

# РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В УКРАИНЕ: ФАКТОРЫ РИСКА PROFITABILITY OF UKRAINIAN GRAIN PRODUCTION: THE FACTORS OF RISK

П. М. Грицюк, Т. Ю. Бабич

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,  
г. Ровно, ул. Соборная, 11, [t.iu.babych@nuwm.rv.ua](mailto:t.iu.babych@nuwm.rv.ua)

**Аннотация.** Основой продовольственной безопасности Украины являются высокие урожаи зерновых культур. Поэтому задача разработки надежной математической модели прогнозирования рентабельности производства зерна является актуальной. Нами построена регрессионная модель зависимости рентабельности производства зерна от валовых сборов зерновых культур за два последних года и средней цены на зерно внутри страны. Проанализирован вклад таких факторов как урожайность, цена зерна и затраты зернопроизводства в колебания рентабельности зернопроизводства.

**Ключевые слова:** зернопроизводство, статистическая модель, рентабельность, урожайность, валовой сбор, риски рентабельности, тренд, вариация.

**1. Постановка проблемы.** Зерновая отрасль занимает особое место в аграрном секторе Украины. Высокие урожаи зерновых культур являются основой продовольственной безопасности страны. Зерно дает возможность обеспечить животноводство зернофуражом, а население не только хлебом и хлебопродуктами, но и сырьем для промышленной переработки. Также огромное значение имеет все возрастающий объем экспорта зерна на мировой рынок, что служит источником значительных валютных поступлений в бюджет Украины. Однако значительные колебания объемов производства зерна приводят к ответным ценовым колебаниям, и, как следствие, к экономической нестабильности отрасли. Высокий урожай зерновых согласно закону зависимости цены от предложения вызывает спад цены на зерно и рентабельности производства и наоборот. Поэтому задача разработки надежной математической модели для среднесрочного прогнозирования рентабельности производства зерна является актуальной. В процессе разработки такой модели необходимо учитывать риски, присущие зернопроизводству. Модели, адекватно отображающие процессы, существующие в системе производства зерна, и проверенные на практике методы прогнозирования урожайности и рентабельности, являются эффективным инструментом принятия решений, направленных на повышение эффективности производства и уменьшение уровня риска [1; 2].

Изучением роли факторов, влияющих на повышение рентабельности, а также математическим моделированием эффективности производства зерна занимались Загайтов И.Б., Витлинский В.В., Грицюк П.М. [1] В последние годы наблюдается активная работа в этом направлении и молодых российских ученых. Среди других можно отметить работы Лопатина А.В. [3], Петрачковой Ю.Л. [4].

В системе зернопроизводства переплетаются разнообразные факторы: экономические, политические, хозяйственные, естественные. Как и в любой другой сложной системе, ее функционирование сопряжено с неопределенностью состояния внешней среды. Наличие неопределенности обуславливает возникновение рисков зернопроизводства. Под риском в экономической теории понимают вероятность наступления события, которое связано с возможными финансовыми потерями или другими негативными последствиями для деятельности предприятия (компании) [5]. Экономический риск – объективно-субъективная категория деятельности субъектов хозяйствования, которая связана с преодолением конфликтности и неопределенности в ситуации неизбежного выбора. Она отображает степень отклонения от целей, от ожидаемого результата, меру неудачи (убытков) с учетом влияния контролируемых (управляемых) и неконтролируемых (неуправляемых) факторов, прямых обратных связей относительно объекта управления [6]. Важно отметить два аспекта риска: вероятность наступления нежелательного события и материальные потери, связанные с этим. В системе зернопроизводства необходимо учитывать влияние на объект управления (рентабельность) множества факторов, как внешних, так и внутренних. Комплексный анализ риска содержит:

- качественный анализ риска, то есть выявление факторов риска;
- формирование системы количественных показателей уровня риска;
- количественный анализ риска, то есть числовое определение степени отдельных рисков и риска в целом;
- управление риском с целью снижения его влияния [7].

**2. Статистическая модель рентабельности зернопроизводства.** К главным внешним факторам влияния на рентабельность относятся внешний спрос на зерно и цена зерна на мировом рынке. Рост внешнего спроса приводит к увеличению объема экспорта и уменьшению предложения на внутреннем рынке. Это разгружает внутренний рынок и положительно влияет на рост рентабельности. К внутренним факторам относятся валовой сбор зерна, а также запасы зерна, имеющиеся на начало сбора урожая. Согласно основному закону экономики увеличение предложения (высокий валовой сбор) ведет к снижению цены на зерно и, наоборот, недостаточное предложение (низкий валовой сбор) вызывает рост цены зернопродуктов. Еще одним внутренним фактором, непосредственно влияющим на рентабельность зернопроизводства, является внутригосударственная цена на зерно. Поскольку цена в разных регионах страны отличается и меняется на протяжении года, в расчетах рентабельности следует использовать усредненное значение цены зерна как по регионам, так и по месяцам года. [2]

При оценке рисков зернопроизводства более эффективным критерием является не цена зерна  $C$ , а рентабельность зернопроизводства  $R$ . Корреляционный анализ, проведенный нами с использованием статистических данных 2004-2013 годов, показал наличие умеренной корреляционной связи между рентабельностью зернопроизводства и суммой валового сбора за 2 последних года (коэффициент корреляции  $R = -0,41$ ). Существует также корреляционная связь между рентабельностью зернопроизводства и внутренней ценой на зерновые культуры (коэффициент корреляции  $R = 0,41$ ) (табл.1).

*Таблица 1. Динамика рентабельности, валового сбора за 2 года и внутренней цены на зерновые культуры (по данным [8])*

Год	Рентабельность, (%)	Валовой сбор за 2 года, (млн. т)	Внутренняя цена, (грн/т)
2004	20,1	62,04	453,1
2005	3,1	79,83	417,8
2006	7,4	72,28	515,2
2007	28,7	63,56	833,5
2008	16,4	82,59	778,6
2009	7,3	99,32	799,0
2010	13,9	85,3	1120,9
2011	26,1	96,04	1374,2
2012	15,2	102,99	1547,1
2013	1,8	109,27	1299,8
2014	25,8	126,91	1801,4
Коэффициент корреляции		-0,41	0,41

Статистика 2014 года немного нарушает обнаруженные зависимости, что можно объяснить резким скачком курса доллара в Украине в 2014 году и соответствующим ростом цен на зерновые культуры внутри страны. Поэтому мы не станем учитывать данные этого года при построении эконометрической модели рентабельности.

Таким образом, можно сделать вывод, что существует корреляционная связь между рентабельностью зернопроизводства, валовым сбором зерновых за 2 года и ценой на зерновые на внутреннем рынке. Применяв методику множественного регрессионного анализа, мы построили математическую модель в виде регрессионной зависимости:

$$R_i = a_0 + a_1 \cdot (W_i + W_{i-1}) + a_2 \cdot C_i, \quad (1)$$

где  $W$  - валовой сбор зерновых,  $C$  - внутренняя цена на зерновые,  $R$  - рентабельность выращивания зерновых. Конкретный вид модели следующий:

$$R_i = 38,064 - 0,564 \cdot (W_i + W_{i-1}) + 0,027 \cdot C_i. \quad (2)$$

Статистическая оценка модели в целом и проверка ее адекватности показала следующее: коэффициент детерминации  $R^2 = 0,55$ , коэффициент Фишера  $F = 4,923$  при критическом значении  $F_{кр} = 4,46$  на уровне надежности 95%, что подтверждает адекватность модели статистическим данным. Значения  $t$ - критериев для коэффициентов регрессии составляют  $t_{a_0} = 3,14$ ;  $t_{a_1} = 2,76$ ;  $t_{a_2} = 3,13$  при критическом значении  $t_{кр} = 2,31$ . Следовательно, все коэффициенты регрессии являются статистически значимыми. Прогноз рентабельности зернопроизводства на 2014 год, выполненный по модели (2) составляет 15,1% при фактическом значении 25,8%. Достаточно большую погрешность нашего прогноза можно объяснить резким скачком валютного курса на протяжении 2014 года.

**3. Оценка роли факторов, влияющих на экономические риски зернопроизводства.** Оценка риска является мерой степени неопределенности. В статистике для оценки риска часто используют коэффициент вариации  $V$ . Коэффициент вариации является отношением среднеквадратического отклонения случайной величины к ее ожидаемому значению, для чего необходимо использовать следующую формулу:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad (3)$$

где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение случайной величины  $x$ ;  $\bar{x}$  - ожидаемое (среднее) значение случайной величины  $x$ . Преимуществом коэффициента вариации является то, что его можно использовать для сравнения рассеивания разных случайных величин, имеющих разные единицы измерения, относительно ожидаемого значения. Коэффициент вариации является относительной мерой риска, в отличие от дисперсии и среднеквадратического отклонения, поэтому позволяет сопоставлять риск и доходность различных активов, которые могут существенно отличаться. Поскольку этот показатель увязывает среднеквадратическое отклонение с ожидаемой доходностью актива, это дает возможность оценить соотношение риск/доходность в относительном выражении. Коэффициент вариации позволяет оценить различные активы, которые имеют разную ожидаемую доходность и разный уровень риска. Например, одна инвестиция может характеризоваться более высокой ожидаемой доходностью, а другая более низким среднеквадратическим отклонением.

Выражение для рентабельности зернопроизводства имеет вид

$$R = P/Z - 1 = Y \cdot C/Z - 1. \quad (4)$$

Здесь  $P$  - доход (грн/га);  $Y$  - урожайность (ц/га);  $Z$  - затраты (грн/га);  $C$  - внутренняя цена на зерновые (грн./т) [1].

Относительная погрешность расчетов, выполненных по соотношению (4), учитывает погрешности компонентов  $Y, C, Z$ . Иными словами, вариация рентабельности  $R$  зависит от вариации урожайности, цены и затрат на производство зерна. Согласно теории погрешностей [9] находим выражение для относительной погрешности выражения (4)

$$\delta R = \delta(Y \cdot C) + \delta Z = \delta Y + \delta C + \delta Z. \quad (5)$$

Здесь

$$\delta Y = \frac{\Delta Y}{Y}; \delta C = \frac{\Delta C}{C}; \delta Z = \frac{\Delta Z}{Z}.$$

Если принять, что выражения  $\Delta Y, \Delta C, \Delta Z$  являются среднеквадратическими отклонениями соответствующих величин от их средних значений, получим выражение для вариации рентабельности

$$V_R = V_Y + V_C + V_Z. \quad (6)$$

Необходимо подчеркнуть, что выражение (6) дает верхнюю оценку вариации рентабельности, т.е. ее максимально возможное значение, которое реализуется при неблагоприятной

комбинации знаков отклонений  $\Delta Y$ ,  $\Delta C$ ,  $\Delta Z$ . Используя соотношение (6), мы можем оценить вклад вариации каждого компонента модели (4) в суммарную вариацию рентабельности зернопроизводства. Используем для этого статистические данные за 2004 - 2014 годы, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Экономические показатели производства зерна в Украине (по данным [8])

Год	Рентабельность, %	Урожайность, т/га	Средняя цена, грн/т	Цена (в ценах 2004 г.), грн/т	Затраты, грн/га	Затраты (в ценах 2004 г.), грн/га	Индекс инфляции, %
1	2	3	4	5	6	7	8
2004	20,1	2,83	453,1	453,1	1067,7	1067,7	112,3
2005	3,1	2,60	417,8	378,8	1053,6	955,2	110,3
2006	7,4	2,41	515,2	418,5	1156,1	939,2	111,6
2007	28,7	2,18	833,5	580,7	1411,8	983,7	116,6
2008	16,4	3,46	778,6	443,6	2314,4	1318,5	122,3
2009	7,3	2,97	799,0	405,3	2211,6	1121,9	112,3
2010	13,9	2,69	1120,9	521,2	2647,3	1230,9	109,1
2011	26,1	3,70	1374,2	610,9	4032,1	1792,4	104,6
2012	15,2	3,12	1547,1	689,1	4190,1	1866,3	99,8
2013	1,8	4,06	1299,8	576,1	5183,9	2297,5	100,5
2014	25,8	4,36	1801,4	639,2	6243,3	2215,4	124,9
Среднее	15,1	3,13	994,6	519,7	2864,7	1435,3	
Стандартное отклонение	9,4	0,69	466,5	105,6	1795,3	513,3	
Вариация	0,63	0,22	0,47	0,20	0,63	0,36	

Произведенные нами расчеты дали следующие значения коэффициента вариации: вариация урожайности  $V_Y = 0,22$ ; вариация цены зерна  $V_C = 0,47$ ; вариация затрат на производство  $V_Z = 0,63$ . Тогда, согласно соотношению (6), верхняя оценка вариации рентабельности составляет  $V_R^{\text{sup}} = 1,32$ , что намного превышает фактическое значение вариации рентабельности  $V_R = 0,63$ . Причина неточной оценки состоит в том, что все влияющие факторы (урожайность, цена зерна и затраты на производство) на временном отрезке имеют значительные тренды.

Тренд урожайности можно считать линейным (рис.1). Его причиной является применение новых технологий и сортов семенного материала. Значительные колебания относительно тренда объясняются колебанием погодно-климатических условий. Для расчета уточненного значения вариации урожайности необходимо извлечь тренд из временного ряда урожайности и рассчитать соответствующий ряд остатков. При расчетах вариации необходимо делить стандартное отклонение остатков на среднее значение урожайности. Это связано с тем, что среднее значение ряда остатков равняется нулю. В результате было получено уточненное значение вариации урожайности  $V_Y^1 = 0,13$ .

Что касается роста цены зерна и затрат на зернопроизводство, то причиной этого явления являются инфляционные процессы. Если воспользоваться данными официальной статистики (табл. 2, столбец 8), то можно привести все цены и денежные затраты к уровню цен 2004 года. Результаты соответствующих расчетов приведены в табл. 2 (столбцы 5 и 7). В результате нами были получены следующие значения коэффициента вариации для приведенных рядов цены и затрат: вариация приведенной цены зерна  $V_C^1 = 0,20$ ; вариация приведенных затрат на производство  $V_Z^1 = 0,36$ . Используя соотношение (6), находим верхнюю оценку вариации рентабельности  $V_R^{\text{sup}} = 0,69$ , что находится в хорошем согласии с

фактическим значением  $V_R = 0,63$ . Необходимо отметить, что динамика рентабельности зернопроизводства лишена тренда, поэтому соответствующая оценка остается неизменной.

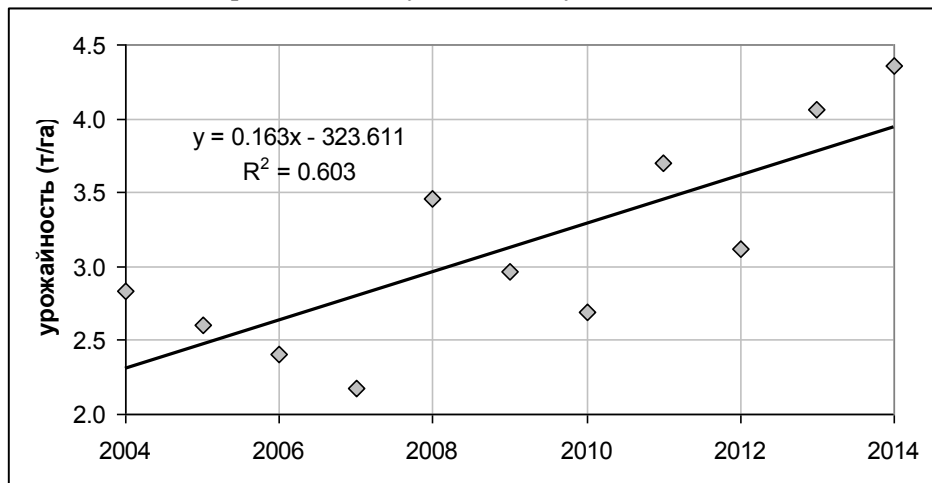


Рис. 1. Динамика урожайности зерновых культур в Украине

Однако более глубокое изучение динамики роста цены зерна и роста затрат на зернопроизводство показывает, что темпы их роста превышают официальные данные о темпах инфляции, приведенные в табл. 2. Темпы инфляции, а также темпы роста цены на зерно и затрат на зернопроизводство, приведены на рис. 2. Из рисунка следует, что темп роста цены зерна превышает темп роста официальной инфляции в Украине. Динамика цены зерна хорошо описывается экспоненциальным трендом

$$C = 238,683e^{0.146t} . \quad (7)$$

Это означает, что средний темп роста цены составляет 14,6% в год, тогда как официальные темпы инфляции на временном промежутке 2004 – 2014 годы составляют 11,3% в год. Коэффициент детерминации модели (7) равняется  $R^2 = 0,925$ .

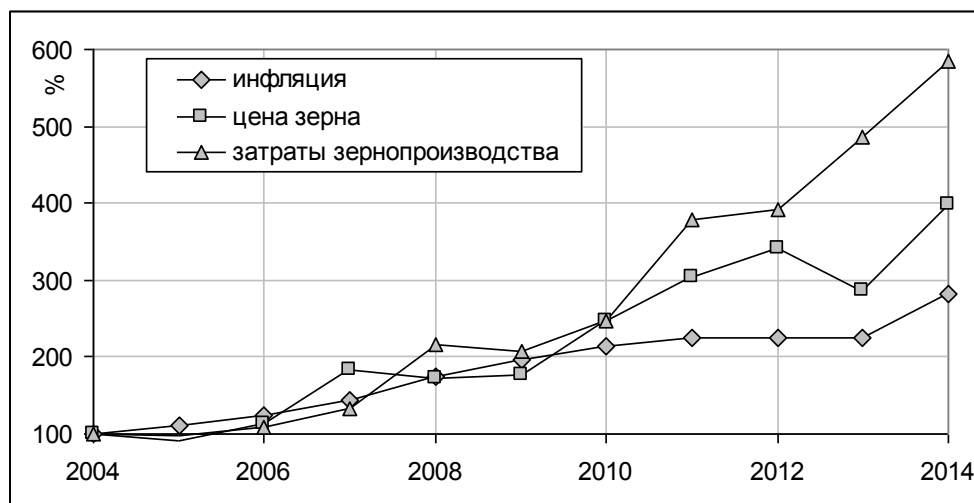


Рис. 2. Темпы роста инфляции (официальные данные), цен на зерно и затрат на зернопроизводство

Динамика затрат на зернопроизводство также описывается экспоненциальным трендом вида

$$Z = 415,854e^{0.194t} . \quad (8)$$

Коэффициент детерминации модели (8) равняется  $R^2 = 0,97$ . Как видим, средний темп роста затрат на зернопроизводство составляет 19,4% в год. Более высокие темпы роста затрат по

сравнению с темпами роста цены на зерно объясняются тем, что затраты на зернопроизводство испытывают интегральный эффект от роста цены на посевные материалы, горюче-смазочные материалы, удобрения и средства химической защиты. Если бы урожайность зерновых оставалась неизменной, то рентабельность зернопроизводства при этом бы монотонно уменьшалась. Но, вследствие роста урожайности, рентабельность в среднем остается на уровне 15% и лишь испытывает значительные колебания со средним периодом 4 года. Существование соответствующего цикла в зернопроизводстве Украины было выявлено в более ранних исследованиях [1].

Соотношения (7) и (8) можно использовать для более точного приведения цены зерна и затрат на зернопроизводство к уровню цен 2004 года, поскольку предыдущие оценки не были полностью очищены от трендовой составляющей. В результате соответствующих расчетов мы получили уточненные значения вариации для цены зерна и затрат зернопроизводства: вариация приведенной цены зерна равняется  $V_C^2 = 0,14$ ; вариация приведенных затрат на производство  $V_Z^2 = 0,12$ . Используя соотношение (6), а также ранее определенное значение вариации урожайности  $V_Y^1 = 0,13$ , находим верхнюю оценку вариации рентабельности  $V_R^{\text{sup}} = 0,39$ , что меньше фактического значения  $V_R = 0,63$ . Этот результат можно объяснить тем, что модель рентабельности (4) является неполной и учитывает не все факторы, которые определяют значение рентабельности зернопроизводства. Тем не менее, полученный результат позволяет сделать некоторые выводы о вкладе различных факторов в вариацию рентабельности зернопроизводства.

**Выводы.** Из полученных нами результатов и согласно соотношению (6) следует: колебания урожайности, цены зерна и затрат на зернопроизводство вносят примерно равный вклад в колебания рентабельности зернопроизводства в Украине. Кроме того, значительное влияние на изменение рентабельности зернопроизводства оказывают инфляционные изменения указанных выше факторов. Темпы роста цены зерна превышают темпы официальной инфляции в Украине. Темпы роста затрат на зернопроизводство являются наиболее высокими, поскольку испытывают интегральное влияние роста цен на все материалы, обеспечивающие процесс зернопроизводства.

### Литература.

1. Грицюк П.М. Аналіз, моделювання та прогнозування динаміки врожайності озимої пшениці в розрізі областей України: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2010. – 350 с.
2. Грицюк П.М., Бабич Т.Ю. Економіко-математичне моделювання рентабельності зерновиробництва в Україні // VI Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і механізми відтворення ресурсного потенціалу України в контексті євроінтеграції», жовтень 2014 р., м. Рівне. - с. 64-71.
3. Лопатин А.В. Рационализация путей и методов повышения экономической эффективности производства зерна. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук 08.00.05. – Курск, 2011. – 184 с.
4. Петрачкова Ю.Л. Пути повышения экономической эффективности производства зерна. Диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05. – Курск, 2009. – 215 с.
5. Алексеенко Л.М., Олексієнко В.М., Юркевич А.І. Економічний словник: банківська справа, фондовий ринок (українсько-англійсько-російський тлумачний словник). – К.: Видавничий будинок «Максимум»; Тернопіль: «Економічна думка», 2000. – 592 с.
6. Вітлінський В.В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В.В.Вітлінський, П.І. Верченко. – К.: КНЕУ, 2002. – 384 с.
7. Останкова Л.А., Шевченко Н.Ю. Аналіз, моделювання та управління економічними ризиками. Навчальний посібник / Л.А.Останкова, Н.Ю.Шевченко. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 256 с.
8. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] / Сайт Ukrstat.gov.ua.
9. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 632 с.