630 тыс. т зерна. Одной из причин снижения производства зерна является сокращение посевных площадей зерновых культур, которое составило 318,5 тыс. га (47,6%) в 2010-2014 годах по сравнению 1990-1994 годами. В 2015 году площадь посева зерновых культур составила 342,5 тыс. га. Вывод из оборота пашни с низкими показателями плодородия обусловил тенденцию к повышению урожайности зерновых культур на 4,8 ц/га (35,8%) в 2010-2014 годах в сравнении с 1990-1994 годами. В 2015 году урожайность зерновых культур составила 18,7 ц/га.

Наблюдается технологическая деградация зернового производства, которая выражается в снижении количества используемых основных фондов при производстве зерна. Так, количество тракторов в региональном сельском хозяйстве сократилось в 2010-2014 годах по сравнению с 1990-1994 годами на 18 427 штук (79,4%), зерноуборочных комбайнов – на 4137 штук (83,7%), плугов – на 6429 штук (84,9%), зерновых сеялок – на 6732 штуки (83,6%) соответственно. Количество технических ресурсов в региональном сельском хозяйстве в 2015 году составило тракторов 9850 штук, зерновых комбайнов – 641 штука, плугов – 906 штук, зерновых сеялок – 981 штука. Неудовлетворительная обеспеченность зернового производства основными техническими ресурсами существенно ограничивает возможности своевременного и качественного проведения технологических операций и реализацию прогрессивных технологий.

Выполнен линейный корреляционный анализ связи сбора зерна в регионе за 1990-2015 годы с рядом показателей. Значимость связи определялась по критерию Стьюдента (t), где $t_{\text{факт.}}$ – критерий фактический, $t_{\text{табл.}}$ – критерий табличный.

Выявлена значимая высокая положительная связь сбора зерна с посевной площадью зерновых культур коэффициент корреляции: $k = 0,698$ при $t_{\text{факт.}} 4,6 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Составлено уравнение парной регрессии:

¹ Источники: материалы Федеральной службы государственной статистики [Федеральная служба государственной статистики, www] и Управления Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области [Управление..., www].

$$Y = 306,12 + 0,867x, \quad (1)$$

где Y – валовой сбор зерна, тыс. т; x – посевная площадь зерновых культур, тыс. га.

Индекс детерминации (R^2) составил 0,42. Критерий Фишера равен 12.

Определена значимая высокая положительная связь сбора зерна с количеством тракторов в сельскохозяйственных организациях: $k = 0,657$ при $t_{\text{факт.}} 4,63 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Составлено уравнение парной регрессии:

$$Y = 306,12 + 0,867x, \quad (2)$$

где Y – валовой сбор зерна, тыс. т; x – количество тракторов, шт.

R^2 составил 0,42. Критерий Фишера равен 12.

Установлена значимая высокая положительная связь сбора зерна с количеством зерновых комбайнов: $k = 0,658$ при $t_{\text{факт.}} 4,63 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Уравнение парной регрессии:

$$Y = 506,66 + 0,067x, \quad (3)$$

где Y – валовой сбор зерна, тыс. т; x – количество зерновых комбайнов, шт.

R^2 составил 0,43. Критерий Фишера равен 17.

Определена значимая высокая положительная связь валового сбора зерна с количеством зерновых сеялок: $k = 0,656$ при $t_{\text{факт.}} 4,63 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Уравнение парной регрессии:

$$Y = 549,50 + 0,04x, \quad (4)$$

где Y – валовой сбор зерна, тыс. т; x – количество зерновых сеялок, шт.

R^2 составил 0,42. Критерий Фишера равен 17,0.

Установлена значимая положительная связь сбора зерна с производством молока в регионе: $k = 0,681$ при $t_{\text{факт.}} 4,4 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Уравнение парной регрессии:

$$Y = 235,92 + 0,688x, \quad (5)$$

где Y – валовой сбор зерна, тыс. т; x – производство молока во всех категориях хозяйствах, тыс. т.

R^2 составил 0,39. Критерий Фишера равен 15.

Выявлены следующие зависимости валового сбора зерна от ряда показателей:

– значимая высокая положительная связь с количеством внесенных минеральных удобрений в действующем веществе на гектар пашни: $k = 0,539$ при $t_{\text{факт.}} 2,71 > t_{\text{табл.}} 2,11$;

– незначимая слабая положительная связь сбора зерна с урожайностью зерновых культур: $k = -0,161$, при $t_{\text{факт.}} 0,7 < t_{\text{табл.}} 2,069$;

– незначимая слабая отрицательная связь с потреблением хлеба в регионе (кг/год) на одного жителя: $k = -0,06$ при $t_{\text{факт.}} 0,3 < t_{\text{табл.}} 2,06$;

– незначимая слабая отрицательная связь с энерговооруженностью труда в сельском хозяйстве в лошадиных силах на одного работающего: $k = -0,01$ при $t_{\text{факт.}} 0,3 < t_{\text{табл.}} 2,1$;

– незначимая средняя отрицательная связь с энергообеспеченностью труда в сельском хозяйстве в лошадиных силах на 100 га пашни: $k = -0,266$ при $t_{\text{факт.}} 1,1 < t_{\text{табл.}} 2,1$;

– незначимая слабая положительная связь с производством мяса в убойном весе (тыс. т): $k = 0,136$ при $t_{\text{факт.}} 0,68 > t_{\text{табл.}} 2,06$;

– незначимая слабая отрицательная связь с ценой хлеба на рынке: $k = -0,249$ при $t_{\text{факт.}} 0,7 < t_{\text{табл.}} 2,3$.

Таким образом, увеличение производства зерна в регионе в первую очередь связано с экстенсивным фактором – увеличением площади посева, тогда как интенсивные факторы обусловлены наличием тракторов, зерновых комбайнов, зерновых сеялок. Производство молока выступает как внешний фактор развития зернового производства, что связано с ролью зерна и комбикормов на основе зерна в рационе коров. Увеличение производства молока стимулирует производство зерна.

Проводилась оценка линейной корреляционной связи урожайности зерновых культур в регионе с рядом сопутствующих показателей с определением ее значимости. Выявлены следующие значимые зависимости урожайности зерновых культур от ряда показателей:

– высокая отрицательная связь с площадью посева зерновых культур: $k = -0,522$ при $t_{\text{факт.}} 3,2 > t_{\text{табл.}} 2,06$;

– высокая положительная связь с количеством тракторов: $k = 0,657$ при $t_{\text{факт.}} 4,1 > t_{\text{табл.}} 2,06$;

– высокая положительная связь урожайности зерновых культур с количеством зерноуборочных комбайнов: $k = 0,658$ при $t_{\text{факт.}} 4,1 > t_{\text{табл.}} 2,06$;

– высокая положительная связь с количеством плугов: $k = 0,656$ при $t_{\text{факт.}} 4,1 > t_{\text{табл.}} 2,06$;

– высокая положительная связь с количеством зерновых сеялок: $k = 0,656$ при $t_{\text{факт.}} 4,1 > t_{\text{табл.}} 2,06$.

Следовательно, подтверждается, что увеличение посевных площадей зерновых культур при существующем уровне внесении минеральных и органических удобрений ведет к снижению их урожайности. Интенсификация зернового производства путем увеличения количества используемых материально-технических ресурсов (тракторов, зерноуборочных комбайнов, плугов, зерновых сеялок) позволяет повысить выход зерна с пашни за счет своевременного и качественного выполнения технологических операций.

Выявлены следующие незначимые зависимости урожайности зерновых культур от ряда показателей:

– средняя положительная связь с количеством внесенных минеральных удобрений в действующем веществе на гектар пашни: $k = 0,346$ при $t_{\text{факт.}} 1,4 > t_{\text{табл.}} 2,12$;

– высокая положительная связь с энерговооруженностью труда на одного работника: $k = 0,530$ при $t_{\text{факт.}} 1,14 > t_{\text{табл.}} 2,17$;

– средняя отрицательная связь с энергообеспеченностью на 100 га пашни: $k = -0,373$ при $t_{\text{факт.}} 0,5 > t_{\text{табл.}} 2,17$.

Проводилась оценка линейной корреляционной связи посевных площадей зерновых культур в регионе с рядом показателей с определением ее значимости.

Установлена значимая очень высокая положительная связь площадей зерновых культур с количеством тракторов в сельскохозяйственных организациях: $k = 0,982$ при $t_{\text{факт.}} 22,08 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Уравнение парной регрессии:

$$Y = 279,2 + 0,017x, \quad (6)$$

где Y – посевная площадь зерновых культур, тыс. га; x – количество тракторов, шт.

R^2 составил 0,99. Критерий Фишера равен 666.

Установлена значимая очень высокая положительная связь площадей зерновых культур с количеством зерноуборочных комбайнов в аграрных формированиях: $k = 0,975$ при $t_{\text{факт.}} 20,09 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Уравнение парной регрессии:

$$Y = 305,499 + 0,076x, \quad (7)$$

где Y – посевная площадь зерновых культур, тыс. га; x – количество зерноуборочных комбайнов, шт.

R^2 составил 0,95. Критерий Фишера равен 474.

Определена значимая очень высокая положительная связь площадей зерновых культур с количеством плугов: $k = 0,979$ при $t_{\text{факт.}} 20,11 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Уравнение парной регрессии:

$$Y = 306,24 + 0,049x, \quad (8)$$

где Y – посевная площадь зерновых культур, тыс. га; x – количество зерноуборочных комбайнов, шт.

R^2 составил 0,95. Критерий Фишера равен 572.

Выявлена значимая очень высокая положительная связь площадей зерновых культур с количеством зерновых сеялок: $k = 0,977$ при $t_{\text{факт.}} 20,10 > t_{\text{табл.}} 2,06$. Уравнение парной регрессии:

$$Y = 297,65 + 0,047x, \quad (9)$$

где Y – посевная площадь зерновых культур, тыс. га; X – количество зерновых сеялок, шт.

R^2 составил 0,95. Критерий Фишера равен 525.

По результатам корреляционно-регрессионного анализа установлено, что увеличение посевных площадей под зерновыми культурами определяется наличием тракторов, зерноуборочных комбайнов, зерновых сеялок и плугов во всех категориях сельскохозяйственных организаций.

Заключение

Таким образом, состояние зернового производства на Среднем Урале в 1990-1994 годах, 2011-2014 годах и 2015 году значительно ухудшилось. Причинами являются недостатки в деятельности сельского хозяйства и неадекватные условия функционирования, а также слабость системы поддержки отрасли. По результатам корреляционно-регрессионного анализа зернового производства в Свердловской области выявлены наиболее значимые и незначимые факторы, влияющие на его эффективность. Для повышения сбора зер-

на в регионе необходимо создать адекватные условия для функционирования зернового производства и принять меры для поддержки АПК, направленные на расширенное воспроизводство.

Библиография

1. Абрамчук А.В. и др. Система ведения сельского хозяйства Свердловской области. Екатеринбург: Издательский дом Уральской государственной сельскохозяйственной академии, 2000. 492 с.
2. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. СПб.: BHV-Санкт-Петербург, 1997. 384 с.
3. Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. URL: sverdl.gks.ru
4. Федеральная служба государственной статистики. URL: www.gks.ru
5. Федоров М.В., Кузьмин Е.А. Продовольственная и экономическая безопасность России: ретроспективное исследование // Journal of international scientific researches. 2013. Vol. 5. No. 1-2. P. 42-45.
6. Черешнев В.А., Татаркин А.И., Федоров М.В. (ред.) Экономическая безопасность России: уроки кризиса и перспективы роста. Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН, 2012. 1312 с.
7. Kuzmin E.A. Food security modelling // Biosciences biotechnology research Asia. 2015. Vol. 12. Spl. Edn. 2. P. 773-781.
8. Kuzmin E.A. Sustainable food security: floating balance of markets // International journal of economics and financial issues. 2016. Vol. 6. No. 1. P. 37-44.
9. Cernay C Estimating variability in grain legume yields across Europe and the Americas // Scientific reports. 2015. Vol. 5. P. 11171.
10. Visser O., Spoor M., Mamonova N. Is Russia the emerging global 'breadbasket'? Re-cultivation, agroholdings and grain production. Europe-Asia Studies. 2014. Vol. 66. No. 10. P. 1589-1610.
11. Preissel S Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe: A review. Field Crops Research. 2015. Vol. 175. P. 64-79.
12. Knudsen M. T. Climate impact of producing more grain legumes in Europe //9th International Conference LCA of Food. San Francisco, USA. 2014. P. 8-10.
13. Eitzinger J. Regional climate change impacts on agricultural crop production in Central and Eastern Europe—hotspots, regional differences and common trends // The Journal of Agricultural Science. 2013. Vol. 151. No. 06. P. 787-812.
14. Yin X. Multi-model uncertainty analysis in predicting grain N for crop rotations in Europe // European Journal of Agronomy. 2017. Vol. 84. P. 152-165.

15. Vasileiadis V. P. On-farm evaluation of integrated weed management tools for maize production in three different agro-environments in Europe: agronomic efficacy, herbicide use reduction, and economic sustainability // *European Journal of Agronomy*. 2015. Vol. 63. P. 71-78.
16. Kühling I., Broll G., Trautz D. Spatio-temporal analysis of agricultural land-use intensity across the Western Siberian grain belt // *Science of the Total Environment*. 2016. Vol. 544. P. 271-280.
17. Liefert W.M., Liefert O. Russia's potential to increase grain production by expanding area // *Eurasian Geography and Economics*. 2015. Vol. 56. No. 5. P. 505-523.

Modeling of grain production on the example of the Sverdlovsk region

Mikhail I. Lukinykh

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Department of enterprise economics,

Ural State Economic University,

620144, 62 8 Marta st., Ekaterinburg, Russian Federation;

e-mail: M.Lyku@mail.ru

Abstract

Objective. This article aims to assess the status of grain production in the Sverdlovsk region between 1990 and 2015. **Methodology.** The author uses correlation and regression analysis of the factors that affect grain production, and method of ranking their importance. **Results.** The grain harvest in the region is determined primarily by acreage, availability of tractors and grain harvesters, the volume of milk produced. There is a linear high significant positive correlation between grain yield with number of tractors, combine harvesters, grain drills and plows in agrarian formations. The article reveals that size of cultivated areas of grain crops in the region is determined by the high significant positive relationship with the number of tractors, combine harvesters, grain drills and plows, as well as regression equations with high level of determination. **Conclusion.** According to the results of correlation and regression analysis, the author concludes that the increase in acreage under grain crops is determined by the presence of tractors, combine harvesters, grain drills and plows in all categories of agricultural organizations. The status of grain production in the Middle Urals has deteriorated significantly in the years 1990-1994, 2011-2014 and 2015. The reasons are shortcomings in the activities of agriculture and inadequate functioning conditions and also the weakness of the support

system in the industry. According to the results of correlation and regression analysis of grain production in the Sverdlovsk region the author reveals the most significant and nonsignificant factors affecting the efficiency. To increase grain harvest in the region it is necessary to create the adequate conditions for the functioning of grain production and to take measures to support agriculture.

For citation

Lukinykh M.I. (2017) Modelirovanie zernovogo proizvodstva regiona na primere Sverdlovskoi oblasti [Modeling of grain production on the example of Sverdlovsk region]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 7 (1B), pp. 337-346.

Keywords

Grain production, yield, crop areas, Sverdlovsk region, correlation and regression analysis.

References

1. Abramchuk A.V. et al. (2000) *Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva Sverdlovskoi oblasti* [The system of agriculture in the Sverdlovsk region]. Ekaterinburg: Publishing house of Ural State Agricultural Academy.
2. Cernay C. (2015) Estimating variability in grain legume yields across Europe and the Americas. *Scientific reports*, 5, pp. 11171.
3. Chereshev V.A., Tatarkin A.I., Fedorov M.V. (eds.) (2012) *Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii: uroki krizisa i perspektivy rosta* [Economic security of Russia: lessons of the crisis and the prospects for growth]. Ekaterinburg: Institute of Economics of the Ural branch of Russian Academy of Sciences.
4. Eitzinger J. (2013) Regional climate change impacts on agricultural crop production in Central and Eastern Europe—hotspots, regional differences and common trends. *The Journal of Agricultural Science*, 151 (06), pp. 787-812.
5. *Federal'naya shuzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service]. Available at: www.gks.ru [Accessed 12/06/17].
6. Fedorov M.V., Kuz'min E.A. (2013) Prodoval'stvennaya i ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii: retrospektivnoe issledovanie [The economic and food security of Russia: retrospective study]. *Journal of international scientific researches*, 5, 1-2, P. 42-45.
7. Knudsen M. T. (2014) Climate impact of producing more grain legumes in Europe. *9th International Conference LCA of Food*. San Francisco, USA, pp. 8-10.
8. Kühling I., Broll G., Trautz D. (2016) Spatio-temporal analysis of agricultural land-use intensity across the Western Siberian grain belt. *Science of the Total Environment*, 544, pp. 271-280.

9. Kuritskii B.Ya. (1997) *Poisk optimal'nykh reshenii sredstvami Excel 7.0* [the Search for optimal solutions by means of Excel 7.0]. Saint Petersburg: VNV-Saint –Petersburg.
10. Kuzmin E.A. (2015) Food security modelling. *Biosciences biotechnology research Asia*, 12 (2), pp. 773-781.
11. Kuzmin E.A. (2016) Sustainable food security: floating balance of markets. *International journal of economics and financial issues*, 6 (1), pp. 37-44.
12. Liefert W.M., Liefert O. (2015) Russia's potential to increase grain production by expanding area. *Eurasian Geography and Economics*, T. 56 (5), pp. 505-523.
13. Preissel S. (2015) Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe: A review. *Field Crops Research*, 175, pp. 64-79.
14. *Upravlenie Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Sverdlovskoi oblasti i Kurganskoi oblasti* [Department of Federal Service of State Statistics in the Sverdlovsk region and the Kurgan region]. Available at: sverdl.gks.ru [Accessed 12/06/17]
15. Vasileiadis V.P. (2015) On-farm evaluation of integrated weed management tools for maize production in three different agro-environments in Europe: agronomic efficacy, herbicide use reduction, and economic sustainability. *European Journal of Agronomy*, 63, pp. 71-78.
16. Visser O., Spoor M., Mamonova N. (2014) Is Russia the emerging global 'breadbasket'? Re-cultivation, agrohholdings and grain production. *Europe-Asia Studies*, 66 (10), pp. 1589-1610.
17. Yin X. (2017) Multi-model uncertainty analysis in predicting grain N for crop rotations in Europe. *European Journal of Agronomy*, 84, pp. 152-165.