

Э.Ч. Цыденова, А.П. Батудаев, Б.С. Цыдыпов **ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА** **В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ**

Эржэна Чингисовна Цыденова – доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики, Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, кандидат экономических наук, доцент, г. Гатчина; **e-mail: erpun08@mail.ru.**

Антон Прокопьевич Батудаев – профессор кафедры общего земледелия, БГСХА им. В.Р. Филиппова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Улан-Удэ; **e-mail: batudaev49@mail.ru.**

Булат Содномович Цыдыпов – старший преподаватель кафедры общего земледелия, БГСХА им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ; **e-mail: tsydyrov93@gmail.com.**

Значительный удельный вес в производстве продукции растениеводства в Республике Бурятия занимает зерно. В регионе на протяжении ряда лет отмечается рост показателей урожайности и валового сбора зерновых культур. В статье представлен факторный анализ валового сбора зерна, позволяющий выявить и оценить влияние разных факторов на его уровень. В заключении авторы раскрывают перспективы развития зерновой отрасли республики.

Ключевые слова: зерновое производство; валовый сбор; корреляционно-регрессионный анализ; детерминированный факторный анализ.

E.Ch. Tsydenova, A.P. Batydaev, B.S. Tsydynov **FACTOR ANALYSIS OF GRAIN PRODUCTION** **IN REPUBLIC OF BURYATIA**

Ergena Tsydenova – senior lecturer, the Department of Accounting and Statistics, State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, PhD in Economics, associate professor, Gatchina; **e-mail: erpun08@mail.ru.**

Anton Batudaev – professor, the Department of General Farming, V.Philippov Buryat State Agriculture Academy, Doctor of Agriculture, professor, Ulan-Ude; **e-mail: batudaev49@mail.ru.**

Bulat Tsydyrov – senior teacher, the Department of General Farming, V.Philippov Buryat State Agriculture Academy, Ulan-Ude; **e-mail: tsydyrov93@gmail.com.**

Grain production dominates the crop production in the Republic of Buryatia. The region has seen the growth in the grain yield and gross harvest for several years. We introduce a factor analysis of gross harvest enabling to reveal and assess the impact of various factors on its level. In conclusion we describe the prospects of developing grain production in the republic.

Keywords: grain production; gross harvest; correlation-regression analysis; determinant factor analysis.

Введение. В современных экономических реалиях особую актуальность приобретает вопрос продовольственной безопасности страны, который является одним из элементов национальной безопасности. Продовольственная безопасность призвана обеспечить людей безопасной пищей в любой момент времени и в достаточном

объеме. Как отмечают некоторые специалисты, продовольственная безопасность в России в первую очередь определяется уровнем производства зерна на душу населения. В зерне содержится много жизненно необходимых человеку веществ, а именно сложные углеводы, белки, ферменты, зольные вещества и витамины.

Проводимые зарубежными учеными Хонгю Ву, Аллан Дж. Флинт, Цибинь Ци и др. исследования доказали, что цельнозерновые культуры увеличивают продолжительность жизни человека, снижают риск возникновения сердечнососудистых заболеваний [6].

Значительное отрицательное влияние на зерновой рынок как мировой, так и отечественный оказали последствия пандемии новой коронавирусной инфекции, а также экономические санкции. Введенные ограничения из-за специальной военной операции способствовали нарушению транспортно-логистических связей, снижению мировых цен на зерно, и в итоге отрицательно воздействовали на продовольственную безопасность.

Одной из основных задач развития зернового производства является определение факторов, обеспечивающих увеличение его валового сбора.

Цель проводимого исследования заключается в выявлении факторов и изучении их влияния на производство зерна в Республике Бурятия.

Материалы и методы исследования. Работа проводилась по статистическим данным сельского хозяйства Республики Бурятия за период 2017–2021 гг. В исследовании использовались общелогические (анализ, синтез, обобщение, моделирование и т.д.) и общенаучные методы.

Результаты и их обсуждение.

В табл. 1 представлены основные показатели зернового производства Республики Бурятия.

Во всех категориях хозяйств республики удельный вес валового сбора зерна среди продуктов растениеводства в 2021 г.

составил 16,04% (или 122,3 тыс. т). Валовой сбор зерна за анализируемый период стабильно растет: так, в 2021 г. по сравнению с предыдущим годом он вырос на 36,8%. Одним из экстенсивных факторов, оказывающих воздействие на объем валового сбора зерна, является посевная площадь. В среднем за год посевная площадь зерновых и зернобобовых культур во всех категориях хозяйств снизилась на 2%. Урожайность зерновых культур в 2021 г. по сравнению с 2020 г. увеличилась на 28,08%.

Развитие зернового производства Республики Бурятия зависит от следующих факторов:

- *Природно-климатических.* На качество зерна влияют температура воздуха, свет, состав почвы и ее влажность. Республика Бурятия территориально относится к зоне рискованного земледелия. Характеризуется резко континентальным климатом. Зима обычно холодная, ветреная и с малым количеством осадков снега. Лето в регионе жаркое, короткое и засушливое. Поздние весенние заморозки удерживаются до конца мая, в некоторых местностях – до конца первой декады июня. Снежный покров обычно сходит во второй половине марта и начале апреля. Осень в Бурятии продолжительная, прохладная и сухая. Во второй половине октября или в начале ноября устанавливается снежный покров. Почва представляет собой мучнисто-карбонатный чернозем, имеет низкое естественное плодородие, наблюдается дефицит влаги. Удобрения, в т.ч. минеральные, положительно влияют на свойства почвы и, следовательно, на урожай зерновых культур.

Таблица 1

Основные показатели зернового производства в Республике Бурятия

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Темп роста, % 2021 г. к	
						2017 г.	2020 г.
Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, тыс. га*	71,7	61,3	62,2	61,4	66,1	92,19	107,65
Валовый сбор зерна в весе после доработки, тыс. т*	39,2	72,0	86,5	89,4	122,3	311,99	136,80
Урожайность зерновых и зернобобовых с убранной площади, ц/га*	9,2	12,6	14,1	14,6	18,7	203,26	128,08

* во всех категориях хозяйств.

Источник: сост. авторами.



Рис. 1. Количество внесённых сельскохозяйственными организациями минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ) на 1 га посевной площади зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы), кг

У сельхозтоваропроизводителей республики не хватает финансовых ресурсов для их приобретения в достаточном объеме. Из рис. 1 видно, что количество внесённых минеральных удобрений на 1 га посевной площади снижается; так, в 2021 г. по сравнению с 2017 г. снизилось на 8,24% и составило 7,8 кг/га, а по отношению к 2020 г. – на 18,75% соответственно.

Природно-климатические условия в Бурятии позволяют выращивать яровую пшеницу и отрицательно воздействуют на качество зерна и на его цену. Россия является мировым лидером экспорта зерна, но при этом отечественная пшеница мало представлена в качественном сегменте мирового зернового рынка. Российские производители пива и хлебобулочных изделий также жалуются на плохие характеристики сырья [1; 2; 4; 5].

- *Селекционных.* Результаты селекционных работ повышают показатели качества и технологические свойства зерновой продукции, что способствует росту экономической эффективности деятельности сельхозтоваропроизводителей. Из-за проводимых в последнее время реформ научные учреждения, занимающиеся вопросами селекции, стали терять специалистов и свои опытные хозяйства, а значит, и поля. Селекция без необходимых кадров и практических опытов не может полноценно существовать. В Республике Бурятия остро стоит проблема утраты региональных селекционных сортов пшеницы [2].

- *Организационно-экономических.* В республике имеются существенные проб-

лемы с инфраструктурой и логистикой. Она изношена и не отвечает современным требованиям логистического обеспечения. Это приводит к росту доли транспортных затрат в конечной цене на зерновую продукцию. Кроме того, в регионе нет глубокой переработки зерна, позволяющей получать различную продукцию с высокой добавочной стоимостью и адаптировать объемы ее производства к текущим потребностям рынка. В Бурятии, как и в целом по стране, наблюдаются большая закредитованность сельхозтоваропроизводителей, диспаритет цен на зерно и продукцию промышленности, низкая финансовая возможность модернизации объектов основных средств, различные технические, и политические барьеры.

Для выявления важнейших факторных показателей и количественной оценки степени их влияния на результативный показатель, а также определения формы и тесноты связи между ними можно использовать метод многофакторного (множественного) корреляционно-регрессионного анализа.

Факторами первого порядка, влияющими на валовый сбор зерна, являются посевная площадь (фактически убранная площадь) и урожайность.

Наиболее простыми для анализа и интерпретации являются многофакторные линейные модели, содержащие независимые переменные в первой степени:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k,$$

где a_0 – свободный член;

a_1, a_2, \dots, a_k – коэффициенты регрессии;

y – валовый сбор зерна (в весе доработки), тыс. т;

x_1 – посевная площадь, га;

x_2 – урожайность, ц/га.

Для того, чтобы выявить уровень зависимости результативного и факторных показателей, необходимо рассчитать множественный коэффициент корреляции.

Корреляционный анализ осуществлялся по исходным данным, представленным в табл. 2 с использованием надстройки «Пакет анализа» (инструмент «Корреляция») программы для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. С ее помощью была построена корреляционная матрица (рис. 2).

Коэффициенты корреляции по диагонали все равны 1, поскольку каждая переменная идеально коррелирует сама с собой. Данные ячейки для интерпретации игнорируются. Коэффициент корреляции валового сбора и урожайности составил 0,99, следовательно, связь между ними прямая (с ростом урожайности увеличивается валовый сбор), очень высокая. Коэффициент корреляции между валовым сбором и посевной площадью равен -0,46, связь обратная (с ростом посевной площади валовый сбор снижается), умеренная, коэффициент корреляции между посевной площадью и урожайностью – 0,57), связь обратная, средняя (умеренная).

Регрессионный анализ проводился с применением надстройки «Пакет анализа» (инструмент «Регрессия») программного продукта Microsoft Excel.

Результаты анализа представлены на рис. 3.

Множественный R (коэффициент корреляции) свидетельствует о том, что связь

между результативным показателем и факторными функциональная. Коэффициент детерминации (R-квадрат) характеризует качество модели. В нашем случае 99,9% вариаций валового сбора зерна могут быть объяснены размером посевной площади и урожайности. В соответствии с показателем «Стандартная ошибка» изучаемые значения могут отклоняться от линии регрессии в среднем на 1,148156 единиц. Значимость F 0,000726 меньше, чем 0,005, следовательно, переменные «посевная площадь» и «урожайность» вместе имеют статистически значимую зависимость с валовым сбором. Оценочное уравнение регрессии будет выглядеть следующим образом:

$$Y_x = -7,03 - 0,45x_1 + 8,51x_2.$$

Коэффициенты множественной регрессии показывают, что при увеличении посевной площади на 1 га валовый сбор зерновых культур в среднем сократится на 0,45 тыс. т, а при увеличении урожайности на 1 ц/га валовый сбор вырастет на 8,51 тыс. т. Используя полученное уравнение регрессии, можно спрогнозировать ожидаемый валовый сбор зерна или оптимизировать его.

Далее оценим степень влияния факторных показателей на результативный способ цепных подстановок детерминированного факторного анализа. Детерминированная факторная модель валового сбора зерна будет иметь следующий вид:

$$BC = (S_n - S_r) * Y,$$

где S_n – посевная площадь, га;

S_r – площадь, где посеы погибли, га;

Y – урожайность, ц/га.

В табл. 3 приведены результаты анализа.

Таблица 2

Исходные данные (в хозяйствах всех категорий)

Годы	Валовый сбор (в весе после доработки), тыс. т	Посевная площадь, га	Урожайность (в весе после доработки), ц/га
2017	39,20	71700,00	5,47
2018	72,00	61300,00	11,75
2019	86,50	62200,00	13,91
2020	89,40	61400,00	14,56
2021	122,30	66100,00	18,50

Источник: сост. авторами.

	валовый сбор, тыс.т.	посевная площадь, га	урожайность, ц/га
валовый сбор (в весе после доработки), тыс.т.	1		
посевная площадь, га	-0,46	1	
урожайность, ц/га	0,99	-0,57	1

Рис. 2. Корреляционная матрица

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,999637
R-квадрат	0,999274
Нормированный R-квадрат	0,998548
Стандартная ошибка	1,148156
Наблюдения	5

Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	2	3628,231	1814,116	1376,141	0,000726
Остаток	2	2,636526	1,318263		
Итого	4	3630,868			

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	-7,02834	10,35711	-0,6786	0,567384	-51,5914	37,5347	-51,5914	37,5347
Переменная X 1	-0,44665	0,140555	-3,17778	0,086388	-1,05142	0,158107	-1,05142	0,158107
Переменная X 2	8,506893	0,182197	46,69066	0,000458	7,722963	9,290823	7,722963	9,290823

Рис. 3. Результаты регрессионного анализа

Таблица 3

Факторный анализ валового сбора зерна (в хозяйствах всех категорий)

Показатель	2020 г.	2021 г.	Абсолютное отклонение (+;-)	Изменение
Валовый сбор (в весе после доработки), тыс.т.	89,40	122,30	32,9	$\Delta BC = 32,9 \text{ тыс. т}$
Посевная площадь, га	61400,00	66100,00	4700	$\Delta BC_{Sn} = 68621,8 \text{ ц.}$
Убранная площадь, га	61233,00	65401,00	4168	$\Delta BC_{Sz} = -7763,4 \text{ ц}$
Урожайность с 1 га убранный площади, ц/га	14,6	18,7	4,1	$\Delta BC_y = 268145,4 \text{ ц}$

Источник: сост. авторами.

За период с 2020 г. по 2021 г. из-за увеличения посевной площади на 4700 га валовый сбор зерна вырос на 68261,8 ц (6,83 тыс. т). Вследствие роста площади гибели посевов на 532 га валовый сбор зерна сократился на 7763,4 ц (0,78 тыс. т).

Урожайность зерновых культур выросла за анализируемый период на 4,1 ц/га, и это привело к увеличению валового сбора зерна в 2021 г. по сравнению с предыдущим периодом на 268145,4 ц

(26,82 тыс. т). Наибольшее влияние на изменение валового сбора зерна оказал такой интенсивный фактор, как урожайность. Стоит обратить внимание, что рост площади гибели посевов отрицательно повлиял на валовый сбор зерна. Необходимо предпринять меры по активному внедрению агротехнических мероприятий.

Зерновое производство зависит и от технической оснащенности сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Результаты расчетов определения обеспеченности тракторами и зерноуборочными комбайнами сельскохозяйственных организаций Республики Бурятия в 2021 г., проведенной в соответствии с Методикой использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности, утв. Министерством сельского хозяйства РФ 2 июля 2009 г. отражены на рис. 4 и 5.

Итак, в 2021 г. только на 8,19% были оснащены в эталонных единицах тракторами сельскохозяйственные организации Республики Бурятия.

Из рис. 5 видно, что сельскохозяйственные организации региона лишь на 25,6% обеспечены в эталонных единицах зерноуборочными комбайнами. Проведенное исследование показало, что оснащенность сельскохозяйственных предприятий Республики Бурятия тракторами, зерноуборочными комбайнами катастрофическая и существенно ниже нормативов.

Человеческий капитал является одним из основных ресурсов хозяйствующего субъекта, его знания, навыки, профессионализм, интеллект, физическое и ментальное состояние используются для достижения эффективной деятельности организации.

Суммарный норматив в парке на гусеничные и колесные тракторы, шт/1000 га - 11,9
Число тракторов (физических), шт – 300
Средний условный коэффициент K_y – 1,29
Число тракторов в эталонных единицах – 387
Технологическая потребность в эталонных тракторах на всю площадь пашни, шт. – 4723,5
Отличие фактического парка (в эт.ед.) от технологически требуемого (в эт. ед.), (+;-) – 4336,5
Отклонение фактического парка (в физ. ед.) от технологически требуемого, шт. – 3361,63
Оценка фактической оснащенности тракторного парка сельскохозяйственных организаций, % – 8,19

Рис. 4. Фактическое состояние парка тракторов сельскохозяйственных организаций Республики Бурятия в эталонных тракторах ТЭ-100 на площадь пашни (352,5 тыс. га)

Количество зерноуборочных комбайнов, шт. – 300
Количество комбайнов в эталонных единицах – 104,4
Норматив потребности в зерноуборочных комбайнах (эталонный комбайн «Нива-Эффект»), эталон. ед. – 408,04
Отличие фактического парка (в эт.ед.) от технологически требуемого (в эт. ед.), (+;-) –303,64
Оценка фактической оснащенности зерноуборочными комбайнами сельскохозяйственных организаций, % – 25,6

Рис. 5. Фактическое состояние парка зерноуборочных комбайнов сельскохозяйственных организаций Республики Бурятия на посевную площадь 44,4 тыс. га



Рис. 6. Динамика среднегодовой численности занятых в сельском хозяйстве

На рис. 6 можем наблюдать отрицательную динамику среднегодовой численности работников, занятых в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбноводстве. Это тенденция, которая будет, возможно, и дальше расти и оказывать негативное влияние на развитие зернового производства, а также в целом сельскохозяйственных территорий.

Заключение. Республика Бурятия относится к зоне рискованного земледелия, но при этом обладает большими перспективами в развитии зернового производства. У нее есть огромный экспортный потенциал, связанный с территориальным расположением в непосредственной близости с такими странами, как Монголия (далее – МНР) и Китай (далее – КНР). Можно реализовывать продукцию растениеводства, а также селекционные сорта зерна, созданные в Бурятии, в Монголию и северную часть КНР, т.к. по природно-климатическим условиям данные страны схожи с республикой. В ходе исследования были установлены факторы, оказывающие весомое влияние на объем производства зерновой продукции. Определена количественно теснота связи между результативным и факторными показателями первого порядка. С помощью детерминированного факторного анализа оценена степень воздействия разных факторов на результативный показатель. В Бурятии наблюдается нехватка современной логистической инфраструктуры, удобрений, материально-технического обеспечения, селекционных семян, человеческих ресурсов и низкая инновационная активность. В последнее время государство старается активно внедрять во все отрасли производства цифровые технологии. Но при сложившихся

тяжелых условиях материально-технического и финансового обеспечения сельского хозяйства становится затруднительным это практически реализовать и в дальнейшем развивать. Особый интерес вызывает система точного земледелия, позволяющая управлять агротехническими операциями и продуктивностью почв с учетом особенностей каждого участка поля. Зерновая отрасль региона нуждается в развитии селекции, создании предприятия глубокой переработки зерна, которая даст возможность регулировать производственный процесс согласно потребностям рынка и тем самым повысить экономическую эффективность. Производителям зерновой продукции необходимы инвестиции как от частных лиц, так и государственная поддержка, т.к. их собственные возможности по привлечению финансовых средств ограничены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батудаев А.П., Цыдыпов Б.С. Агротехнические приемы и их влияние на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2019. № 1(54). С. 6–13. EDN ZARESD.
2. Тараруев В. Аграрии Бурятии яростно спорили о состоянии селекции сельхозкультур // МКРУ Улан-Удэ. URL: <https://ulan.mk.ru/social/2022/01/20/agrarii-buryatii-yarostno-sporili-o-sostoyanii-selekcii-selkhozkultur.html> (дата обращения: 13.03.2023).
3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. URL: <https://burstat.gks.ru> (дата обращения: 13.03.2023).

15.03.2023).

4. *Узбекова А.* Хлебопеки в России жалуются на низкое качество зерна // АГРО XXI – агропромышленный портал. URL: <https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/hlebopeki-v-rossii-zhaluyutsja-na-nizkoe-kachestvo-zerna.html> (дата обращения: 15.03.2023).

5. *Цыдынов Б.С., Соболев В.А., Батудаев А.П.* Влияние гидротермического коэффициента на урожайность зерна яровой пшеницы при различных сроках посева и нормы высева зерна на черноземной почве

в степной зоне Бурятии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2022. № 4(69). С. 32–39. DOI 10.34655/bgsha.2022.69.4.004. EDN HIVKVQ.

6. *Wu H. [et al.]*. Association between dietary whole grain intake and risk of mortality: two large prospective studies in US men and women // JAMA Intern Med. 2015 Mar. № 175(3). P. 373–384. DOI 10.1001/jamainternmed.2014.6283. PMID: 25559238; PMCID: PMC4429593.